

PROSIDING

Seminar Nasional Mesin dan Teknologi Kejuruan (SNMTK) - 2015

Universitas Negeri Jakarta
27 Mei 2015



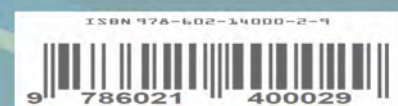
EDITOR :
Prof. Dr. Hj. Zulfiati Syahrial, M.Pd.
Prof. Dr. Basuki Wibawa
Prof. Dr. Hartati, M.Pd.
Prof. Dr. G. Margono, M.Ed.
Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd.
Dr. Priyono, M.Pd.
Agung Premono, M.T., Ph.D.
Riza Wirawan, M.T., Ph.D.
Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T.
Dr. Agus Dudung, M.Pd.

Kompetensi Pendidikan Teknik Mesin: Tantangan dan Harapan



*Building
Future
Leaders*

Diterbitkan oleh :
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik - Universitas Negeri Jakarta
Gedung B, Kampus A
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta, 13220



Seminar Nasional Teknik Dan Kejuruan (SNMTK)

Editor : Prof. Dr. Hj. Zulfiati Syahrial, M.Pd., Prof. Dr. Basuki Wibawa, Prof. Dr. Hartati, M.Pd., Prof. Dr. G. Margono, M.Ed., Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd., Dr. Priyono, M.Pd., Riza Wirawan, M.T., Ph.D., Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T., Dr. Agus Dudung, M.Pd.

ISBN : 978-602-14000-2-9

ISBN 978-602-14000-2-9



Disclaimer

This book proceeding represents information obtained from authentic and highly regarded sources. Reprinted material is quoted with permission, and sources are indicated. A wide variety of references are listed. Every reasonable effort has been made to give reliable data and information, but the author(s) and the publisher can not assume responsibility for the validity of all materials or for the consequences of their use.

All rights reserved. No part of this publication may be translated, produced, stored in a retrieval system or transmitted in any form by other any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without written consent from the publisher.

Direct all inquiries to Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering State University of Jakarta, B Building, Kampus A, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

@2015 by Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering State University of Jakarta

UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

**SEMINAR NASIONAL
MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) 2015
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Penanggung Jawab :

Dekan Fakultas Teknik : Drs. Ir. Riyadi Joyokusumo, M.T.
Ketua Jurusan : Agung Premono, M.T., Ph.D.
Ketua Program Studi : Ahmad Kholil, S.T., M.T.
Drs. Sugeng Priyanto, M.Si.

Pengarah

: Drs. Supria Wiganda, M.Pd.

Panitia Pelaksana

Ketua : Dr. Catur Setyawan K., S.T, M.T.
Sekretaris : Ir. Yunita, M.T., M.Si.
Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.T.
Ragil Sukarno, S.T., M.T.
I Wayan Sugita, S.T., M.T.

Reviewer :

Prof. Dr. Hj. Zulfiati Syahrial, M.Pd.
Prof. Dr. Basuki Wibawa
Prof. Dr. Hartati, M.Pd.
Prof. Dr. G. Margono, M.Ed.
Dr. C. Rudy Prianoro, M.Pd.
Dr. Priyono, M.Pd.
Agung Premono, M.T., Ph.D.
Riza Wirawan, M.T., Ph.D.
Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.
Dr. Agus Dudung, M.Pd.

Anggota :

Drs. H. Supria Wiganda, M.Pd.	Siska Titik Dwiwati, S.Si., M.T.
Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd.	Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.
Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd.	Pratomo Setyadi, S.T., M.T.
Drs. Tri Bambang AK., M.Pd.	Dyah Arum Wulandari, S.T., M.T.
Drs. H. Sirojuddin, M.T.	H. Wardoyo, S.T., M.T.
Drs. Enday Hidayat, S.T., M.Pd.	Aam Aminingsih Jumhur, S.T., M.T.
Drs. H. Syamsuir, M.T.	Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.
Drs. Sopiyan	Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T.
Drs. Syaripudin, M.Pd.	Imam Basori, S.T., M.T.
Ja'Far Amiruddin, S.T., M.T.	Imam Mahir, S.Pd., M.Pd.
Lukman Arhami, S.Pd., M.T.	Triyono, S.T., M.Eng.

