
ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK TEMBAGA (Cu) DENGAN VARIASI MESH 40, 50, 60 PADA LAS TITIK PADA PENGELASAN PLAT LOGAM ALUMINIUM

Patna Partono

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Email: pp136@ums.ac.id

Pramuko Ilmu Purboputro

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Email: pip272@ums.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh penambahan serbuk tembaga (Cu), dengan ukuran mesh yang berbeda-beda pada las titik pelat aluminium. Karakterisasi yang akan diinvestigasi adalah pada: kekuatan tarik, foto mikro dan kekerasan. Bahan baku penelitian ini adalah pelat aluminium tipe 1100. Pada penelitian ini akan dikaji pengaruh besar ukuran serbuk tembaga mesh 40, 50, dan 60 pada karakteristik pengelasan plat aluminium. Pengujian yang dilakukan antara lain uji kekuatan tarik (standar ASME QW-462.9), uji foto mikro dengan mikroskop metalografi, dan uji vickers (standar AWS D8.9-97). Penelitian ini mendapatkan kesimpulan bahwa angka pada pengujian geser pada mesh 40 adalah 556.38 kg/mm², pada mesh 50 adalah 739.13 kg/mm², dan pada mesh 60 adalah 1316.10 kg/mm². Harga kekerasan tertinggi terdapat pada daerah *fusion zone (nugget)*, kemudian daerah *heat affected zone*, terakhir pada daerah *base metal*, dengan urutan kekerasan ukuran mesh 60, 50, dan 40.

Kata kunci: Las titik, plat aluminium, serbuk tembaga, kekuatan tarik, struktur mikro, kekerasan.

ABSTRACT

This research aims to investigate the effect of adding powder of copper with different mesh sizes to the welding point of tensile strength, micro photo, and hardness. The raw material of this research is aluminum type 1100. The tests included tensile strength test (ASME QW-4629 standard), micro photo test with Microscope metallographic, and Vickers test (AWS D8.9-97 standard). The results showed that the tensile test on mesh 40 was 556.38 kg/mm², on mesh 50 was 739.13 kg/mm², and on mesh 60 was 1316.10 kg/mm². The highest value of hardness is in the fusion zone (nugget), then the last heat affected zone is in the base metal area and the order of hardness is mesh size 60, 50 and 40.

Keywords: Spot welding, aluminum flat, tensile strength, copper powder, microstructure, hardness.

1. PENDAHULUAN

Aluminium mempunyai karaktersitik konduktivitas listrik yang baik. Tembaga juga mempunyai konduktivitas yang baik, namun titik leburnya cukup tinggi. Sehingga dengan persamaan $W = I^2Rt$, panas yang dibutuhkan untuk pengelasan cukup rendah. Sedangkan disisi lain kapasitas panas tembaga lebih baik. Sehingga dengan penambahan serbuk tembaga ini diharapkan cepat terjadi peleburan. Maka dalam pengelasan perlu adanya material bantu (*filler*) sebagai media penghubung yang diharapkan menghasilkan proses pengelasan yang efektif.[6]

Pada penelitian aluminium dengan metoda *ultrasonic spot welding* (USW) banyak terjadi kegagalan *interfacial failure karena panas yang terlalu tinggi*. Sedangkan pada panas yang terlalu rendah, akan terjadi *kegagalan transverse through thickness* (TTT). Hal tersebut dilakukan pada aluminium 6061- T6 serta baja AISI 304[2]

Teknologi pengelasan sering dipergunakan dalam teknik penyambungan plat termasuk plat aluminium. Penyambungan ini berprinsip pada panas yang ditimbulkan oleh tahanan listrik diantara permukaan plat. Untuk itu pengelasan ini sering juga disebut *resistance welding*. Teknologi ini memerlukan parameter yang tepat untuk dapat dilakukan pada plat aluminium.

Penambahan material pada pengelasan dapat mempengaruhi hasil dari pengelasan, untuk itu material yang masuk kedalam proses pengelasan harus diperhatikan agar hasil las maksimal. Penambahan tembaga berbentuk serbuk, agar bisa menaikkan tingkat luas permukaannya, sehingga menambah tahanan listrik yang terjadi diantara permukaan kedua plat.

