



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH WAKTU DAN JARAK TITIK PADA PENGELASAN
TITIK TERHADAP KEKUATAN GESER HASIL SAMBUNGAN LAS**

TUGAS SARJANA

Disusun oleh:

ERI NUGROHO

L2E 604 208

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2011**

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Eri Nugroho
NIM : L2E 604 208

Dosen Pembimbing : Dr. Sri Nugroho, ST, MT

Jangka Waktu : 6 Bulan (enam bulan)

Judul : Pengaruh Waktu Dan Jarak Antar Titik Pada Pengelasan Titik Terhadap Kekuatan Geser Hasil Sambungan Las

Isi Tugas : 1. Melakukan pengujian Tarik, kekerasan mikro vickers dan metalografi sambungan las titik plat baja karbon rendah.
2. Membahas variasi waktu dan jarak titik terhadap kekuatan geser, kekerasan dan struktur mikro sambungan las titik plat baja karbon rendah serta menghubungkannya dengan dasar teori dan referensi yang ada.

Semarang, Agustus 2011

Menyetujui,
Pembimbing



Dr. Sri Nugroho, ST, MT
NIP. 197501181999031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : ERI NUGROHO

NIM : L2E 604 208

Tanda Tangan :

Tanggal : Agustus 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Eri Nugroho

NIM : L2E 604 208

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengaruh Waktu Dan Jarak Antar Titik Pada Pengelasan Titik Terhadap Kekuatan Geser Hasil Sambungan Las

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.





TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Sri Nugroho, ST, MT

Penguji : Ir. Bambang Yudianto, MSC

Penguji : Ir. Sugiyanto, DEA

Penguji : Dr. MSK Tony Suryo Utomo, ST, MT

()
()
()
()

Semarang, Agustus 2011

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,


Dr. Dpl. Ing. Ir. Berkah Fadjar TK

NIP. 195907221987031003

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ERI NUGROHO
NIM : L2E 604 208
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pengaruh Waktu Dan Jarak Antar Titik Pada Pengelasan Titik Terhadap Kekuatan Geser Hasil Sambungan Las

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : September 2011

Yang menyatakan

(ERI NUGROHO)

NIM. L2E 604 208

Motto :

*Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :
“Kedua orang tuaku Bapak Kemat Suyadi dan Ibu Susia Wasiati ”*

Persembahan :

Kegagalan adalah keberhasilan yang tertunda dan tidak ada kata terlambat untuk meraih keberhasilan

ABSTRACT

Research on the effect of spot welding parameters on hardness and microstructure of low carbon steel weld joints has been done. The research was focused on determining the combination of welding parameters to get the best welding result. In this research, the thickness of plate used 1,3 mm. The variation used is a variation of time and distance between welding points. For the time variation is 60, 80 and 100 (cycles). Then for a distance of 20 mm, 30 mm and 40 mm. Tests performed included the mechanical properties by the method of Vickers hardness testing, testing the shear strength of the connection with the tensile test method, whereas the metallographic tests performed using an optical microscope. Spot welding process for the 60 (cycle) and a distance of 20 mm on average welding connection failure occurs. And good welding results obtained at the time of welding 80, 100 (cycles) and at a distance of a point 30 mm and 40 mm. Hardness test results show, that the greater the time of welding, then the hardness of metal will be increase. This occurs because the longer the contact electrodes that generate an increasingly large nugget effect of heat and also the greater the resulting grain refinement in weld metal. Test results show that the microstructure of the material has a structure of ferrite and pearlite. Thus the results obtained from this study to 1.6 mm thick plate of the best combinations is the time las 80 (cycles) and the distance of a point 40 mm which can produce shear strength of 425 MPa.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terhadap pengaruh parameter las titik terhadap kekerasan dan struktur mikro sambungan las baja karbon rendah, agar diketahui kombinasi variabel las yang paling tepat untuk mendapatkan hasil las yang baik dan kekuatan geser yang tinggi. Dalam penelitian ini tebal plat yang digunakan 1,6 mm. Variasi yang digunakan yaitu variasi waktu dan jarak antar titik las. Untuk waktu variasinya adalah 60, 80 dan 100 (siklus). Kemudian untuk jarak yaitu 20 mm, 30 mm dan 40 mm. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan meliputi pengujian kekerasan dengan metode Vickers, pengujian kekuatan geser sambungan dengan metode uji tarik, sedangkan pengujian metalografi dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Proses pengelasan titik untuk waktu 60 (siklus) dan jarak 20 mm rata-rata terjadi kegagalan sambungan las. Dan hasil las yang baik diperoleh pada waktu pengelasan 80, 100 (siklus) dan pada jarak titik 30 mm dan 40 mm. Hasil uji kekerasan memperlihatkan, bahwa semakin besar waktu pengelasan, maka kekerasan logam makin besar. Hal ini terjadi karena kontak elektroda yang semakin lama menghasilkan nugget yang semakin besar dan pengaruh panas juga semakin besar yang mengakibatkan mengakibatkan penghalusan butir pada logam las. Hasil pengujian struktur mikro memperlihatkan bahwa material mempunyai struktur ferit dan perlit. Dengan demikian dari penelitian ini didapat hasil untuk pelat tebal 1,6 mm kombinasi yang terbaik adalah waktu las 80 (siklus) dan jarak titik 40 mm yang dapat menghasilkan kekuatan geser sebesar 425 MPa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “*Pengaruh waktu dan jarak titik pada pengelasan titik terhadap kekuatan geser hasil sambungan las*” ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan tugas akhir ini, antara lain:

