

PENGARUH SUDUT KAWAT ANYAMAN BAJA TAHAN KARAT 304 DAN PENAMBAHAN MG TERHADAP SIFAT TARIK DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT AL-MG/ANYAMAN KAWAT SS304

Muhammad Hilman¹, Salahuddin Junus², Intan Hardiatama²

¹Mahasiswa Teknik Jurusan teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

² Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin fakultas teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: mhilman22@gmail.com

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir perkembangan industri dibidang material meningkat pesat seiring dengan sumberdaya manusia yang maju. Berkembangnya dunia industri material memunculkan kebutuhan material yang memiliki kualitas baik dan efisien. Salah satunya tentang material komposit yang telah banyak dikembangkan. Komposit merupakan bahan yang terbuat dari dua unsur, diantaranya adalah matrik dan penguat. Kawat baja tahan karat SS 304 salah satu bahan penguat yang digunakan dalam pembuatan komposit aluminium karena memiliki biaya rendah, meningkatkan keterbasahan dan meningkatkan kekuatan tarik yang baik. Magnesium berguna juga untuk meningkatkan keterbasahan dan kekuatan mekanik yang baik pada paduan aluminium. Pada penelitian ini, komposit AlMg/Anyaman Kawat SS 304 dengan metode stir casting untuk mengetahui pengaruh sudut anyaman kawat baja tahan karat SS 304 dan penambahan Mg terhadap sifat tarik dan struktur mikro komposit Al-Mg/Anyaman Kawat SS 304. Pengujian yang dilakukan kekuatan tarik dan struktur mikro. Hasil nilai. Nilai kekuatan tarik tertinggi saat sudut anyaman (0°) dengan nilai 181,15 MPa. Hasil pengamatan struktur mikro memperlihatkan masih terbentuknya rongga yang terjadi, akan tetapi berkurang seiring penambahan magnesium sebanyak 4%

Keywords: Composite, Aluminium, Stainless Steel 304, Stir Casting, Wire Mesh.

PENDAHULUAN

Berkembangnya dunia industri ini memunculkan kebutuhan manusia semakin meningkat, terutama dibidang industri material. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan kualitas material yang baik dan efisien. Diantara penelitian tersebut terdapat penelitian mengenai material komposit. Material penyusun komposit minimal terdiri dari dua unsur, unsur tersebut terdiri dari penguat (reinforcement) dan matriks. Kombinasi kedua unsur tersebut menghasilkan material baru yang memiliki sifat yang berbeda dengan material penyusunnya [1].

Untuk meningkatkan karakterisasi material komposit matriks aluminium, diperlukan adanya tambahan penguat pada komposit tersebut. Namun, masalah seperti keterbasahan yang buruk dan reaksi kimia antara serat dan Aluminium cair adalah hambatan utama dalam pemanfaatan penguat serat pada komposit [2]. Penggunaan anyaman kawat baja tahan karat sebagai penguat merupakan salah satu upaya mengatasi hambatan yang ada, walaupun kekuatan spesifik dan

modulus tidak begitu tinggi seperti serat lainnya [3].

Penambahan anyaman kawat baja tahan karat (Stainless Steel) 304 yang dijadikan sebagai penguat memiliki biaya rendah dan keterbasahan yang baik dengan matriks aluminium, serta dapat meningkatkan kekuatan tarik 20% dibandingkan tanpa penambahan anyaman [3].

Selain menggunakan anyaman baja tahan karat yang memiliki keterbasahan yang baik, penambahan unsur lain diperlukan. Seperti penambahan magnesium yang berguna meningkatkan keterbasahan antara matriks dan penguat serta dapat juga meningkatkan sifat mekanik pada komposit, sehingga peluang terjadinya porositas dapat dikurangi [4].

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti akan melakukan penelitian tentang pembuatan komposit penguat anyaman kawat baja tahan kawat 304 dengan menggunakan metode stir casting untuk mengetahui pengaruh variasi sudut anyaman kawat 304 dengan sudut (0°) dan (45°) serta penambahan fraksi Mg

sebanyak 2% dan 4% terhadap karakterisasi dari komposit Al-Mg/Anyaman Kawat SS 304. Beberapa pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian tarik dan struktur mikro.

