

TUGAS AKHIR
PENGARUH WAKTU TERHADAP KUAT TARIK
SAMBUNGAN *DISSIMILAR SPOT WELDING STAINLESS*
***STEEL AISI 430* DAN BAJA KARBON RENDAH**
Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

PRADIPTA AJI ROSATMAJA
20150130036

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020



LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Pengaruh Waktu Terhadap Kuat Tarik Sambungan *Dissimilar Spot Welding*
Stainless Steel AISI 430 Dan Baja Karbon Rendah

The Influence Of Time On The Tensile Strangth Of Dissimilar Spot Welding
Stainless Steel AISI 430 And Low Carbon Steel Joints

Disusun Oleh:
PRADIPTA AJI ROSATMAJA
20150130036

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 19 Maret 2020
Susunan Tim Penguji:

Pembimbing Pendamping

Pembimbing Utama


Ir. Aris Widvo Nugroho, Ph.D
NIK. 19700307 199509 123022


Ir. Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng
NIP.197905232005011001

Dosen Penguji


Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc., Ph.D
NIK.19740302200104123049

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Tanggal 24 Maret 2020
Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc., Ph.D
NIK.19740302200104123049

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pradipta Aji Rosatmaja

NIM : 20150130036

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

PENGARUH WAKTU TERHADAP KUAT TARIK SAMBUNGAN DISSIMILAR SPOT WELDING STAINLESS STEEL AISI 430 DAN BAJA KARBON RENDAH merupakan bagian dari penelitian dosen pembimbing dan segala proses publikasi harus seizin dosen yang bersangkutan dan skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada inisari manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 15 November 2019




Pradipta Aji Rosatmaja
20150130036

MOTTO

“Jangan takut untuk memulai langkah awal dari angka 0 hingga sampai menuju jalan kesuksesan. Rintangan pasti akan ada, jika kamu takut untuk melawanya kamu tak akan bisa menggapai cita-citamu”

“Hidup dapat dipahami dengan berpikir kebelakang. Tapi ia juga harus dijalani dengan berpikir kedepan.”
(Soren kiekegaard)

“Balas dendam terbaik adalah dengan memperbaiki dirimu”
(Ali Bin Abi Thalib)

“Tak selamanya kesulitan akan terus menjadi sebuah kesulitan tiad henti.”
(Q.S. Asy Syarh ayat 5-6)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis mempersembahkan untuk:

Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, rezeki, dan hidayah atas semua yang saya butuhkan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.

Ibu ku tercinta Eri Samodra Sudarminingsih, Bapak ku Suroso dan kedua Adik ku tersayang Pramudita Cahyaning Rosatmaja dan Prayoga Nugraha Rosatmaja terimakasih atas doa, motivasi, semangat, cinta, kasih sayang, dan pengorbanan yang telah diberikan.

Terimakasih kepada saudara di Jogja Bulek Tika dan Om heru. Saudara di Jakarta Eyang Putri Suranti, Om Ranto, Om Jujun, Om andik yang telah membantu mendukung penulis.

Teman-teman tercinta terutama teman satu kontrakan yang selalu memberikan semangat dalam suka maupun duka selama pembuatan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Teman satu angkatan Teknik Mesin 2015 yang selalu mendukung, serta teman Tugas Akhir yang selalu mendampingi dan memberikan semangat Maulana Ghafar Latief terimakasih atas bantuannya.

Diri sendiri Pradipta Aji Rosatmaja, terus tetap berjuang demi masa depan tidak puas hanya disini juga mengejar mimpi dan cita-cita. Jangan menyerah! Tetap semangat untuk menghadapi segala sesuatu.

Bapak dosen pembimbing Ir. Aris Widyo Nugroho, Ph.D dan Muh. Budi Nur Rahman, S.T.,M.Eng. Terimakasih atas bantuan, bimbingan, dan motivasi.

Seluruh keluarga besar dari Bapak dan Ibu, terimakasih atas dukungannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugerah dariNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “PENGARUH WAKTU TERHADAP KUAT TARIK SAMBUNGAN *DISSIMILAR SPOT WELDING STAINLESS STEEL* AISI 430 DAN BAJA KARBON RENDAH”. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita, nabi Muhammad SAW. yang telah menunjukkan pada kita semua jalan yang lurus berupa agama Islam yang sempurna dan menjadi anugerah terbesar bagi seluruh alam semesta.

Dalam proses skripsi penulis melakukan penelitian tentang pengelasan titik (*spot welding*) di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengelasan dilakukan pada material tidak sejenis dengan memvariasikan waktu yang berbeda dengan tegangan tetap, dimana benda uji berupa plat baja karbon rendah dengan tipe SPHC JIS G 3131 dan *stainless steel* AISI 430. Setelah melalui proses pengelasan, dilakukan pengujian berupa uji kapasitas tarik geser, struktur mikro makro dan kekerasan permukaan. Pengelasan ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis suatu material uji setelah dilakukan pengelasan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar diameter *nugget* maka akan mempengaruhi besarnya panas, hal ini juga berpengaruh terhadap tegangan geser pada diameter *nugget* yang tidak simetris akan berpengaruh terhadap kapasitas tarik geser.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang menjadi syarat untuk mencapai derajat Strata-1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Disamping itu, Penulis mengucapkan terimakasih pada semua pihak yang telah membantu penulis selama pembuatan tugas akhir ini berlangsung sehingga dapat terealisasikanlah tugas akhir ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap tugas akhir ini agar kedepannya dapat diperbaiki penulis. Karena penulis sadar tugas akhir ini masih banyak kekurangan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	15
2.3 Pengelasan Material Tidak Jenis (<i>Dissimilar Metal Welding</i>)	19
2.4 Proses Pengujian	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Diagram Alir	25
3.2 Tempat Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan	26
3.4 Proses Pembuatan Tugas Akhir	33
3.5 Pengambilan Data	33

