

**LAPORAN PENELITIAN
KATEGORI A**



**PENGARUH SUDUT *CHAMFER* SATU SISI TERHADAP
KARAKTERISTIK PUNTIRAN SAMBUNGAN LAS GESEK POROS
Al-Mg-Si**

Oleh :

Dr.Eng. Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng. (NIDN: 0010077502)

Muhammad Amirullah (NIM: 105060200111042-62)

Rifyal Fauzan (NIM: 11506207111012-62)

Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2015
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak
Nomor: 24/UN10.6/PG/2015
Tanggal 4 Mei 2015

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
OKTOBER 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Sudut *Chamfer* Satu Sisi terhadap Karakteristik Puntiran Sambungan Las Gesek Poros Al-Mg-Si

Kategori Penelitian : A

Ketua Tim Pengusul

- a. Nama Lengkap : Dr.Eng. Yudy Surya Irawan, ST.,M.Eng
- b. NIDN : 0010077502
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Program Studi : Teknik Mesin
- e. No.HP : 085649776609
- f. Alamat surel (e-mail) : yudysir@ub.ac.id atau yudysi@yahoo.com

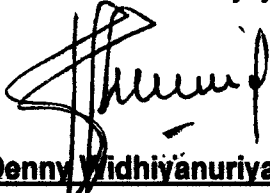
Lama Penelitian Keseluruhan : 6 bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 5.000.000,00 (Lima Juta Rupiah)

Malang, 5 Oktober 2015

Mengetahui,

Ketua BPP Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Dr.Eng. Denny Widhiyanuriawan,ST., MT.
NIP. 19750113200012 1 001

Ketua Peneliti,



Dr.Eng.Yudy Surya Irawan,ST., M.Eng.
NIP. 19750710 199903 1 004

Menyetujui,

Ketua BPP Fakultas Teknik Universitas Brawijaya



Dr. Pitojo Tri Juwono, MT.
NIP. 19700721 200012 1 001

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Usulan : Pengaruh Sudut *Champer* Satu Sisi terhadap Karakteristik Puntiran Sambungan Las Gesek Poros Al-Mg-Si
2. Kategori Penelitian : A
3. Ketua Tim Pengusul
 - a. Nama Lengkap : Dr.Eng.Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng.
 - b. Bidang keahlian : Kekuatan Material, Mekanika Patah dan Kelelahan
 - c. Jabatan Struktural : Ketua Program Magister Teknik Mesin
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Teknik Mesin
 - f. Alamat surat : Perum Gadang Cahaya Raya D-2 Malang 65149
 - g. Telepon/Faks : 085649776609 / 0341-554-291
 - h. E-mail : yudysir@ub.ac.id atau yudysi@yahoo.com
4. Obyek penelitian
Mengetahui pengaruh sudut *chamfer* satu sisi terhadap sifat puntiran sambungan las gesek poros Al-Mg-Si.
5. Masa pelaksanaan penelitian
 - Mulai : Mei 2015
 - Berakhir : Oktober 2015
6. Anggaran yang diusulkan : Rp.5.000.000,00
(Terbilang: Lima Juta Rupiah)
7. Lokasi penelitian di Laboratorium Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
8. Hasil yang ditargetkan: ditemukan sudut *chamfer* satu sisi spesimen sambungan las yang menghasilkan sifat puntiran seperti kekuatan puntir yang maksimal serta memperpendek waktu proses persiapan pengelasan gesek dengan membuat sudut *chamfer* pada satu sisi kontak saja.
9. Kontribusi mendasar pada bidang Ilmu,
Pada penelitian-penelitian penulis sebelumnya kekuatan sambungan las dapat ditingkatkan dengan menggunakan sudut *chamfer* pada dua sisi permukaan kontak, namun memakan waktu dalam membuat sudut *chamfer* dua sisi. Pada penelitian ini diusulkan penggunaan sudut *chamfer* satu sisi yang lebih cepat pembuatannya dan diharapkan akan dapat dihasilkan sifat

meliputi modulus geser dan kekuatan puntiran sambungan las gesek yang lebih baik serta bermanfaat untuk meningkatkan kualitas kekuatan struktur sistem penghasil energi seperti sambungan antara poros aluminium dan sistem penghasil energi seperti roda turbin air yang terbuat dari aluminium dengan menggunakan sambungan las gesek.

RINGKASAN

Peningkatan kekuatan puntir pada sambungan las gesek merupakan hal yang perlu dilakukan, yang mana salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah penggunaan sudut *chamfer* satu sisi pada bagian yang akan disambung. Dalam penelitian ini, spesimen silinder dibuat dari Aluminium paduan Al-Mg-Si yang merupakan kandidat poros logam non ferrous dengan kekuatan spesifik yang lebih baik dari baja untuk sistem penghasil energi seperti turbin air.

Dalam penelitian ini menggunakan bahan poros pejal aluminium paduan Al-Mg-Si. Pada sisi kontak spesimen yang diam dibuat sudut *chamfer* dengan variasi 0°, 11.5°, 15°, 30°, 45°. Kemudian dilakukan pengelasan gesek dengan kecepatan putar sebesar 1600 rpm, gaya tekan awal 123 kgf, waktu pengelasan 120 detik, kemudian diberi gaya tekan akhir sebesar 157 kgf selama 120 detik. Setelah itu spesimen diuji kekuatan puntir menurut standar ASTM. Pengujian struktur makro dan mikro serta distribusi kekerasan menggunakan metode *microvickers* dilakukan pada sambungan las gesek.