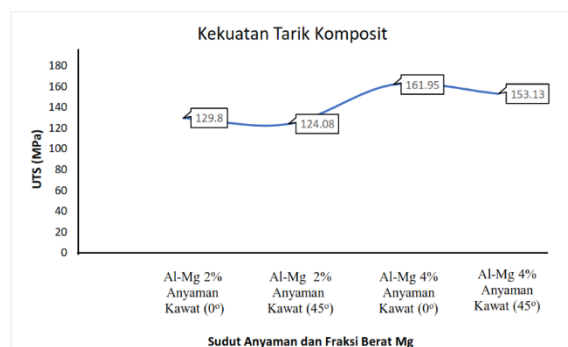
METODOLOGI PENELITIAN

Aluminium murni dan magnesium dipotong dan ditimbang dengan presentase berat masing masing Al 98%wt dengan Mg 2% wt dan Al 96%wt dengan Mg 4%wt. Kemudian di masukkan kedalam crucible. Pemasangan Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 dengan sudut (0°) dan (45°) pada cetakan baja SKD61. Peleburan Aluminium dengan temperatur 780°C, setelah mencair Magnesium dimasukkan ke dalam leburan Aluminium. Holding time selama 30 menit, kemudain diaduk menggunakan stirrer dengan kecepatan 450 rpm bersamaan dengan degassing gas argon selama 45 menit. Kemudian logam cair dituang kedalam cetakan yang telah dipasang Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 dengan sudut (0°) dan (45°) dan dipanaskan dengan suhu 350°C. Setelah membeku, spesimen dilakukan preparasi dan pengujian kekuatan tarik dan struktur mikro.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengujian Tarik

Pengujian Tarik pada penelitian ini dilakukan pada komposit Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 menggunakan metode stir casting dengan standar ASTM B557. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang menggunakan alat uji tarik Tarno Grocki. Proses pengujian komposit Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 menggunakan variasi arah anyaman kawat (0o) dan (45o) serta penambahan magnesium sebanyak 2% dan 4%.

Penambahan penguat berupa anyaman kawat SS 304 dengan diameter kawat 0,3 mm mempengaruhi sifat kekuatan tarik dari komposit Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304. Dari hasil pengujian pada Gambar 1 didapatkan bahwa perbedaan penambahan fraksi berat Mg 2% dan 4% serta anyaman kawat SS 304 dengan variasi arah sudut (0 °) dan (45 °) berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tarik yang terjadi pada komposit Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304.



Gambar 1 Grafik Kekuatan Tarik Komposit Al-Mg/Anyaman Kawat SS 304

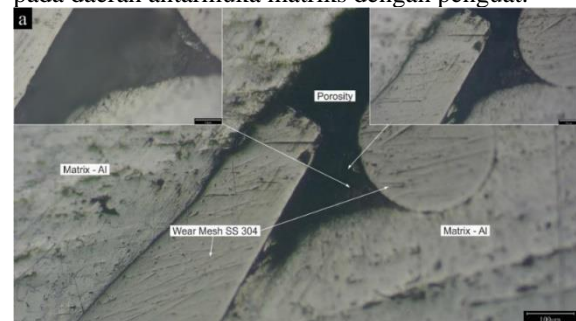
Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (R. B. Bhagat 1988) yang menunjukkan bahwa baja tahan karat tipe SS 304 berdiameter 0,3 mm digunakan sebagai penguat dan fraksi volume divariasikan hingga 40%, hasilnya menunjukkan bahwa adanya peningkatan kekuatan tarik komposit yang signifikan. Namun, kekuatan tarik sebenarnya lebih rendah dari kekuatan tarik yang diprediksi dihitung dengan menggunakan aturan campuran. Komposit dengan fraksi volume 40% dari kawat baja tahan karat menawarkan kekuatan tarik lebih dari tiga kali lipat dari matriks aluminium [5]. Peningkatan nilai kekuatan tarik juga terjadi akibat adanya pendistribusian tegangan dari matriks aluminium dan peran dari penguat anyaman kawat [6].

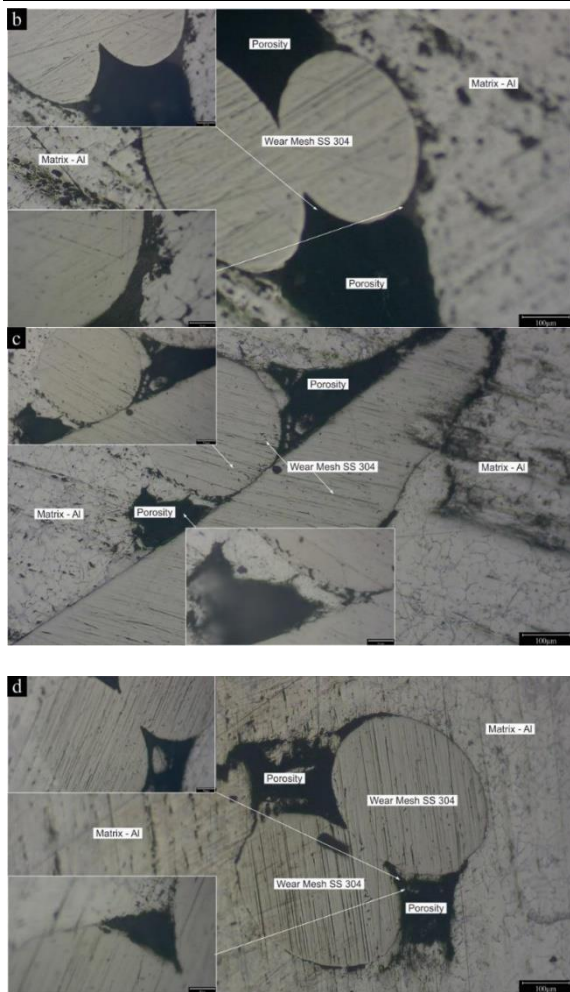
Selain penambahan penguat baja tahan karat SS 304 yang dapat meningkatkan sifat mekanik, penambahan magnesium juga merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan sifat mekanik dari komposit, hal itu dikarenakan magnesium dapat meningkatkan ikatan yang baik antara matriks dan penguat sehingga beban dapat disalurkan dengan baik ke penguat [7].