Sekretariat

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
Kampus A UNJ, Gedung B Teknik Mesin,
Jl. Rawamangun Muka 1, Jakarta Timur
Telp : (021) 4700918
Email : smtk@unj.co.id
smtkunj@gmail.com



THE
Character Building
UNIVERSITY

MAN-08 MESIN PENGHANCUR GELAS PLASTIK BAGI KETAHANAN EKONOMI MASYARAKAT DI KEPULAUAN SERIBU 111
Darwin R.B Syaka, Imam Basori, Ahmad Kholil

MAN-09 PENGARUH BESARNYA ARUS DAN TEMPERATUR PENGELASAN TERHADAP KEDALAMAN PENETRASI PADA BAJA LUNAK ST37 115
Hidir Efendi

KELOMPOK OTOMOTIF (OTO)

OTO-01 STUDI KOPARASI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN AIR PENDINGIN KOMERSIAL PADA MOTOR BENSIN 4 SILINDER 2000cc 119
Agung Sudrajad, Ipick Setaiwan, Hasrul Wijaya

OTO-02 UJI Coba KONSUMSI BAHAN BAKAR ANTARA BAN TIPE RADIAL DAN TIPE BIAS 124
Hadi Pranoto

OTO-03 ANALISIS TRANSIENT TERMAL PADA PERMUKAAN ROTOR DISK BRAKE KENDARAAN RODA EMPAT FRONT WHEEL STEERING 129
Rolan Siregar, Mohammad Adhitya, Danardono A. Sumarsono

OTO-04 PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF OZONIDA ASAM OLEAT TERHADAP UJI PRESTASI MESIN MOTOR DIESEL PADA BAHAN BAKAR SOLAR 135
Yos Nofendri, A. Deacy Capeberg

OTO-05 KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI DAN FUEL ECONOMY MOBIL SISTEM INJEKSI DENGAN MESIN SI (SPARK IGNITION) 140
Agus Mustiko, Darwin Rio Budi Syaka, Hari Septiapraja

OTO-06 PENGARUH JUMLAH PLAT DAN JENIS MATERIAL ELEKTRODA PADA ELEKTROLISER TIPE DRY CELL TERHADAP UNJUK KERJA MESIN SEPEDA MOTOR 147
Sehat Abdi Saragih

OTO-07 RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATERAI MOBIL MENGGUNAKAN PANEL SURYA 153
Nugroho Gama Yoga, Ragil Sukarno, M. Purnomo

OTO-08 Pengaruh TEKANAN UDARA SPRAY GUN TERHADAP KUALITAS PENGECATAN PLASTIK COVER BODI KENDARAAN 158
Siska Titik Dwiwati

PENGARUH BESARNYA ARUS DAN TEMPERATUR PENGELASAN TERHADAP KEDALAMAN PENETRASI PADA BAJA LUNAK ST37

Hidir Efendi

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan

e-mail : hidirefendi23@gmail.com

ABSTRAK

Berbagai macam teknik pengelasan pada las busur (*Arc Welding*) dikenal dengan istilah posisi pengelasan, dimana mempunyai besar penembusan (*penetrasi*) serta pengaturan jarak busur las dengan benda kerja (*bahan*) berbeda. Akibat jarak nyala busur terhadap benda kerja yang berbeda maka temperatur (*panas*) dari pengelasan akan berbeda. Penyebab lain yaitu faktor tebal pelat, arus las, bentuk pengerjaan (*sambungan-sambungan*) dan diameter elektroda. Faktor-faktor tersebut merupakan masalah yang perlu dipecahkan.

Paper ini memperkenalkan suatu metoda pengelasan di bawah tangan. Data temperatur, kecepatan geser, dan penetrasi masing-masing di buat dalam bentuk tabulasi selanjutnya diolah dengan menggunakan grafik perbandingan antar variabel. Hasil penelitian memberikan informasi bahwa pada jenis sambungan I semakin tinggi temperatur semakin dalam penetrasinya, pada jenis sambungan tumpang dan sambungan sudut T terjadi variasi temperatur dan kedalaman penetrasi yang bergantung kepada tebal pelat dan diameter elektroda yang digunakan, begitupula halnya semakin besar arus yang diberikan untuk masing-masing jenis pengelasan, maka semakin cepat pula kecepatan geser pengelasan.