1. Dr. Sri Nugroho, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, dan pengarahan-pengarahan dalam menyusun tugas akhir ini.
2. Oktaviani Ayu yang selalu setia mendoakan, memberi semangat dan tempat curahan hati selama menyelesaikan Laporan Tugas Sarjana.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga tentu saja penyusunan tugas akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metodologi Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Umum	6
2.2 Klasifikasi Baja Karbon	8
2.2.1 Baja Karbon Rendah	8
2.2.2 Baja Karbon Sedang	8
2.2.3 Baja Karbon Tinggi	9
2.3 Karakteristik Las	9

2.3.1 Kekuatan Tarik Geser	9
2.3.2 Kekerasan (<i>hardness</i>)	9
2.3.3 Struktur mikro	14
2.3.3.1 Ferit	19
2.3.3.2 Austenit	20
2.3.3.3 Perlit	21
2.3.3.4 Sementit (Karbida Besi)	21
2.4 Contoh Hasil Analisis	22
2.4.1 Analisis Hasil Pengujian Geser	21
2.4.2 Analisis Uji Kekerasan	24
2.4.3 Analisis Struktur Mikro	25
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Pengelasan dan Pembuatan Spesimen	27
3.2.1 Alat dan Bahan	27
3.2.2 Prosedur Pengelasan dengan Mesin Las (TECNA)	28
3.3 Pengujian Tarik	29
3.4 Pengujian Kekerasan	34
3.5 Pengujian Mikrografi	35
3.5.1 Peralatan dan Bahan	36
3.5.2 Prosedur Pengujian	37
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS	
4.1 Hasil Pengujian Tarik	38
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan	45
4.3 Hasil Pengujian Mikrografi	48
4.4 Analisa Pengujian Tarik	54
4.5 Analisa Pengujian Kekerasan	55
4.6 Analisa Pengujian Mikrografi	

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Teknik pengujian kekerasan	11
Tabel 2.2	Reaktan untuk proses pengetsaan	15
Tabel 2.3	Hasil Pengujian Geser	22
Tabel 2.4	Data hasil kekuatan geser pada waktu specimen patah	23
Tabel 3.1	Dimensi benda uji tarik	29
Tabel 3.2	Spesifikasi mesin las titik acuan (TECNA)	31
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Tarik Pada Sambungan las Titik Plat Baja Karbon Rendah	40
Tabel 4.2	Data hasil pengujian kekerasan sambungan las titik plat baja karbon rendah pada <i>weld time</i> 60	47
Tabel 4.3	Data hasil pengujian kekerasan sambungan las titik plat baja karbon rendah pada <i>weld time</i> 80	48
Tabel 4.4	Data hasil pengujian kekerasan sambungan las titik plat baja karbon rendah pada <i>weld time</i> 100	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema las titik [1]	6
Gambar 2.2	Siklus pengelasan titik [2]	7
Gambar 2.3	Parameter dasar pada pengujian Brinell	12
Gambar 2.4	Skema pengujian vickers hardness	13
Gambar 2.5	Tipe-tipe lekukan piramida intan, (a) lekukan yang sempurna; (b) lekukan bantal jarum (pinchusion); (c) lekukan berbentuk tong	14
Gambar 2.6	Struktur mikro baja karbon rendah [14]	17
Gambar 2.7	Diagram Besi Carbon (Fe_3C)kelabu ^[4]	18
Gambar 2.8	Penampang struktur mikro ferit [14]	20
Gambar 2.9	Struktur mikro austenit [6]	20
Gambar 2.10	Struktur mikro perlit [14]	21
Gambar 2.11	Struktur mikro sementit [14]	22
Gambar 2.12	Grafik antara nilai beban maksimum rata-rata dengan	23
Gambar 2.13	Grafik nilai kekerasan diberbagai zona pada baja karbon	24
Gambar 2.14	Struktur mikro logam induk plat baja karbon rendah	25
Gambar 2.15	HAZ plat baja karbon (perbesaran 200X)	25
Gambar 2.16	Nugget baja karbon (perbesaran 200X)	26
Gambar 2.17	Struktur mikro nugget pada plat baja karbon (perbesaran	26
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	27
Gambar 3.2	Benda uji tarik	29
Gambar 3.3	Standar spesimen uji tarik (ASTM)	29
Gambar 3.4	Spesimen	30