Hasil dari nilai kekuatan tarik dari komposit Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 didapat untuk variasi arah sudut dari anyaman yang memiliki kekuatan tarik tertinggi pada sudut (0o) dibandingkan sudut (45o). Untuk kekuatan tarik tertinggi pada Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 sebesar 161.95 MPa pada komposit Al dengan penambahan Mg 4% serta sudut dari anyaman (0o) , serta untuk kekuatan tarik terendah pada Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304 sebesar 124.08 MPa pada komposit Al dengan penambahan Mg 2% serta sudut dari anyaman (45°).

Pengujian Struktur Mikro

Pengujian pengamatan struktur mikro ini bertujuan untuk melihat kondisi antarmuka matriks dan anyaman kawat SS 304 pada komposit Al-Mg/Anyaman Kawat Baja Tahan Karat SS 304. Diameter kawat 0,3 mm variasi sudut anyaman kawat (0o) dan (45o) serta penambahan magnesium sebesar 2% dan 4%. Metode pembuatan menggunakan stir casting, dan pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop optic Olympus BX41M, fokus pengamatan pada daerah antarmuka matriks dengan penguat.

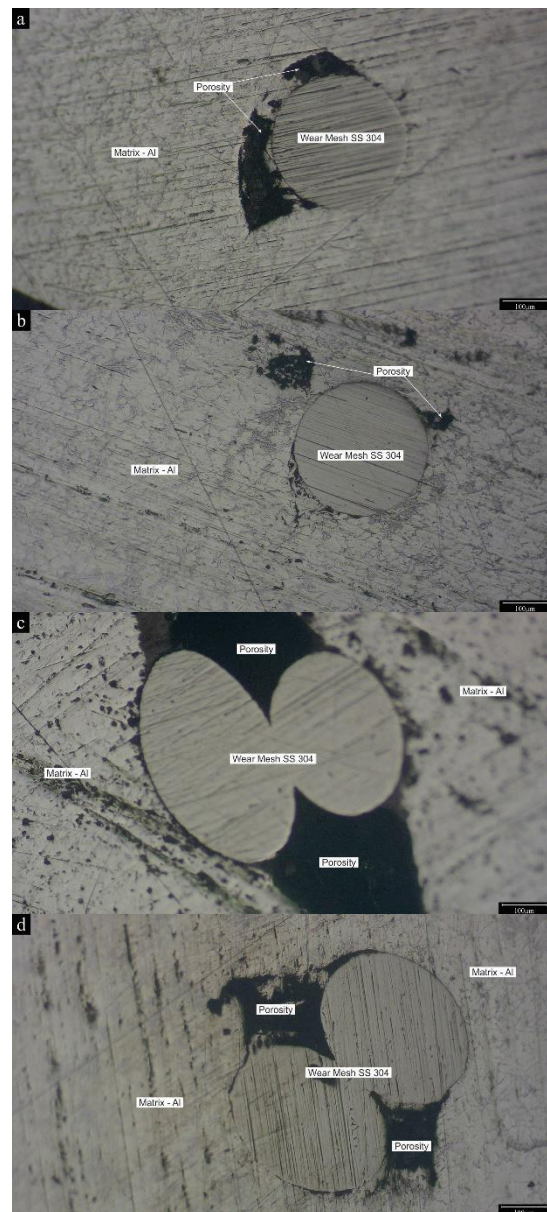




Gambar 2 Struktur Mikro Komposit Al- Mg/Anyaman Kawat SS 304 a) Sudut (0°) Mg 2%, b) Sudut (45°) Mg 2%, c) Sudut (0°) Mg 4%, d) Sudut (45°) Mg 4%

Berdasarkan hasil pengamatan, menunjukkan kondisi antarmuka dengan variasi sudut anyaman (0°) dan (45°) didapatkan adanya rongga yang tidak terisi oleh matriks, yang mana mengakibatkan terjadinya porositas pada komposit. Adanya rongga pada kondisi antarmuka komposit bukan karena kesalahan dalam mempersiapkan pembuatan sampel. Rongga tersebut menempati disepanjang bagian antarmuka antara matriks dengan anyaman ataupun persimpangan antar kawat pada anyaman. Kurangnya pengisian matriks dapat atau bahkan dihindari dengan meningkatkan keterbasahan antara paduan aluminium cair dan kawat baja atau menaikkan suhu pengecoran [3].

