

ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO ALUMINIUM PADUAN Al-Mg-Si HASIL PENGELASAN FRICTION WELDING DENGAN VARIASI KECEPATAN PUTAR

Setyawan F.W.¹, Dedi Dwilaksana²

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

dwilaksanad@yahoo.com

ABSTRACT

All metals can be done, but welding on some metals, especially aluminum alloys with certain hard to do welding. Various ways and development has been carried out to obtain an alternative method which can connect the hard metal welded. Friction welding (friction welding) is one of the solutions to solve difficult problems connecting metal done with fusion welding (welding liquid).

Greatly affect the temperature distribution of welding friction welding results, by varying the rotational speed of the obtained heat more evenly. So that welding can be achieved maximal results. From the results of the largest study of tensile strength at a speed of 1169 rpm is 18.67 MPa, while the tensile strength of the lowest rotational speed of 867 rpm is 16.38 MPa. For the highest hardness values contained in the base metal region (Zud) is 114.5 VHN. while the lowest violence occurred in the HAZ (ZPD) is 52.28 VHN.

Keywords: friction welding, rotation speed, hardness, Al-Mg-Si

PENDAHULUAN

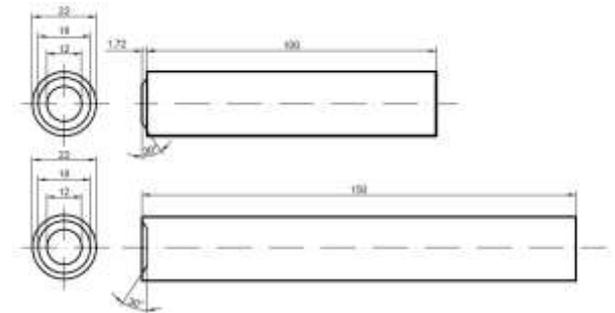
Semua logam dapat dilakukan pengelasan tetapi pada beberapa logam khususnya aluminium dengan paduan tertentu sulit dilakukan pengelasan. Aluminium murni kurang optimal dipergunakan untuk keperluan teknis. Untuk mengatasinya yaitu dengan menambahkan paduan Mg, Si, Mn, Ni, Zn, Cu, yang kemudian dapat meningkatkan sifat mekanik seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, dan koefisien pemuaian yang rendah.

Berbagai cara dan pengembangan telah dilakukan untuk mendapatkan metode alternatif yang dapat menyambung logam yang sukar dilas. Pengelasan gesek (*friction welding*) merupakan salah satu solusi dalam memecahkan permasalahan penyambungan logam yang sulit dilakukan dengan *fusion welding* (pengelasan cair). Pada pengelasan gesek (*friction welding*) proses penyambungan logamnya tanpa pencairan (*solid state process*), yang mana proses pengelasan terjadi sebagai akibat penggabungan antara laju putaran salah satu benda kerja dengan gaya tekan yang dilakukan oleh benda kerja yang lain terhadap ujung benda kerja yang berputar. Gesekan yang diakibatkan oleh pertemuan kedua benda kerja tersebut akan menghasilkan panas yang dapat melumerkan kedua ujung benda kerja yang bergesekan sehingga mampu melumerkan dan akhirnya terjadi proses penyambungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik dan kekerasan pada metode *friction welding* terhadap sifat mekanik dan strukturmikro pada aluminium 6061 hasil pengelasan.

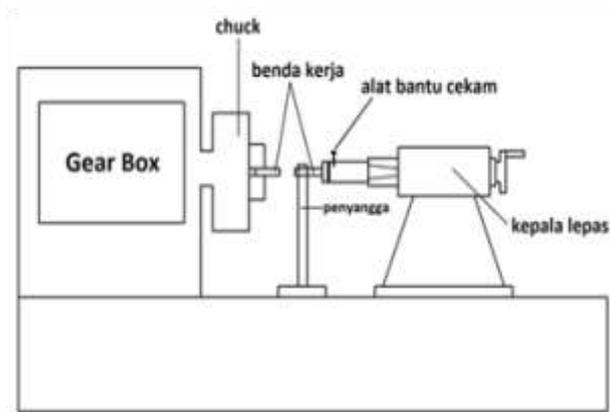
METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium tipe 6061 yang dipotong dengan panjang 100 mm pada chuk dan panjang 150 mm pada holder sesuai dengan Gambar 1. Kedua penampang benda dibubut untuk pembuatan dimensi supaya pada saat pengelasan tidak terjadi pergeseran antara kedua permukaan benda, kemudian benda kerja dipasang pada mesin bubut untuk proses pengelasan *friction welding* perhatikan Gambar 2.