Kata kunci: teknik pengelasan, elektroda, arus dan temperatur pengelasan, penetrasi

PENDAHULUAN

Cara penyambungan logam dengan las ternyata merupakan pekerjaan yang penting dalam pabrikasi logam, terutama kalau mutu harus memenuhi suatu standar tertentu. Dalam hal ini pemilihan proses las busur, pemilihan bahan tambah, kualifikasi, prosedur pengelasan dan pelaksanaan pengujian mutu harus dilakukan mengikuti aturan yang berlaku dalam standard. Menurut *Deutche Industri Normen* (DIN), pengelasan adalah penyambungan logam dengan ikatan metalurgi yang dilaksanakan pada waktu logam dalam keadaan mencair. Berdasarkan definisi tersebut, pada pengelasan logam diperlukan energi panas yang cukup untuk mencairkan sebagian logam pada sambungan. Bila untuk menyambung memerlukan bahan tambah, maka bahan tambah juga harus mencair agar bersama-sama dengan logam dasar membentuk endapan las. Energi panas yang diperlukan untuk mencairkan sebagian bahan dasar dan bahan tambah dapat diperoleh dari berbagai macam cara antara lain melalui pembakaran gas, busur listrik, resistansi listrik, dan sebagainya.

Penggunaan proses pengelasan selain untuk pekerjaan pembuatan produk baru, juga banyak dipakai untuk pekerjaan perawatan dan reparasi. Berbagai jenis logam dapat dilas antara lain Baja Karbon, Baja Paduan Rendah, Baja Tahan Karat dan paduan Non Ferro, misalnya: Nikel, Aluminium, Tembaga, Titanium, dan lain sebagainya.

Berbagai macam teknik pengelasan dalam pelaksanaannya pada las busur (*Arc Welding*) dikenal dengan istilah posisi pengelasan yaitu: Posisi

Bawah Tangan (*Down Hand Position*), Posisi Mendatar (*Horizontal Position*), Posisi Tegak Naik (*Vertical Up Position*), Posisi Atas Kepala (*Overhead Position*), mempunyai besar penembusan (*penetrasi*) serta pengaturan jarak busur las dengan benda kerja (*bahan*) juga berbeda. Akibat jarak nyala busur terhadap benda kerja yang berbeda maka temperatur (*panas*) dari pengelasan juga akan berbeda. Penyebab lain diantaranya, faktor tebal pelat, arus las, dan bentuk pengerjaan (*sambungan-sambungan*) dan diameter elektroda.

Faktor-faktor di atas merupakan masalah-masalah yang perlu dipecahkan, namun pada penelitian ini yang menjadi pokok bahasan adalah seberapa besar pengaruh panas yang tinggi terhadap penetrasi dengan pengelasan pada las busur AC.

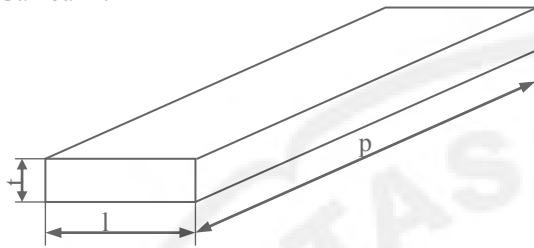
Dari uraian di atas, maka yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tingginya temperatur pengelasan terhadap penetrasi pada pengelasan posisi bawah tangan dan untuk mengetahui dalamnya penembusan dengan variasi diameter elektroda.

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini berupa plat baja lunak ST37 yang dipotong berbentuk strip-strip dengan ukuran: $22 \times 6 \times 100$ mm, $22 \times 8 \times 180$ mm, dan $22 \times 10 \times 100$ mm. Bentuk dan dimensi dari spesimen yang digunakan untuk perlakuan pengelasan dengan metoda sambungan I, sambungan tumpang, dan sambungan sudut T, dengan panjang (p) = 100 mm, tebal (t) = 6,

8, dan 10 mm serta lebar (l) = 22 mm, seperti Gambar 1.