Masalah lain terjadinya porositas disebabkan adanya thermal shock pada saat penuangan, perbedaan antara suhu anyaman kawat, cetakan dan paduan aluminium. Kurangnya pemanasan pada anyaman kawat dan cetakan, membuat paduan aluminium cair saat dituangkan ke cetakan mengalami pendinginan yang cepat, sehingga penyebaran dan pengikatan antara matriks dengan penguat kurang baik dan kurang merata. Hal tersebut dapat diatasi salah satunya meningkatkan suhu pengecoran ataupun perlakuan panas pada komposit [9].



Gambar 3 Struktur Mikro Pengaruh Penambahan Mg a) Mg 2% (0°) b) Mg 4% (0°) c) Mg 2% (45°) d) Mg 4% (45°)

Diketahui pada gambar 3 di atas pengamatan dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan magnesium. Adanya rongga pada komposit di atas menunjukkan buruknya keterbasahan yang terjadi pada komposit, yang disebabkan kurang meratanya penyebaran matriks antar permukaan. Penambahan magnesium berperan sebagai kemampubasahan yang berfungsi memberikan ikatan antara matriks dengan penguat yang lebih baik[9]. Sehingga diharapkan dapat mengurangi daerah kosong atau porositas yang terjadi pada komposit.

Pada gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa adanya penurunan rongga yang terjadi pada kondisi antarmuka pada komposit saat penambahan magnesium sebanyak 4% daripada penambahan magnesium sebanyak 2%. Seiring dengan penambahan magnesium pada komposit diharapkan mengurangi terbentuknya rongga pada antarmuka

antara matriks dengan penguat anyaman kawat SS 304.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hasil pengujian tarik didapatkan kekuatan tarik tertinggi terjadi pada saat sudut anyaman (0°) dan penambahan magnesium 4% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 161,95 MPa. Kekuatan tarik terendah terjadi saat sudut anyaman (45°) dan penambahan Mg 2% dengan nilai kekuatan tarik 124,08 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Junus, S. Komposit, Proses Fabrikasi Dan Aplikasi. Edisi 1. Jember: Jember University Press. 2011.
- [2] Zhang, Z., Li, M., Pan, D., Su, H., Du, X., Li, P., & Wu, Y. Correlative characterization of primary particles formed in as-cast Al-Mg alloy containing a high level of Sc. *Materials Characterization*, 118, 85-91. 2016.
- [3] Huang, Huagui, Jichao, W, Wenwen, L. Mechanical properties and reinforced mechanism of the stainless steel wire mesh reinforced Al-matrix composite plate fabricated by twin-roll casting. *Adv Mech Eng* ; 9: 1-9. 2017.
- [4] Cholis, S. N., Suharno, dan Yadiono. Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Pengecoran Aluminium. *Jurnal UNS*. 6(2): 103. 2013.
- [5] R. B. Bhagat, High pressure squeeze casting of stainless steel wire reinforced aluminium matrix composites, *Composites*, 19 (1988) 5, 393-399, doi:10.1016/0010-4361(88)90127-9
- [6] Tayyebi, M., & Eghbali, B. Processing of Al/304 stainless steel composite by roll bonding. *Materials Science and Technology*, 28(12), 1414-1419. 2012.
- [7] Mandal, D., B. K. Dutta, dan S. C. Panigrahi. Processing and Mechanical Properties of Al, Al-2Mg and Al-4Cu Alloy Base Short Steel Fibre Reinforced Composites Prepared by Vortex Method. *Materials Science and Technology*. 23(1): 23-28. 2007.
- [8] Ferro, P., Fabrizi, A., Bonollo, F. and Berto, F. . Microstructural and mechanical characterization of a stainless-steel wire mesh- reinforced Al-matrix composite: Bimetallic components for lightweight design. *Frattura ed Integrità Strutturale*, 15(55), pp.289-301. 2021.
- [9] Dieringa Hajo, Norbert Hort and Karl Ulrich Kainer: Magnesium Based MMCs Reinforced with C-Fibers, *The Azo Journal of Materials Online*, September 2005.