Dalam penelitian didapatkan hasil bahwa sudut *chamfer* satu sisi mempengaruhi kekuatan puntir sambungan las gesek Al-Mg-Si. Sudut *chamfer* 11.5° atau rasio diameter puncak (D_1) dan pangkal (D_2) dari kerucut (D_1/D_2) = 0.25 memberikan kekuatan puntir yang tertinggi. Hal ini disebabkan luasnya zona Zpl, ukuran butir yang lebih kecil, lebih banyak presipitat Mg₂Si di daerah Zpl dan Zpd dan tidak adanya porositas di sambungan las.

Kata kunci : Las gesek, sudut *chamfer satu sisi*, kekuatan puntir, sambungan las mikrostruktur, kekerasan mikro

SUMMARY

The work to increase torsion strength of friction weld joint is essential work to be done. One of efforts is by using one side chamfer angle on the friction face of the specimen. In this study, round cylinder specimens were made of aluminum alloys Al-Mg-Si which is a candidate of non-ferrous metallic shaft materials that has better specific strength than steel for energy generator system such as water turbine.

In this study, aluminum alloys Al-Mg-Si was used. On friction face of stationary specimen, chamfer angles were made with variations of 0°, 11.5°, 15°, 30° and 45°. Friction welding process was performed with revolution speed of 1600 rpm, initial compression force of 123 kgf, and friction time of 120 seconds. After that, the machine was stopped and upset force of 157 kgf was applied on the specimen for 120 seconds. Torsion strength test was conducted on the welded specimens according to ASTM standard. In addition, macro and microstructure and micro-hardness test were also performed on weld joint.

It can be found that one side chamfer angle affects torsion strength of Al-Mg-Si friction weld joint. Chamfer angle of 11.5° or ratio of top diameter (D_1) and bottom diameter (D_2) of cone (D_1/D_2) = 0.25 gave the highest torsion strength of weld joint. It may occur due to wide area of Zpl, smaller grain size, more Mg_2Si precipitate in the Zpl and Zpd zones and no porosity in the weld joint.

Keywords: *Friction welding, one side chamfer angle, torsion strength, weld joint, microstructures, micro-hardness*

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian tentang kekuatan puntir sambungan las gesek Al-Mg-Si dengan variasi sudut chamfer didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sudut chamfer satu sisi mempengaruhi kekuatan sambungan las gesek Al-Mg-Si.
2. Spesimen dengan sudut chamfer 15 derajat memberikan kekuatan puntir terbesar.
3. Kekuatan puntir maksimum terjadi pada specimen dengan sudut chamfer 15 derajat disebabkan karena luasnya daerah Zpl, butiran mikrostruktur yang lebih kecil, precipitat Mg_2Si di daerah Zpl dan Zpd dan tidak adanya porositas.

6.2 Saran

Untuk dapat meningkatkan kekuatan puntir sambungan las poros Al-Mg-Si disarankan menggunakan sudut chamfer satu sisi 15 derajat untuk mendapatkan kekuatan puntir yang maksimal dengan parameter proses yang sama dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, BK.1988. *Introduction to Engineering Material*, Department of Metallurgical Engineering Indian Institute of Technology, Bombay: Tata McGraw-Hill Publishing Company.
- Althouse, Andrew D., *et.al.*, 1984, *Modern Welding*. p.475. The Goodheart-Willcox Company, Inc.
- ASM International, 2000, *ASM Handbook: Mechanical Testing and Evaluation*, Ohio: ASM International.
- ASTM International, ASTM Standar E143-02: Standard Test Method for Shear Modulus at Room Temperature, ASTM International.
- Bauccio, Michael (editor), 2001, *ASM Metals Reference Book Third Edition*, ASM International, Materials Park-Ohio
- Budinski, Kenneth G.,1996, *Engineering Materials : Properties and Selection Fifth Edition*, New Jersey: Prentice-Hall.
- England Co.,, Gordon, 2014, *Microhardness Test*,
<http://www.gordonengland.co.uk/hardness/microhardness.htm> tanggal akses: 15 April 2014.
- Harsono,Wiryosunarto;Okumura,Toshie, 2000, *Teknik Pengelasan Logam*. Jakarta:PT.Pradnya Paramita.
- Heine, Richard W., 1985, *Principles of Metal Casting*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- Irawan, Yudy S.; Wirohardjo, Marsoedi; Ma'arif, Mochamad S, 2012, Tensile Strength of Weld Joint Produced by Spinning Friction Welding of Round Aluminum A6061 with Various Chamfer Angles, *Advanced Materials Research*, Vol.576, 2012, pp.761-765.
- Irawan, Yudy S.; Hidayat, Nur; Gumilang, Galih B.D., 2014, *Pengaruh Sudut Chamfer Satu Sisi terhadap Kekuatan Tarik dan Porositas Sambungan Las Gesek Al-Mg-Si*, Laporan Penelitian DIPA Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Johnson, Richard, 1999, *Journal of Materials*. The Insitute of Materials
- Lin, *et al.* 1999. *The Effect of Joint Design and Volume Fraction on Friction Welding Properties of A360/SiC Composites*. Welding Research Supplement. Department of Mechanical Engineering. Tamkang University. Taiwan
- Manufacturing of Technology Inc. 2000, *Applications Product*. Manufacturing of Technology Inc. Washington
- Parmar, R.S, 1995, *Welding Processes and Technology*, Khanna Publishers, Delhi
- Sathiya, P., Aravindan, S., and Noorul Haq, A., 2007, Effect of Friction Welding Parameters on Mechanical and Metallurgical Properties of Ferritic Stainless Steel. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol.31, pp.1076-1082.

Sahin, M., Akata, H.E., dan Gulmez, T., 2007, *Materials Characterization* 58, pp.1033-1038.

Voort, G.F.V, 2004, *ASM Handbook Volume 9: Metallography and Microstructures*.