Gambar 1. Geometrik dan dimensi spesimen ST37

Elektroda

Standarisasi elektroda, baik dalam JIS maupun ASTM didasarkan pada jenis fluks, posisi pengelasan dan arus las. Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan spesifikasi terbungkus dari baja lunak (JIS Z3211-1978). Klasifikasi JIS D4313, dimana jenis fluks oksida titan, dan posisi pengelasan mengelas posisi mendatar, vertikal, di atas kepala, horizontal. Untuk jenis listrik yang digunakan AC dan DC, dimana elektrodanya Negatif sedangkan logam lasan positif. Spesifikasi elektroda terbungkus dari baja lunak (AWS A5.1-64T) klasifikasi AWS-ASTM E-60-13, dimana kekuatan tarik terendah kelompok E-60 setelah dilas adalah 42.2 kg/mm^2 untuk posisi bawah tangan. Untuk posisi pengelasan mendatar, horizontal, vertikal dan di atas kepala dengan kekuatan tarik $47,1 \text{ kg/mm}^2$, kekuatan luluh $38,7 \text{ kg/mm}^2$ dan perpanjangan 17% (Wiryo Sumarto, 1979).

Arus Listrik Las

Mesin las arus bolak-balik (AC) mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan mesin las arus searah (DC), diantaranya adalah harganya lebih murah, efisiensi kerja lebih tinggi dan perawatan yang mudah. Mutu yang dihasilkan mesin-mesin AC sama baiknya dengan mutu yang dihasilkan mesin DC. Tegangan hubungan terbuka (open circuit) dari sebuah mesin arus bolak-balik (AC) sangat penting, karena beberapa kawat las memerlukan tegangan cukup tinggi untuk mencegah terjadinya pemotongan (busur mati) pada waktu pengelasan busur dilaksanakan. Tegangan hubungan terbuka tergantung dari perencanaan mesin tersebut. Brick, Pense, dan Gordon (1977) memformulasikan hubungan antara arus listrik yang dipakai, kecepatan geser elektroda dan panas yang timbul akibat proses pengelasan berlangsung secara matematis sebagai berikut:

$$H = \frac{I \times E \times 60}{V} \quad \text{atau} \quad V = \frac{I \times E \times 60}{H} \quad \dots (1)$$

dimana:

H = Panas yang timbul (J/in)

I = Arus las listrik yang dipakai (Ampere)

E = Tegangan tertutup pada saat pengelasan (Volt)

V = Kecepatan geser pengelasan (in/menit)

Berikut ini arus pengelasan dalam ampere juga dapat diambil berdasarkan rumus:

$$I = K \times D \quad \dots (2)$$

dimana:

I = Arus listrik (Amper las).

K = Koefisien perbandingan, dimana untuk elektroda grafit, $K = 18 - 22 \text{ A/mm}$, dan elektroda karbon, $K = 5 - 8 \text{ A/mm}$.

D = Diameter daripada elektroda (mm), (Arifin, 1977)

Posisi Pengelasan

Adapun sikap dan posisi pengelasan terdiri dari empat macam yaitu; Posisi bawah tangan (*Under hand*), Posisi mendatar (*Horizontal*), Posisi tegak naik/turun (*Vertical up/down*), dan Posisi di atas kepala (*Over head*).

Pengelasan sebaiknya dilakukan pada posisi bawah tangan. Menurut Althouse (1984): Secara alami posisi bawah tangan adalah posisi yang menguntungkan karena adanya percepatan gravitasi bumi akan menentukan terbentuknya manik las (jalur las) dan kondisi serta kesiapan tukang las itu sendiri pada saat bekerja.

Pengelasan dapat dikatakan berhasil dan berkualitas apabila memperhatikan dan mengikuti prosedur pengelasan yang benar diantaranya: Pemilihan elektroda las, Pengaturan amper-las disesuaikan dengan tebal bahan dan sudut pengelasan/sudut elektroda las serta kecepatan geser elektroda (Wiryo sumarto, 1981).

