JURNAL

PENGARUH SUDUT KAMPUH PENGELASAN GTAW DENGAN PEMANASAN AWAL 325˚ PADA BAJA TAHAN KARAT 316 L TERHADAP SIFAT FIFIS DAN MEKANIS

THE EFFECTNESS OF HEM ANGLE GTAW WELDING WITH BEGINNING HEATING 325° ON THE 316 L STAINLESS STEEL AGAINST FIFIS AND MECHANIC CHARACTERISTIC

Oleh:

KHOIRUL BAGUS MUSTOFA

NPM. 11.1.03.01.0047

Dibimbing oleh :

1. **Irwan Setyowidodo, M.Si.**
2. **Am. Mufarrih, M.T.**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2017

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	:	KHOIRUL BAGUS MUSTOFA
NPM	:	11.1.03.01.0047
Telepun/HP	:	085746816039
Alamat Surel (Email)	:	khoirulbagus15@gmail.com
Judul Artikel	:	**PENGARUH SUDUT KAMPUH PENGELASAN GTAW DENGAN PEMANASAN AWAL 325˚ PADA BAJA TAHAN KARAT 316 L TERHADAP SIFAT FIFIS DAN MEKANIS**
Fakultas – Program Studi	:	Fakultas Teknik – Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	:	Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	:	Jl. K.H. Achmad Dahlan No. 76 Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis**)** dan bebas plagiarisme;
b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 6 Februari 2017
Pembimbing I **Irwan Setyowidodo, M.Si** NIDN. 0701098404	Pembimbing II **Am. Mufarrih, M.T.** NIDN. 0730048904	Penulis, Khoirul Bagus Mustofa NPM. 11.1.03.01.0047

PENGARUH SUDUT KAMPUH PENGELASAN GTAW DENGAN PEMANASAN AWAL 325˚ PADA BAJA TAHAN KARAT 316 L TERHADAP SIFAT FIFIS DAN MEKANIS

KHOIRUL BAGUS MUSTOFA
NPM. 11.1.03.01.0047
Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin
Irwan Setyowidodo, M.Si. dan Am. Mufarrih, M.T.
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Teknik pengelasan pada saat ini semakin banyak dipergunakan secara luas dalam proses pembuatangas atu permiyakan. Hal ini dikarenakan baja tahan karat 316L yang memiliki sifat ketahanan korosi dan sifat mekanis yang baik. Selain itu baja tahan karat 316L juga lebih banyak diminati mengingat harganya yang jauh lebih murah dibandingkan baja tahan karat duplek atau hiper duplek. Selain beberapa sifat di atas, baja tahan karat ini juga memiliki suatu sifat mampu las yang baik, karena tidak dapat dipungkiri bahwa pengelasan merupakan sesuatu yang sangat penting dalam proses manufaktur maupun dalam perbaikan peralatan yang rusak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut kampuh pada las GTAW terhadap sifat fisis (struktur mikro) baja tahan karat 316L dan pengaruh sudut kampuh pada las GTAW terhadap sifat mekanis (kekuatan tarik) baja tahan karat 316L. Pada penelitian ini menggunakan metode pengelasan GTAW dengan menggunakan sudut kampuh sehingga didapatkan suatu hasil perbedaan yang dapat digunakan untuk perbandingan kualitas hasil pengelasan. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain pengujian tarik (sifat fisis) dan pengujian foto mikro (sifat mekanis). Hasil dari penelitian ini menunjukan pengaruh bahwa sudut kampuh telah didapatkan hasil tegangan 56,53 kN dan rengangan 28 mm Untuk hasil foto mikro dapat dihitung dengan grid pada daerah Haz dan las didapatkan hasil dari presentase pada daerah Haz dan las dengan sudut kampuh warna terang berbanding jauh 1700 dan 1750 dan 1825 dan warna gelap 1300 dan 1250 dan 1125. Dari data tersebut dapat perbedaan hasil antara pemberian panas dan tanpa pemberian panas dapat diamsumsikan pemberian suhu panas awal pengelasan yang diberikan baja tahan karat 316L menjadi lebih keras.

Kata Kunci : Baja Tahan Karat 316 L, Pengaruh sudut kampuh terhadap GTAW, pengelasan , sifat fisis, mekanis.