Pada penelitian ini juga mempelajari pengaruh variasi mesh tembaga yang ditambahkan pada pengelasan, berikut ukuran variasi mesh yaitu, 60, 50 dan 40, pada proses pengelasan titik logam aluminium. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kekerasan pada pengelasan logam aluminium dengan penambahan Cu dengan variasi mesh 40,50 dan 60. Mengetahui kekuatan tarik pada pengelasan logam aluminium dengan penambahan Cu dengan variasi mesh 40,50 dan 60. Mengetahui perbedaan struktur mikro pengelasan logam dengan penambahan Cu dengan variasi mesh 40,50 dan 60.

Penelitian ini ingin mendalami pengaruh penambahan serbuk tembaga yang diletakkan diantara plat aluminium. Hasil sambungan las titik pada dasarnya dipengaruhi oleh parameternya seperti arus, waktu pengelasan, diameter ujung elektroda, dan gaya penekanan. Akan tetapi, faktor lain seperti deformasi elektroda, korosi, perbedaan tebal material dan sifat material juga dapat berpengaruh terhadap hasil sambungan las titik [1].

Dalam penelitian yang berfokus pada aluminium seri 6000 pernah dilakukan oleh Amaya, S. (2013). Dalam penelitiannya tentang kekerasan berbagai seri paduan aluminium, hasilnya dapat dilihat bahwa nilai kekerasan paling tinggi aluminium seri 6082 terdapat pada daerah *fusion zone* (*nugget*) kemudian disusul daerah *HAZ* dan *Base Metal* (logam induk).

Pada kajian proses *spot welding* material *austenitic stainless steel* seri 304 dengan tebal 2 mm, pada hasil pengujian kekerasan dan kekuatan geser menggunakan arus 7, 8 dan 9 kVA dengan waktu pengelasan 10, 15 dan 20 *cycle*, mendapatkan kesimpulan bahwa pada cairan logam pengelasan mempunyai kekerasan yang paling tinggi. Arus yang tinggi akan menaikkan diameter *nugget* nya. Dari hasil pengujian geser pada arus 9 kVA dengan waktu pengelasan 20 *cycle* didapat harga yang paling tinggi.[3]

Untuk memperbaiki kualitas *resistance spot welding* perlu ditambahkan serbuk aluminium untuk memperbaiki sifat tahanan listrik maupun kapasitas jenis panasnya. Akibat yang ditimbulkan adalah menaikkan kekuatah lelehnya dibanding dengan tidak menggunakan serbuk tembaga sebagai *filler* nya.[4]

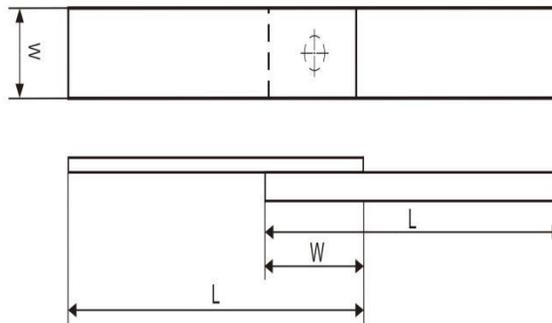
Ukuran *nugget* mempunyai pengaruh signifikan terhadap kekuatan sambungan las. Dalam penelitiannya juga mendapatkan hasil bahwa penggunaan *filler* Cu terhadap sambungan las antara logam magnesium dan baja mengalami peningkatan kekuatan seiring dengan bertambahnya diameter *nugget* dan waktu pengelasannya daripada pengelasan tanpa menggunakan *filler* Cu [6].

Penambahan serbuk logam sebagai *filler* diharapkan akan memperbaiki kualitas pengelasan titik yang disesuaikan dengan logam induknya yaitu aluminium. [5].

Dalam penelitian yang berfokus pada aluminium seri 6000 pernah dilakukan penelitiannya tentang kekerasan berbagai seri paduan aluminium, hasilnya dapat dilihat bahwa nilai kekerasan paling tinggi aluminium seri 6082 terdapat pada daerah *fusion zone (nugget)* kemudian disusul daerah *HAZ* dan *Base Metal* (logam induk).[7]

2. METODE PENELITIAN DAN MATERIAL

Jenis aluminium yang dipergunakan dalam kajian ini adalah seri 1100 dengan ketebalan 3 mm, pada penelitian ini menggunakan standar ASME QW-462.9 dengan spesifikasi dimensi sebagai berikut. Tembaga yang digunakan adalah bagian dalam kabel yang dipotong dan disaring menggunakan mesh yang sudah ditentukan