3.6 Pelaksanaan Pengujian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Pengelasan.....	36
4.2 Hasil Pengamatan Struktur Mikro dan Makro.....	40
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan	45
4.4 Hasil Pengujian Tarik	48
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nilai kekerasan <i>vickers</i> variasi 26 cycle	6
Gambar 2.2 Hasil pengujian kekerasan.....	7
Gambar 2.3 Uji kekerasan pada spesimen las titik	8
Gambar 2.4 Hasil uji tarik sambungan las	9
Gambar 2.5 Foto makro pengelasan 1200 A.....	10
Gambar 2.6 Uji kekerasan tanpa <i>filler</i> Zn dan dengan <i>filler</i> Zn	12
Gambar 2.7 Spesimen uji struktur <i>micro vickers</i>	14
Gambar 2.8 Proses <i>resistance spot welding</i>	15
Gambar 2.9 Grafik pengujian tarik berupa kurva gaya perpanjangan	22
Gambar 2.10 Pengujian kekerasan <i>vickers</i> dan bentuk indentor.....	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian proses <i>spot welding</i>	25
Gambar 3.2 Mesin las <i>spot welding</i> DN-16-1.....	26
Gambar 3.3 Mesin <i>grinder polisher</i>	27
Gambar 3.4 Alat uji kekerasan <i>Vickers</i>	28
Gambar 3.5 Alat uji struktur mikro optic usb tipe Olympus BX53M	29
Gambar 3.6 Alat uji makro optic usb tipe olympus BX53M	29
Gambar 3.7 Alat uji tarik <i>type</i> Instron 3367	30
Gambar 3.8 Material baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 dan <i>Stainless steel</i> 430	32
Gambar 3.9 Susunan sambungan plat <i>lap joint</i> (standard AWS D8.9-97)	32
Gambar 4.1 Hasil dari pengelasan <i>spot welding</i>	37
Gambar 4.2 Pengukuran diameter <i>nugget</i> hasil lasan <i>spot welding</i> pada permukaan <i>stainless steel</i> 430	38
Gambar 4.3 Ukuran diameter <i>nugget</i> setiap variasi waktu pengelasan	39
Gambar 4.4 Hasil uji makro	41
Gambar 4.5 Struktur mikro <i>base metal</i>	42
Gambar 4.6 Struktur mikro HAZ.....	43
Gambar 4.7 Struktur mikro daerah las <i>weld metal</i>	44

Gambar 4.8 Skema penitikan uji kekerasan <i>Vickers</i>	45
Gambar 4.9 Hubungan antara kekerasan dan variasi waktu pengelasan pada material <i>stainless steel</i> 430 dengan baja karbon rendah SPHC jis G 3131	47
Gambar 4.10 Hasil pengujian tarik geser pada beberapa variasi waktu pengelasan	48
Gambar 4.11 Grafik perbandingan hasil uji tarik pada kekuatan pembebanan maksimum rata-rata	50
Gambar 4.12 Hasil uji geser tarik menggunakan mesin UTM (<i>Universal Testing Machine</i>)	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanik <i>stainless steel</i> 430	20
Tabel 2.2 Sifat mekanik baja karbon rendah SPHC JIS G3131	21
Tabel 3.1 Spesifikasi mesin las titik tipe DN-16-1	27
Tabel 3.2 Pembuatan variable pengelasan variasi waktu	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Tabel Tegangan mesin las <i>spot welding</i> DN-16-1	34
Tabel 4.1 <i>Nugget</i> pada permukaan <i>stainless steel</i> dari hasil pengelasan titik <i>dissimilar</i> antara <i>stainless steel</i> 430 dengan baja karbon rendah	38
Tabel 4.2 Ukuran luas diameter <i>nugget</i> hasil lasan <i>spot welding</i>	39
Tabel 4.3 Nilai kekerasan spesimen uji <i>Vickers</i> setiap variasi waktu	46
Tabel 4.4 Nilai pembebanan tarik rata-rata setiap variasi waktu	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 3 detik	55
Lampiran 2 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 3 detik	55
Lampiran 3 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 3 detik	56
Lampiran 4 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 4 detik	56
Lampiran 5 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 4 detik	57
Lampiran 6 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 4 detik	57
Lampiran 7 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 5 detik	58
Lampiran 8 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 5 detik	58
Lampiran 9 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 5 detik	59
Lampiran 10 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 6 detik	59
Lampiran 11 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 6 detik	60
Lampiran 12 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 6 detik	60

DAFTAR NOTASI

H	= Total <i>Heat Input</i> (Joule)
R	= Resistansi (Ohm)
T	= Waktu (s)
V	= Tegangan (V)
I	= Arus (A)
τ	= Tegangan Geser (N/mm ²)
P	= Kapasitas Beban Tarik (N)
A	= Luas Penampang (mm ²)
HV	= Angka kekerasan <i>Vickers</i>
P	= Beban (Kg)
d	= Diagonal, rata-rata ukuran dari bekas injakan d1 dan d2 (mm)
θ	= Sudut antara permukaan intan yang berhadapan 136°