I. LATAR BELAKANG

Pengelasan adalah penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat las, dan dengan itu tanpa pengaruh tekanan, dan tanpa logam pengisi. Berdasarkan dari *Duetch Indutrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam yang di gunakan dalam keadaan cair. Dari definisi tersebut telat dapat dijelaskan lebih lanjut lagi bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan mengunakan energi panas (Wiryosumarto, 2000).

Di samping untuk penyambungan *(joining)*, proses las dapat juga untuk reparasi misalnya untuk membuat lapisan keras pada perkakas, melapisi/ mempertebal bagian-bagian yang sudah

aus, dan macam-macam reparasi lainnya. Prosedur pengelasan yang klihatannya sangat sederhana ini, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi maka dari itu memerlukan berbagai macam pengetahuan. Oleh sebab itu pengelasan menjadi sangatlah penting dan membutuhkan penanganan yang serius dalam pengunaannya, karena dalam proses pengelasan dapat menyebabkan hasil yang kurang maksimal dan hasil pengelasan buruk yang dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar.

Dari beberapa jenis pengelasan yang digunakan, yang salah satunya adalah GTAW (*gas tungsten arc welding*). Adalah proses pengelasan dengan las busur nyala yang dihasilkan oleh elektroda tetap yang terbuat dari *tungsten*. Sebagai bahan penambah terbuat dari bahan yang sama dengan bahan yang dilas dari pistol las (*welding gun)* (Sriwidharto, 2006).

Dari semua jenis logam yang ada saat ini, tiadak semua jenis logam memiliki sifat mampu las yang baik dan dapat dilas dengan semua jenis pengelasan. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang cukup baik diantaranya adalah baja tahan karat. Baja tahan karat ini dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada, dan mempunyai daya retak las yang rendah dibandingkan dengan baja karbon yang lainnya.

Baja tahan karat (baja tahan karat yang memiliki kandungan setidaknya 10,5%) merupakan baja yang banyak digunakan seperti pada kontruksi bangunan, untuk pipa dan juga digunakan dalam bidan otomotif sebagai *body* dari kendaraan terutama banyak digunakan di kendaraan mobil. Hal ini disebabkan selain mudah dikerjakan dengan proses pemesinan dan mudah dibentuk tidak begitu sulit, baja tahan karat ini juga memiliki sifat mampu las yang cukup baik.

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi beberapa parameter yang ada dalam pengelasan, seperti: besar arus, besarnya penembusan, tangan busur, diameter inti elektroda, bahan yang dilas, ketelitian sambungan, geometri sambungan dan lain-lain.

Berdasarkan penelitian pengelasan dengan mengunakan las GTAW pada sambungan baja tahan karat yang cukup berpengaruh terhadap tegangan geser. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kecepatan pengelasan dengan mengunakan las GTAW pada sambungan baja tahan karat terhadap tegangan gesernya, maka perlu dilakukan pengujian geser serta dilakukan perhitungan pengelasan dengan variasi kecepatan pengelasan mulai dari 275 menit hingga 495 menit. Dari penelitian ini kita dapat mengetahui bahwa variasi kecepatan

pengelasan dengan mengunakan las khususnya las GTAW yang berpengaruh pada tegangan geser, semakin tinggi kecepatan pengelasan maka tegangan gesekan semakin besar. Dan sebaliknya rendah kecepatan pengelasan maka tegangan geser akan semakin kecil.

Akan dilakukan juga penelitian mengenai pengaruh kecepatan pengelasan dan bentuk geometri ujung elektroda berbentuk runcing dan pipih terhadap hasil pengelasan GTAW (*gas tungsten arc welding*). Hasail pengelasan dengan pola arus yang sama dan kecepatan waktu RPM 7,5; 6,5 dan 5,5 untuk elektroda pipih dan runcing.

Berdasarkan uraian di atas, salah satu yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengelasan (khususnya pada pengelasan GTAW) adalah pengaruh kecepatan pengelasan terhadap sifat pada hasil sambungan yang akan dilas. Maka untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengelasan terhadap kekuatan tarik las maka dari itu perlu dilakukan pengujian pada logam baja tahan karat melalui proses pengelasan *gas tungsten welding* (GTAW).