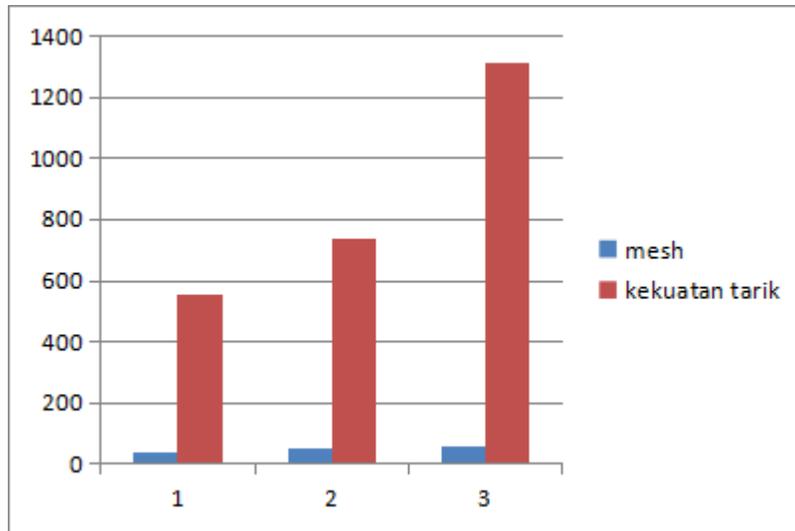
Gambar 1. Dimensi spesimen (ASME QW-462.9 standart)

L = Panjang Spesimen 101.6 mm
W = Lebar 25.4 mm

Pemotongan benda sesuai standar ASME QW-462.9 Permukaan benda kerja yang akan dilas dibersihkan dari kotoran dan diampelas untuk menghilangkan lapisan oksida pada aluminium. Hidupkan mesin las titik. Atur parameter arus dan waktu pengelasan pada panel sesuai dengan pengelasan yang telah ditentukan. Arus yang digunakan adalah 9500 A dengan waktu 8 detik, variasi yang digunakan adalah penambahan Cu dengan ukuran mesh 40, 50, dan 60. Sebelum proses pengelasan, spesimen aluminium dihaluskan terlebih dahulu dengan ampelas, dengan tujuan untuk menghilangkan lapisan oksida pada aluminium yang dapat mengganggu proses pengelasan. Setelah pengampelasan selesai, proses selanjutnya dengan pengaturan posisi spesimen dengan tipe tumpang (lap joint). Pengelasan dilakukan dengan cara spesimen ditaruh diantara elektroda menggunakan penjepit dan ditekan dengan kekuatan maksimal menggunakan kaki dengan waktu penekanan 8 detik. Hidupkan pompa air untuk saluran pendingin. Tekan tuas pedal kaki pada mesin las titik untuk memulai pengelasan sampai waktu yang ditentukan. Setelah arus pengelasan berhenti, hasil las didinginkan selama 8 detik dalam keadaan posisi elektroda masih menekan hasil las. Proses 1-3 diulangi hingga semua spesimen dilas menggunakan variasi ukuran mesh yang sudah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Tegangan Geser (Shear Tension Test)

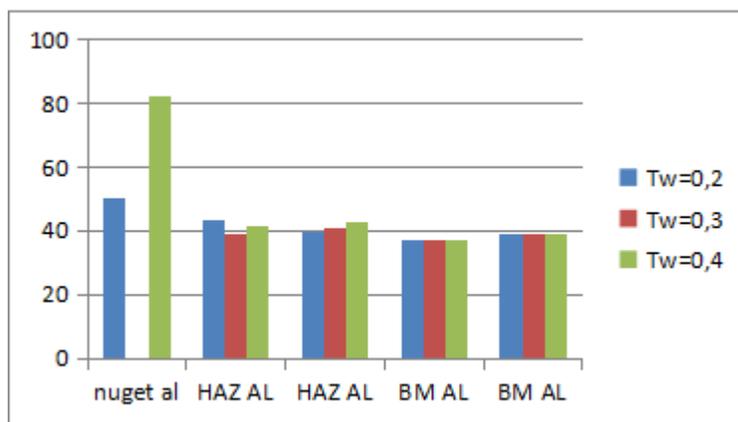


Gambar 2. Grafik nilai kekuatan tarik.