Gambar 1. Dimensi benda kerja

Mesin bubut diatur dengan variasi kecepatan 867 rpm, 1169 rpm dan 1675 rpm. Setelah proses *friction welding* selesai benda kerja dibersihkan dengan autosol kemudian benda kerja dipotong untuk proses selanjutnya yaitu proses pemolesan, Terakhir di etsa untuk pengujian kekerasan dan struktur mikro.



Gambar 2. Skema alat *friction welding*

Dalam pengujian nilai kekerasan alat yang digunakan *digital microhardness* dengan tipe DHV 1000, Mesin uji tarik adalah alat untuk menguji kekuatan tarik benda yang sudah dilakukan proses *friction welding* untuk mengetahui nilai tegangan dan regangan setiap benda kerja dan alat yang terakhir yang digunakan adalah mikroskop metalografi *olympus* tipe BX41M untuk melihat struktur mikro yang terjadi setelah proses pengelasan *friction welding*.

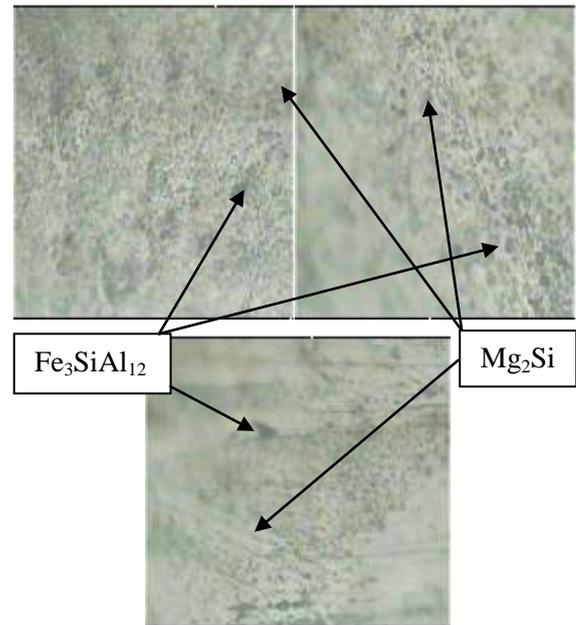
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk mengetahui perubahan struktur mikro yang terjadi akibat adanya proses pengelasan dengan metode *rotari friction welding*, yaitu di daerah *plasticized region (Zpl)*, *the partly deformed region (Zpd)* atau HAZ, dan *the undeformed region (Zud)* atau base metal. Pada pengelasan *rotary friction welding* paduan aluminium 6061 hanya terjadi penghalusan partikel-partikel pada daerah *stir zone* dan tidak terjadi perubahan fase karena pada pengelasan ini tidak menggunakan logam pengisi. Menurut *ASM Hand Book Metallography and Microstructures*, partikel hitam yang terdispersi merata pada matriksi aluminium adalah Mg_2Si , sedangkan yang abu-abu adalah Fe_3SiAl_{12} seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.

Partikel berwarna hitam yang tampak pada struktur mikro pada Gambar 3 adalah Mg_2Si dan yang berwarna abu-abu adalah Fe_3SiAl_{12} (*ASM Hand Book Metallography and Microstructures*). Partikel ini muncul karena pada komposisi aluminium seri 6061 terdapat unsur kandungan Fe 0,677% dan Si 0,65% [1].

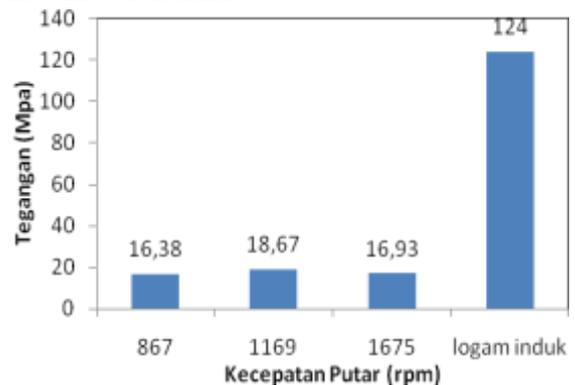
Mg_2Si adalah suatu senyawa yang terbentuk ketika magnesium bereaksi mengikat silikon yang mengandung presipitat Mg_2Si lebih keras dan kuat. Jadi dapat kita simpulkan semakin banyak unsur paduannya seperti Mg_2Si maka akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan logam tersebut. Karena struktur butir juga memiliki batas-batas butir dan batas butir merupakan rintangan bagi pergerakan dislokasi. Butir semakin halus cenderung akan semakin memperbanyak batas butir. Batas butir yang banyak akan mengakibatkan gerakan dislokasi semakin sulit yang nantinya juga akan meningkatkan sifat mekanik dari logam. Sedangkan Fe_3SiAl_{12} muncul dalam paduan $AlMgSi$ karena terdapat unsur Fe 0.67% dan Si 0.65% yang berikatan