II. METODE

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat sebagai berikut:

1. Pemotongan spesimen dan pembuatan kampuh las (*butt weld joint*) alur V tinggal dilakukan dibengkel UPTPK Surabaya.
2. Proses pengelasan dilakukan di VEDC malang.
3. Proses pembuatan specimen uji tarik dilakukan dibengkel UPTPK Surabaya.
4. Pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhamadyah Malang.
5. Uji foto mikro dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhamadyah Malang.

B. Alat dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan atau material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peralatan Untuk Pembuatan Spesimen Uji

a. Mesin gergaji digunakan untuk pemotongan spesimen uji sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

b. Mesin las yang digunakan adalah mesin las GTAW (*gas tungsten arc welding*) atau biasa disebut dengan TIG (*tungsten inert gas*), yang digunakan untuk menyambung atau mengelas spesimen uji.

c. Elektroda Las. Dalam pengelasan TIG elektroda yang digunakan adalah elektroda *tungsten* yang

berfungsi sebagai pencipta busur nyala yang digunakan untuk mencairkan kawat las atau logam pengisi yang ditambahkan dari luar dan benda atau material yang akan disambung menjadi satu kesatuan sambungan.

d. Alat kecepatan las digunakan untuk membantu juru las (*welder)* dalam melakukan proses pengelasan. Alat ini bertujuan agar kecepatan pada saat proses pengelasan dapat dikontrol dan berjalan secara konstan pada tiap titiknya.
e. Mesin gerinda digunakan untuk membuat geometri mata pahat sesuai dengan geometri yang diinginkan (mengasah matapahat).
f. Mesin skrap untuk membuat spesimen uji pada proses pembuatan kampuh las alur V tunggal.
g. Mistar dan jangka sorong untuk membantu dalam membuat ukuran spesimen uji.
h. Mesin amplas untuk menghaluskan permukaan spesimen uji foto mikro.
i. Mesin uji foto mikro (*mikroskop optik*) sebagai alat untuk melihat struktur mikro pada permukaan spesimen uji.
j. Kamera untuk mengambil gambar dari hasil uji foto mikro.
k. Alat bantu untuk membantu dalam proses pengelasan dan pembuatan spesimen uji, seperti palu, kikir, sikat baja dan lain-lain.

2. Peralatan Untuk Pengujian Spesimen

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian spesimen adalah *Universal Testing Machine* yaitu alat uji tarik yang digunakan untuk menentukan tegangan tarik dari hasil kekuatan sambungan las. Dan mikroskop optik digunakan untuk melihat struktur mikro pada daerah pengelasan.

3. Bahan

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja tahan karat (316L) yang memiliki kandungan karbon di bawah 0,3%. Baja karbon rendah ini juga banyak digunakan dalam kontruksi bangunan, jembatan, kendaraan (digunakan sebagai material dari *body* kendaraan), dan kontruksi-kontruksi lainnya.

Gambar 1 Material Baja Tahan Karat 316L

C. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Spesimen Uji

a. Pemilihan material spesimen uji

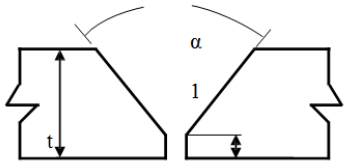
Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja tahan karat (316L) dengan ketebalan12 mm.

b. Pemilihan Elektroda Las, Kecepatan danArus Pengelasan

Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroda jenis tungsten (EWTh-2) dengan diameter 3,2 mm. 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 200 Ampere

c. Pembuatan Kampuh Las

Jenis kampuh las yang digunakan dalam penelitian ini adalah sambungan las tumpul alur V tunggal, seperti pada gambar berikut.



2. Proses Pengelasan

Dalam penelitian ini jenis las yang digunakan adalah gas *tungsten arc welding* (GTAW)/ *Tungsten inert gas* (TIG). Adapun mesin las yang digunakan yaitu tipe KW14-722 dengan kapasitas 200 *Ampere*. Sebelum proses pengelasan dimulai, logam induk yang sudah dibuat kampuh las tersebut harus dibersihkan dari kotoran seperti debu, minyak, oli atau gemuk, karat, air dan lain sebagainya untuk menghindari terjadinya cacat las.