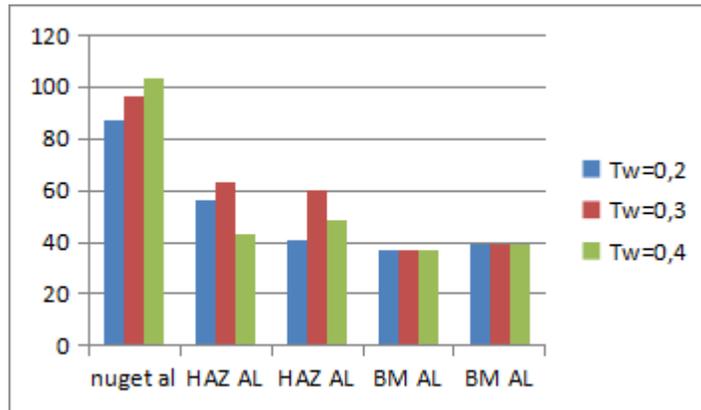
Pada grafik diatas menunjukkan semakin besar nilai mesh/semakin kecil ukuran tembaga maka akan semakin tinggi juga kekuatannya. Hal ini karena saat proses pengelasan, tembaga dengan ukuran yang kecil lebih cepat menyatu dengan material alumunium. Untuk mesh 40 didapat 556.38 N, untuk mesh 50 739.13 N, dan untuk mesh 60 didapat 1316.10 N.

3.2. Hasil Pengujian Kekerasan (*Vickers Microhardness*)

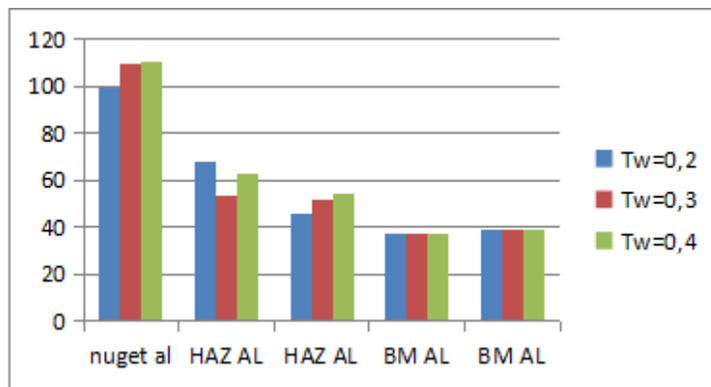
Pada penelitian ini digunakan pengujian kekerasan *vickers microhardness* menggunakan indenter intan berbentuk piramida.



Gambar 3. Grafik nilai kekerasan daerah las pada mesh 40

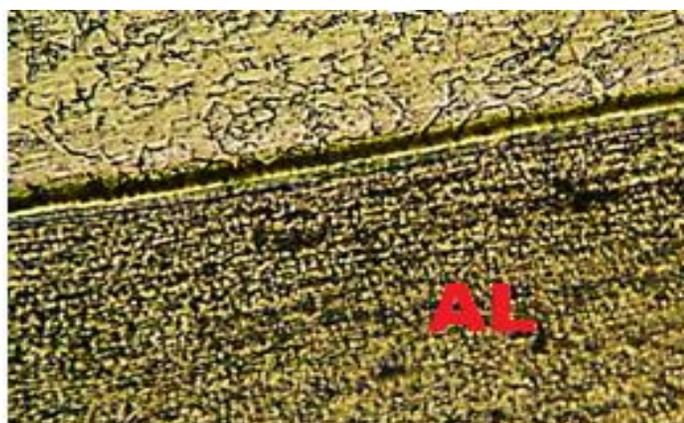


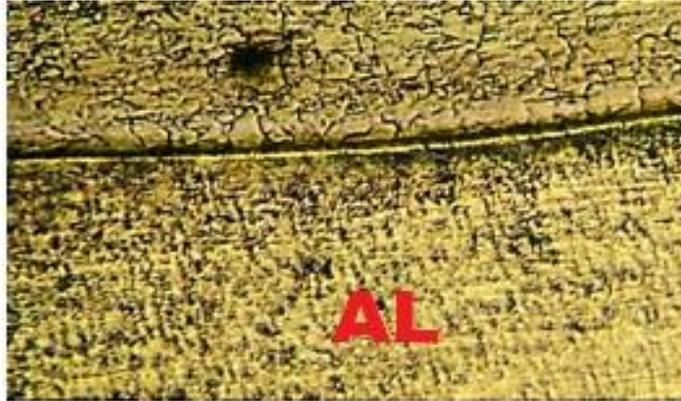
Gambar 4. Grafik nilai kekerasan daerah las pada mesh 50.