HASIL PENELITIAN

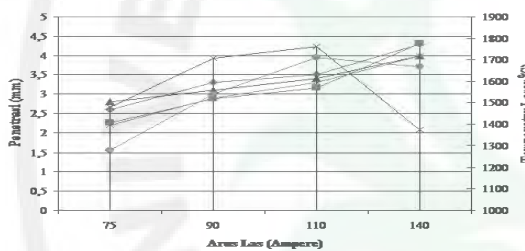
Hasil penelitian didasarkan atas hasil pencatatan dan analisis penelitian. Dalam pelaksanaan pencatatan data ini dilakukan sebanyak 108 kali percobaan pengelasan. Dari setiap pengelasan selalu dicatat untuk pengambilan data/sampel dengan mencatat temperatur benda kerja pada saat proses pengelasan, kecepatan geser elektroda dan penetrasi terhadap bahan. Pencatatan ini dilakukan pada masing-masing perlakuan kelompok yang berbeda, seperti tebal bahan diameter elektroda, amper-las yang digunakan dan jenis pekerjaan pengelasan yang dilakukan.

Untuk mengetahui hasil dari setiap pengelasan, maka dilakukan dengan cara pemotongan benda percobaan tersebut kemudian dikikir dan digosok sampai halus bidang yang dipotong, lalu dicelupkan kecairan etsa maka akan kelihatanlah penetrasi lasan

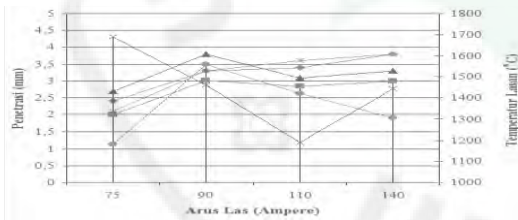
terhadap bahan. Kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong dan dilakukanlah pencatatan kasus demi kasus.

Karena banyaknya data yang harus ditampilkan, maka pada kesempatan ini metode pentabulasian dan pengeplotan data didasarkan atas ketebalan spesimen dan variasi diameter elektrodanya.

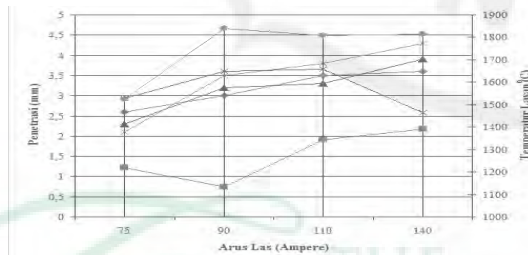
Dari gambar grafik yang ditampilkan memberikan informasi bahwa pada jenis sambungan I, semakin tinggi tinggi temperatur semakin dalam penetrasinya, tetapi tidak sama halnya dengan jenis sambungan tumpang dan sambungan sudut T, dimana pada kedua jenis sambungan ini terjadi variasi temperatur dan kedalaman penetrasi yang bergantung kepada tebal pelat dan diameter elektroda yang digunakan.