Gambar 3.5	Mesin las titik (TECNA di Laboratorium Proses Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang)	31
Gambar 3.6	Mesin pengujian tarik Laboratorium Bahan Dan	32
Gambar 3.7	Pengujian tarik	33
Gambar 3.8	Patahan spesimen	33
Gambar 3.9	Diagram alir pengujian tarik	34
Gambar 3.10	Diagram alir pengujian kekerasan <i>vickers</i>	35
Gambar 3.11	<i>Optical microscope</i>	37
Gambar 3.12	Garis potongan lasan	38
Gambar 3.13	Diagram alir pengujian mikrografi	39
Gambar 4.1	Grafik tegangan regangan plat A	41
Gambar 4.2	Grafik tegangan regangan plat B	42
Gambar 4.3	Grafik tegangan regangan plat C	42
Gambar 4.4	Grafik tegangan regangan plat D	43
Gambar 4.5	Grafik tegangan regangan plat E	43
Gambar 4.6	Grafik tegangan regangan plat F	44
Gambar 4.7	Grafik tegangan regangan plat G	44
Gambar 4.8	Grafik tegangan regangan plat H	45
Gambar 4.9	Grafik tegangan regangan plat I	45
Gambar 4.10	Grafik tegangan regangan plat J	46
Gambar 4.11	Hasil Pengamatan mikrografi daerah las (perbesaran 200x) pada pengelasan titik	50
Gambar 4.12	Hasil Pengamatan mikrografi pada daerah HAZ (perbesaran 200x) pada pengelasan titik	50
Gambar 4.13	Hasil Pengamatan mikrografi pada daerah induk (perbesaran 200x) pada pengelasan titik	51
Gambar 4.14	Grafik <i>weld time</i> terhadap kekuatan geser	53

Gambar 4.15	Pembandingan gambar grafik <i>weld time</i> terhadap kekuatan	53
Gambar 4.16	Grafik jarak titik terhadap kekuatan geser	54
Gambar 4.17	Grafik pembandingan hubungan waktu dan kekuatan geser	54
Gambar 4.18	Grafik kekerasan terhadap zona Induk, Haz dan Las	56
Gambar 4.19	Hasil Pengamatan mikrografi daerah induk (perbesaran 200x) pengelasan titik pada <i>weld time</i> 60	58
Gambar 4.20	Hasil Pengamatan mikrografi daerah Haz (perbesaran 500x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 60	58
Gambar 4.21	Hasil Pengamatan mikrografi daerah las (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 60	59
Gambar 4.22	Hasil Pengamatan mikrografi daerah induk (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 80	60
Gambar 4.23	Hasil Pengamatan mikrografi daerah HAZ (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 80	60
Gambar 4.24	Hasil Pengamatan mikrografi daerah Las (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 80	61
Gambar 4.25	Hasil Pengamatan mikrografi daerah Induk (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 100	61
Gambar 4.26	Hasil Pengamatan mikrografi daerah HAZ (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 100	62
Gambar 4.27	Hasil Pengamatan mikrografi daerah Las (perbesaran 200x) pada pengelasan titik untuk <i>weld time</i> 100	62