Gambar 5. Grafik nilai kekerasan daerah las pada mesh 60.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai kekerasan di daerah *nugget* dibandingkan dengan nilai kekerasan di daerah logam induk. Peningkatan kekerasan ini disebabkan karena pada daerah *nugget* yang paling besar menerima masukan panas kemudian disusul daerah *HAZ* dan daerah logam induk yang tidak menerima panas. Daerah yang menerima panas tinggi dan pendinginan cepat akan mengalami perubahan fasa dan struktur mikro. Hal ini dapat dilihat pada struktur mikro.





Gambar 6. Analisis foto mikro pada mesh 40 dan mesh 60.

Dari hasil pengamatan foto mikro menunjukkan bahwa perbedaan strukturmikronya tidak terlalu memiliki perbedaan karena menggunakan logam induk yang sama. Nilai kekerasan pada daerah *nugget* menunjukkan harga kekerasan yang paling tinggi diikuti *HAZ* dan *base metal*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan pembahasan, maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar ukuran angka mesh (semakin kecil ukuran serbuk tembaga) maka semakin besar kekuatan tarik yang dimiliki, kekuatan tarik paling tinggi pada mesh 60 sebesar 1316.10 N, kemudian pada mesh 50 sebesar 739.13 N, yang terakhir paling rendah pada mesh 40 sebesar 556.38 N.
2. Kekerasan yang paling tinggi terjadi pada mesh 60 daerah *nugget* yakni 99.4 HVN. Kemudian pada bagian *HAZ* (*Heat affected zone*) sebesar 67.9 HVN dan terakhir pada bagian logam induk (*base metal*) 37.2 HVN.
3. Struktur mikro yang diuji menggunakan pembesaran 100x, dengan hasil memiliki kesamaan struktur meskipun diberi variasi mesh yang berbeda.

Ucapan Terima kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Fakultas Teknik UMS. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik UMS yang telah membiayai penelitian ini melalui program penelitian HIT

Daftar Pustaka:

- [1] Agustriyana, L., Irawan, Y.S., Sugiarto. (2011). *PengaruhKuatArusdanWaktuPengelasanPada Proses Las Titik (Spot Welding) TerhadapKekuatanTarikdanMikrostrukturHasil Las dari Baja FasaGanda (Ferrite-Martensite)*, JurnalRekayasaMesin, Vol.2, p. 175-181
- [2] ANSI/AWS/SAE/D8.9 An American National Standard. 1997. *Recommended Practies for Test Methods for Evaluating the Resistance Spot Welding Behavior of Automotive Sheet Steel Materials*, American Welding Society, Miami, p. 33-37
- [3] Aravinthan, A and Nachimani, C. 2011.*Analysis of Spot Weld Growth on Mild and Stainless steel*. Supplement To the Welding Journal, vol.90, (August 2011). p. 143-147
- [4] Arghavani, M. dkk.(2016). *Role of zinc layer in resistance spot welding of aluminium to steel*.doi: 10.1016/j.matdes.2016.04.033. Department of Materials Science and Engineering, Sharif University of Technology, P.O. Box 11365-9466, Azadi Ave., Tehran, Iran

- [5] Balasundaram, R., Patel, V., K., Bhole, S.,D., Chen D.,L. 2014. *Effect of zinc interlayer on ultrasonic spot-welded aluminum-to-copper joints*.
- [6] Charde, N. (2013). *Investigating Spot Weld Growth On 304 Austenitic Stainless Steel (2 mm)*. Journal of Engineering Science and Technology Vol. 8, No. 1 (2013) 69-76 Annual Book of ASME IX Standard, 2001, *Qualification Standard for Welding and Brazing Prosedures, Welder, Brazers, and Welding and Brazing Operations*, p. 152-185, The American Society of Mechanical Engineers, New York
- [7] EAA – European Aluminium Association. 1994. *Resistance During Spot Welding of Steel and Aluminium*. TALAT. 4500.01.03