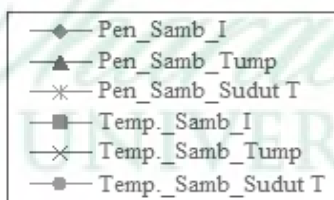
(a) elektroda Ø2,6 mm



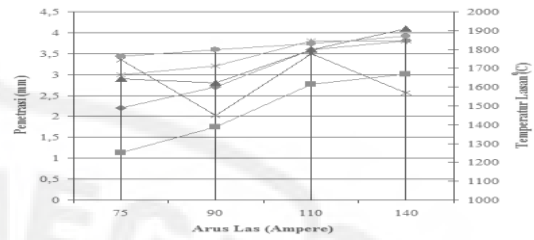
(b) elektroda Ø3,2 mm



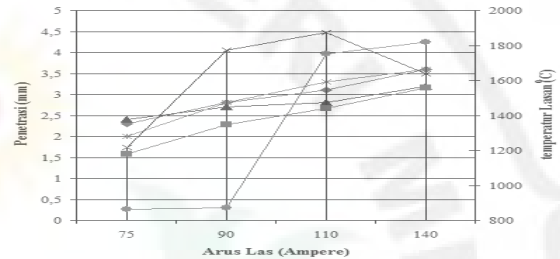
(c) elektroda Ø4,0 mm



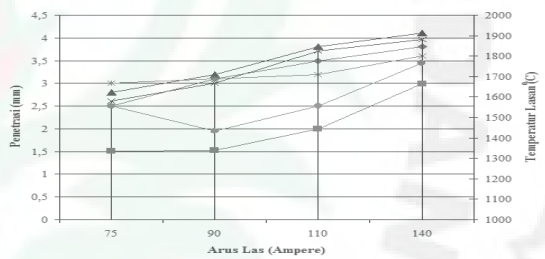
Gambar 2. Hubungan arus las, penetrasi dan temperatur lasan untuk tebal pelat 6 mm



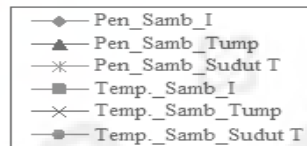
(a) elektroda Ø2,6 mm



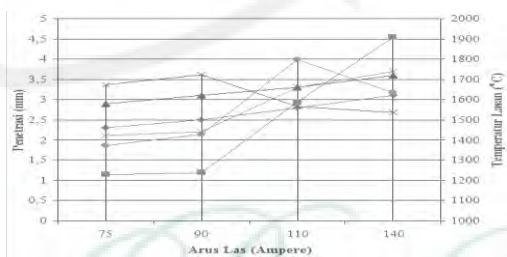
(b) elektroda Ø3,2 mm



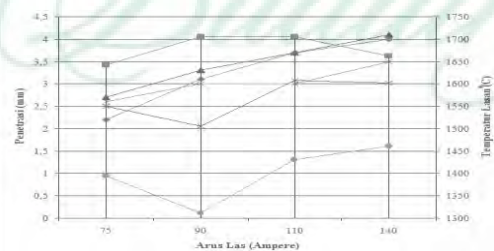
(c) elektroda Ø4,0 mm



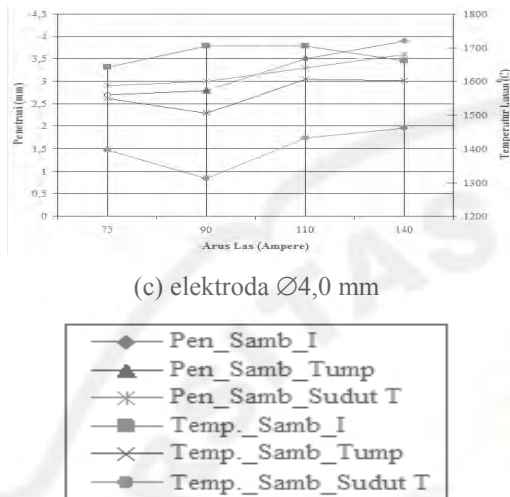
Gambar 3. Hubungan arus las, penetrasi dan temperatur lasan untuk tebal pelat 8 mm



(a) elektroda Ø2,6 mm



(b) elektroda Ø3,2 mm



Gambar 4. Hubungan arus las, penetrasi dan temperatur lasan untuk tebal pelat 10 mm

PEMBAHASAN

Variabel yang diamati

Rancangan penelitian menggunakan rancangan eksperimen dengan beberapa variabel yang akan diteliti. Untuk penelitian ini, variabel yang telah ditentukan adalah bahan, arus listrik, diameter elektroda dan posisi pengelasan. Sedangkan variabel dari hasil pengelasan adalah; Temperatur pengelasan, Kecepatan geser pengelasan, dan Penetrasi (Penembusan Lasan).

Obyek penelitian pengelasan las busur ini adalah pengaruh panas yang tinggi terhadap Penetrasi (Penembusan) dan kecepatan geser. Variabel yang mempengaruhi hasil penelitian yaitu: Bahan, Amperlas, Diameter Elektroda dan Jenis Pengelasan.