Selanjutnya baja dilas dengan las *tungsten inertgas* (TIG) dengan prosedur dan cara pengelasan yang sesuai serta berdasarkan parameter-parameter yang sudah ditentukan yaitu:

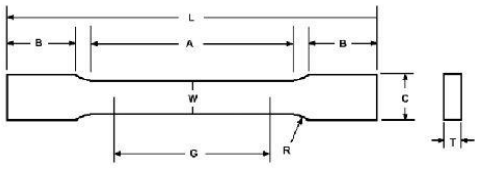
a. Pengelasan dengan kecepatan (1 mm/s) dan arus 200*Ampere*.
b. Pengelasan dengan kecepatan(5 mm/s) dan arus 200 *Ampere*.
c. Pengelasan dengan kecepatan (10 mm/s) dan arus 200 *Ampere*.

Untuk tipe serta diameter logam pengisi (*filler metal*) pada pengelasan ini digunakan logam pengisi tipe ER 70S-6 dengan diameter 3,2 mm, berdasarkan standar AWSA 5.1.

3. Pembuatan Spesimen Uji

a. Spesimen uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah pembuatan specimen ujit arik yang sesuai dengan standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik inia dalah ASTME-8. Pada gambar ditunjukkan dimensi darispesimen uji tarik.



Gambar Dimensi Spesimen Uji Tarik (StandarASTM E-8)

Keterangan:

L:200 mm

T : 12mm

R : 12,5 mm

C : 20 mm

W:12,5 mm

G: 50±0,1 mm

B: 50 mm

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 dareah 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*. Hal ini bertujuan sebagai dudukan atau pemegang spesimen untuk memudahkan proses *Grinder-Polisher*. Selanjutnya permukaan specimen yang akan dilakukan uji foto mikro diamplas dengan mengunakan *Grinder-polisher*. Adapun amplas yang digunakan yaitu mulai dari kekasaran 120, 150, 220, 280, 400, 500, 800, 1000, 1500 dan 2000 sampai permukaan spesimen halus dan rata.

Setelah benda uji cukup halus, maka langkah selanjutnya adalah memoles dengan autosol. Pemolesan ini bertujuan untuk menghilangkan goresan-goresan yang diakibatkan oleh amplas agar didapatkan permukaan yang halus dan mengkilap, sehingga struktur benda uji menjadi jelas. Pemolesan autosol pada permukaan benda uji harus menggunakan kain yang lembut dan dilakukan secara searah agar permukaan benda benar-benar mengkilat dan tidak ada goresan. Apabila terdapat goresan pada permukaan benda uji, maka goresan akan terlihat nyata sekali bila dilihat di bawah mikroskop.

4. Jumlah Spesimen

Jumlah specimen uji tarik keseluruhan adalah 12s pesimen, dimana setiap perlakuan uji tarik terdiri dari 3 spesimen dengan 3 variasi kecepatan yang berbeda-beda, dan ditambah 3 sepesimen material tanpa perlakuan. Sedangkan uji foto mikro diambil 2 spesimen, yaitu pada daerah las, HAZ dan ditambah satu spesimen dari material dasar.

5. Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dan uji foto mikro. Uji tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari spesimen uji. Dan uji foto mikro

dilakukan bertujuan untuk melihat struktur mikro atau perubahan struktur mikro yang terjadi pada daerah las (HAZ).

6. Analisis

Dari pengujian tarik diperoleh data-data yang berupa nilai tegangan tarik (*tensile strength*), tegangan luluh (*yield strength*) dan perpanjangan (*elongation*) serta grafik tegangan regangan. Pada beberapa logam, batas luluh ini tidak kelihatan dalam diagram regangan-regangan. Dan dalam hal ini tegangan luluhnya ditentukan sebagai tegangan dan regangan sebesar 0,2%. (Wiryosumarto, 2000).

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan sambungan logam yang telah dilas. Dan dalam hal tertentu digunakna alat khusus yaitu mikroskop pirometri untuk bisa mengamati perubahan-perubahan yang disebabkan oleh temperatur, atau dapat dipakai alat penganalisis mikro dimana kotoran kecil dalam struktur dapat dianalisis.