dengan aluminium sehingga akan terbentuk fase Fe_3SiAl_{12} [2]

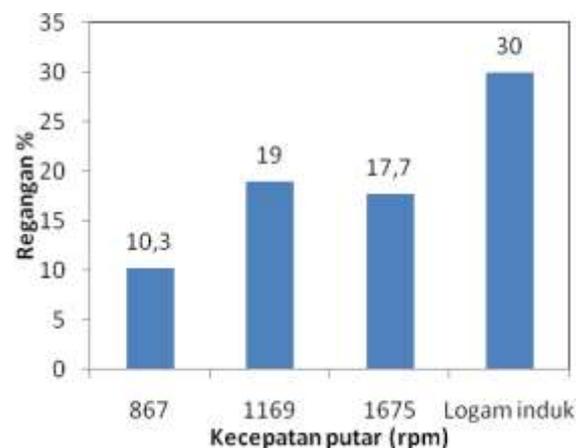


Gambar 3. Foto mikro dengan daerah Zpd, Zpl dan Zud

HASIL UJI TARIK



Gambar 4. Grafik kecepatan putar terhadap tegangan tarik



Gambar 5. Grafik kecepatan putar terhadap regangan

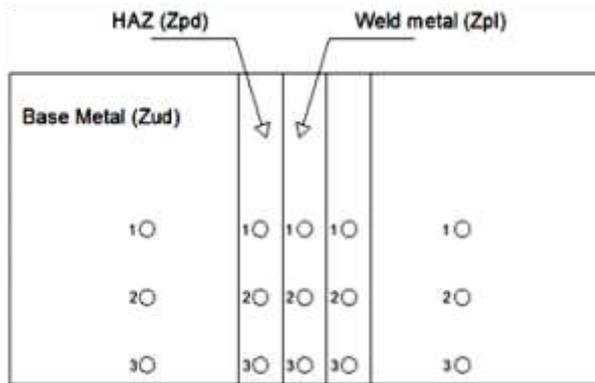
Pada Gambar 4 terlihat jelas bahwa kekuatan tarik (UTS) tertinggi yaitu pada logam induk sebesar

124 MPa. Diikuti proses pengelasan menggunakan kecepatan putar 867 rpm yaitu sebesar 16,38 MPa, kemudian kecepatan putar 1169 rpm sebesar 18,67 MPa, dan yang terakhir kecepatan putar 1675 sebesar 16,93 MPa. Dalam pengujian sampel spesimen pengelasan ini, kekuatan tarik pada kecepatan putar 1169 rpm lebih baik dibandingkan dengan kecepatan putar 1675 rpm, hal ini disebabkan pada kecepatan putar 867 rpm dan 1675 rpm mempunyai volume daerah porositas yang relatif lebih luas. Semakin besar luas porositas yang terbentuk pada sambungan las akan menyebabkan kekuatan semakin menurun.