Rangkaian penelitian pengelasan untuk mendapatkan data pengelasan temperatur yang tinggi di dalam pengelasan di kelompokkan berdasarkan diameter elektroda yang kecil dan tebal plat yang tipis serta besar amper yang digunakan dimulai dari amper terkecil 75A sampai amper terbesar 140A

Teknik pengumpulan dan pengolahan data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengidentifikasi seberapa besar temperatur panas yang tinggi yang ditimbulkan dari pengelasan busur dan untuk mengetahui kecepatan geser elektroda dan penetrasinya dengan berbagai macam percobaan pengelasan dengan amper-las yang berbeda dan dengan ketebalan bahan yang berbeda pula.

Pengambilan data dilakukan secara visual dilakukan dan dicatat untuk keseluruhan pengelasan. Semua hasil (spesimen) yang telah diuji coba di catat dan di kumpulkan untuk dijadikan data hasil penelitian.

Data yang di dapatkan dari percobaan penelitian berupa data temperatur, kecepatan geser

dan penetrasi masing-masing di buat dalam bentuk tabulasi selanjutnya diolah dengan menggunakan grafik perbandingan antar variabel.

KESIMPULAN

Hasil dari pengelasan dengan penggunaan arus las dan pengaruhnya terhadap penetrasi untuk jenis pengelasan Sambungan I, Sambungan Tumpang, Sambungan Sudut T dengan menggunakan arus yang berbeda dan menggunakan elektroda Ø2,6 mm, Ø3,2 mm, dan Ø4,0 mm akan diperoleh penetrasi, kekuatan sambungan lasan. Semakin dalam penetrasinya, semakin kuat sambungannya. Semakin tipis penetrasinya, semakin tipis penyambungannya, maka kekuatan sambungannya semakin berkurang.

Semakin besar arus yang diberikan untuk masing-masing jenis pengelasan, maka semakin cepat pula kecepatan geser pengelasan yang dimungkinkan dengan semakin dalam penetrasinya.

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal penting bahwa dengan menggunakan arus las yang disesuaikan standar pengelasan dari industri akan dapat ditentukan temperatur yang tepat untuk penetrasi. Dengan demikian cara ini akan dapat pula diketahui kecepatan geser minimal dan maksimal. Pengelasan dengan mesin atau semi otomatis yaitu tidak dengan cara manual, sehingga faktor-faktor yang kurang terkontrol dapat di netralisir. Dalam melakukan pengelasan terhadap konstruksi suatu mesin, pemipaan, dek kapal, penggunaan pada ketel-ketel uap pada dunia industri/usaha perbengkelan yang harus diidentifikasi cara pemilihan variabel yang mempengaruhi pengelasan agar hasil pengelasan dan kekuatan sambungannya baik dan kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Althoese, (1984), *Modern Welding*, Illionis The Good Heart Will Co.Inc. Pub.
- [2]. Arifin, S, (1977), *Las Listrik Otogen*, Jakarta , Ghalia Indonesia.
- [3]. Brick, R. N. Pense, A.W, and Gordon, R. B., (1977), *Structure and Properties Test of Engineering Material*. London. Mc. Graw-Hill Kogakusha, Ltd.
- [4]. Smith, FJM., (1981), *Basic Fabrication and Welding Engineering*, Longman Group Limited.
- [5]. Wiryosumarto, H dan Okumura, T., (1979), *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta PT. Pradiya Paramita



SERTIFIKAT



*Building
Future
Leaders*

Diberikan Kepada
Drs. Hidir Efendi, M.Pd.

Sebagai
Pemakalah

SEMINAR NASIONAL MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) - 2015

“Kompetensi Pendidikan Teknik Mesin : Tantangan dan Harapan”

JURUSAN TEKNIK MESIN - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
Jakarta, 27 Mei 2015

DEKAN FAKULTAS TEKNIK



Drs. Riyadi, S.T., M.T.
NIP. 196304-201992031002

KETUA PANITIA



Dr. Catur Setyawan K., M.T.
NIP. 197102232006041001