Data-data tersebut dapat dianalisis dengan cara melihat hubungan tegangan tarik, tegangan luluh, dan regangan yang terjadi pada spesimen uji berdasarkan variasi atau parameter yang digunakan pada saat pengelasan.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. Hasil

Berdasarkan analisis data yang dilakukan, semakin tinggi pemberian panas awal pada pengelasan *GTAW* material baja tahan karat 316L pada penelitian ini memiliki prosentase *ferrite* menurun, sedangkan nilai *pearlite* meningkat.

Hal tersebut karena pengaruh sudut kampuh sebelum proses pengelasan *GTAW* yang dialami oleh material baja tahan karat 316L menjadi lebih keras tanpa dilakukan uji tarik. Menunjukkan diagram fasa besikarbon yang menampilkan antara hubungan temperatur dengan perubahanfasa selama proses pemanasan dan pendinginan yang lambat (Wiryosumarto, 2000).

Pada hasil foto mikrostruktur baja tahan karat 316L yang telah menghasilakan sudut kampuh 40˚ 60˚ 80˚ pada pengelasan *GTAW* pada *HAZ* memiliki nilai warna terang berturut-turut 1700, 1750, 1825 dan warna gelap 1300, 1250, 1125. Sedangkan pada hasil foto mikrostruktur baja tahan karat 316L yang telah mendapat sudut kampuh 40˚ 60˚ 80˚ pada pengelasan *GTAW* pada *Haz* memiliki nilai warna terang berturut-turut 1731, 1600, 1805,5 dan warna gelap 1269,1400, 1195,5. Dari data tersebut dapat diasumsikan semakin tinggi pengaruh sudut kampuh pengelasan yang diberikan baja tahan karat 316L

menjadi lebih keras tanpa dilakukan uji tarik.

Dari data hasil uji tarik diketahui pada spesimen yang diberikan sudut kampuh 40˚mendapatkan tegangan maksimum sebesar 57,66*kN*dan regangan sepanjang 32mm. Sedangkan pada spesimen yang diberikan sudut kampuh 60˚ mendapatkan tegangan makasimum sebesar 58,53*kN* regangannya sepanjang 34 mm. Namun pada spesimen yang diberikan suduit kampuh 80˚mendapatkan tegangan maksimum sebesar 58,29*kN* regangannya hanya sepanjang 27 mm. Tegangan maksimum terbesar pada 3 kali pengujian spesimen didapat pada spesimenyang dibereikan 60˚ Untuk spesimen yang mendapatkan regangan terpanjang didapat pada spesimen yang diberikan sudut kampuh 60˚ yaitu 34 mm. Kekuatan tarik sambungan las sangat dipengaruhi oleh sifat logam induk, sifat daerah HAZ, sifat logam las, dan geometri serta distribusi tegangan dalam sambungan (Wiryosumarto, 2000).

B. Simpulan

Berdasarkan anlisa hasil penelitian dan pembahasan dari pengujian tarik dan mikro struktur, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Mengetahui pengaruh sudut kampuh pada las GTAW terhadap sifat fisis (struktur mikro) baja tahan karat 316Ldan tidak ada pengaruh pada kekuatan tarik.
2. Mengetahui pengaruh sudut kampuh pada las GTAW terhadap sifat mekanis (kekuatan tarik) baja tahan karat 316L dan tidak ada pengaruh pada struktur mikro.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Alip, M. 1989. *Teori dan Praktek Las*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.

Bintoro, 2000. *Dasar-Dasar Pekerjaan Las.* Yogyakarta: Kanisius.

Dowling, 1999. *Mechanical Behavior Of Materials*. Printed in the United States of America.

Dani, R. 2016. *Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan Tungsten Inert Gas (Tig)Terhadap Kekuatan Tarik Hasil*. (Online) Tersedia: http://digilib. unila.ac.id/cgi/ oai2. Diunduh Tanggal 15 Juni 2016.

Sriwidharto, 2006. *Petunjuk Kerja Las.* Jakarta: Pradnya Paramita.

Sonawan, H dan Rochim Suratman. 2006. *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Bandung: Alfabeta.

Suratman, 1994. *Panduan Proses Perlakuan Panas.* Bandung: Lembaga Penelitian ITB.

Suryosumarto, 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradya Paramita.

Tata Surdia, 1985. *Pengetahuan Bahan Teknik.* Jakarta: Pradya Paramita.