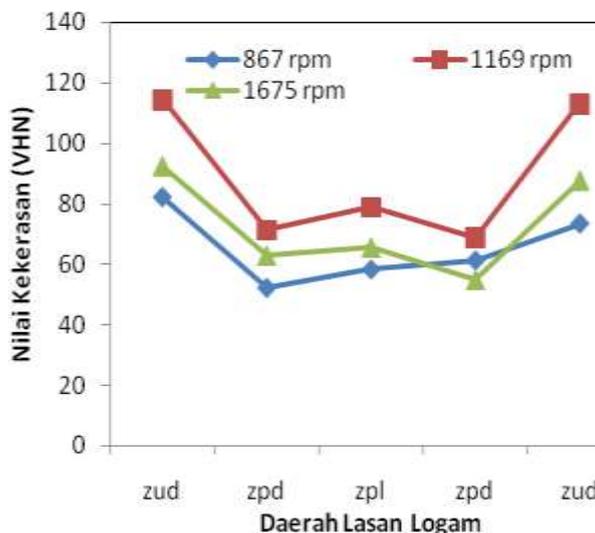
Sedangkan untuk regangan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai tegangan mengalami perbedaan yang signifikan juga dibanding base metalnya. Kemudian pada proses pengelasan nilai regangan berturut-turut yaitu dengan kecepatan putar 867 rpm sebesar 10,3% dan 1675 rpm yaitu sebesar 17,7%, untuk pengujian tarik ini regangan terbesar terjadi pada proses pengelasan dengan kecepatan putar 1169 rpm sebesar 19%. Perbedaan nilai tegangan dan regangan ini terjadi karena pada material hasil lasan memiliki cacat, baik cacat luar maupun cacat dalam [3].

HASIL UJI KEKERASAN

Pengujian kekerasan ini dilakukan pada tiap spesimen hasil pengelasan *rotary friction welding* dengan variasi *kecepatan* putar permukaan.



Gambar 6. Skema posisi uji kekerasan



Gambar 7. grafik nilai kerasan rata-rata hasil pengelasan *rotary friction welding*

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa di daerah las dan HAZ pada pengelasan terjadi penurunan yang cukup signifikan dibandingkan material induk logam las. Proses pengelasan dengan menggunakan kecepatan putar 1169 rpm memiliki kekerasan yang paling besar. Sedangkan kekerasan yang rendah terdapat pada kecepatan putar 867 rpm. Ini dapat terjadi karena heat input yang besar dapat menghasilkan bentuk grain yang besar. Semakin besar grain maka semakin rendah kekerasannya (Megantoro, 2011). Sedangkan untuk *kecepatan* putar 867 rpm memiliki kekerasan yang sedikit lebih tinggi dari pada *kecepatan* putar 1675 rpm.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Dari pengamatan makro diketahui pada variasi kecepatan pengelasan 867 rpm dan 1675 rpm terdapat cacat. Cacat ini terjadi akibat adanya udara/gas yang terperangkap pada saat pengelasan. Penyebab lain porositas yaitu kelembaban atmosfer dan kontaminasi bahan lain seperti minyak, pelumas atau kotoran lain. Cacat porositas terbesar terdapat pada hasil pengelasan dengan kecepatan pengelasan 867 rpm sebesar 50 %.
2. Hasil pengujian tarik diperoleh bahwa rata-rata *Ultimate Tensile Strength* (UTS) untuk pengelasan dengan menggunakan kecepatan pengelasan 867 rpm adalah 16,38 MPa, untuk kecepatan pengelasan 1169 rpm adalah 18,67 MPa, dan untuk kecepatan pengelasan 1675 rpm sebesar 16,93 MPa. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa kekuatan tarik tertinggi (UTS) terbesar terdapat pada proses pengelasan menggunakan kecepatan pengelasan 1169 rpm.
3. Kekerasan paling rendah terdapat pada daerah HAZ(Zpd) untuk variasi kecepatan putaran 867 rpm dengan hasil 52,28 VHN dan kekerasan paling tinggi terdapat pada daerah base metal (Zud) dengan hasil 114,5 VHN.

SARAN

1. Sebaiknya anda melakukan proses percobaan pengelasan terlebih dahulu dalam menggunakan material berbeda/khusus mengingat cukup sulitnya proses pengelasan RFW ini.
2. Perlu adanya pengembangan penelitian khususnya untuk variasi parameter pengelasan pada *rotary friction welding* seperti variasi diameter benda saat pengelasan.
3. Perlu adanya penelitian untuk mengetahui distribusi temperatur pada pengelasan *rotary friction welding*

DAFTAR PUSTAKA

[1] Gama, A.P., 2013. *Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Aluminium Paduan Seri 6061 Hasil Pengelasan Friction Welding dengan*

Variasi Sudut. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember : Jember.

[3] Hadi, A., 2012. *Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Aluminium Paduan Seri 6061 Hasil Pengelasan Friction Welding dengan Variasi Friction Time*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember : Jember.

[3] Wijayanto, J., dan Agdha, A. 2010. Pengaruh Feed Rate terhadap Sifat Mekanik pada Pengelasan Friction Stir Welding Aluminium 6110. Jurnal Kompetensi Teknik. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang : Semarang.