

Analisis *Micro Structure* pada Aluminium Silikon Berpenguat TiO₂

Johan Wayan Dika⁽¹⁾, Salnan Sabdo Wibowo⁽²⁾, Mashudi⁽³⁾, Abi Suwito⁽⁴⁾

¹Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Blitar
Jl. Masjid No. 22 Kota Blitar, Indonesia

⁴Universitas Jember
Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari,
Kabupaten Jember, Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹johanwayandika@gmail.com, ²salnan@unublitar.ac.id,
³bangkithollig@gmail.com, ⁴abi.fkip@unej.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 2 Maret 2023
Disetujui pada 15 November 2023
Dipublikasikan pada 30 November 2023
Hal. 1074-1080

Kata Kunci:

Micro Structure; Aluminium Silikon;
Titanium dioksida (TiO₂); porositas

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i4.1543>

dengan hasil pengamatan struktur mikro bahwa bertambahnya partikel penguat berupa Titanium dioksida (TiO₂) pada aluminium silikon, maka partikel penguat tersebut mengalami nukleasi. Dengan demikian berdampak pada aliran logam cair yang dapat menimbulkan porositas.

Abstrak: Aluminium Silikon merupakan material paduan yang kebermanfaatannya dapat digunakan diberbagai aplikasi otomotif dan industri dirgantara. Dengan potensi kemampuan yang luar biasa seperti *castability*, ketahanan abrasi dan korosi yang sangat tinggi, serta kekuatan yang sangat baik, maka membuat material ini untuk terus dilakukan rekayasa penelitian. Salah satau upaya meningkatkan *mechanical properties* pada aluminium silikon adalah dengan menambahkan penguat. Titanium dioksida (TiO₂) merupakan salah satu jenis penguat yang mampu meningkatkan nilai kekuatan mekanik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi yang optimal Titanium dioksida (TiO₂) sebagai penguat tambahan pada aluminium silikon. Adapun variasi penambahan penguat yang dilakukan adalah 0,2, dan 4%. Metode yang digunakan adalah stir casting. Hasil yang didapatkan adalah semakin tinggi penambahan partikel penguat akan berbanding lurus dengan jumlah porositas. Hal ini juga didukung

PENDAHULUAN

Salah satu material teknik yang paling sering digunakan adalah aluminium. Material ini termasuk ke dalam jenis logam non-ferro (Sihombing, dkk, 2019; Fahmi, 2015) Berdasarkan sifat mekaniknya, diketahui bahwa aluminium memiliki berat jenis sebesar 2,702 kg/dm³, tensile strengt 60 N/mm² dan dapat ditingkatkan sampai dengan 140 N/mm² (Rusianto, 2019; Abúndez, 2016). Selain itu, aluminium juga memiliki tingkat ketahanan yang tinggi terhadap korosi,. Dengan adanya sifat thermal dan konduktifitas elektrik, aluminium juga mampu untuk merambatkan panas secara cepat (Sudjana, 2008).

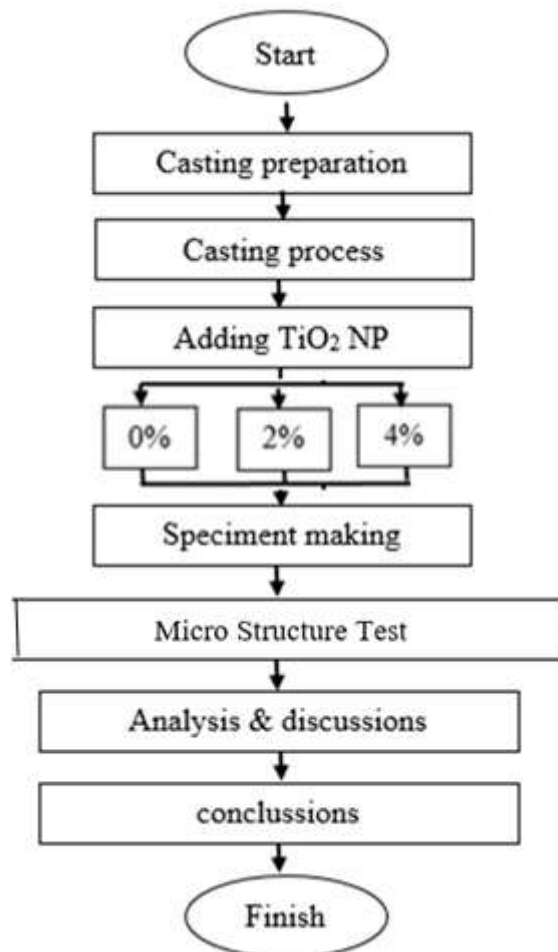
Sudjana (2008) menambahkan keunggulan aluminium ditinjau dari segi komersial, maka untuk meningkatkan sifat mekaniknya aluminium dapat dipadukan

dengan paduan meliputi manganese, copper, magnesium, nickel, zinc, silicon, titanium dan paduan lainnya yang sifatnya dapat direkayasa sesuai kebutuhan.

Upaya untuk merekayasa kekuatan yang terdapat pada aluminium silikon ialah dengan menambahkan penguat Titanium dioksida (TiO_2) pada saat kondisi lebur. Penelitian ini berfokus pada investigasi struktur mikro dengan memvariasikan komposisi Titanium dioksida (TiO_2) pada aluminium silikon paduan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mencari komposisi penambahan TiO_2 nanopartikel terhadap aluminium silikon paduan.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penambahan TiO_2 terhadap struktur mikro pada aluminium silikon. Variasi penambahan yang diberikan ialah 0, 2, dan 4%. Data yang telah didapat dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Berikut Gambar 1 menunjukkan tentang diagram alir penelitian



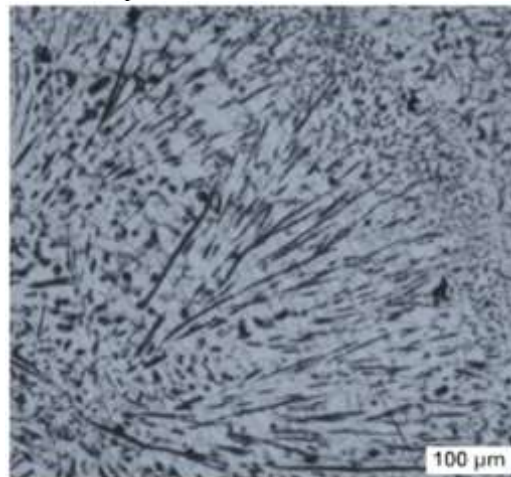
Gambar 1. *Flow Chart* Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tentang flow chart pada penelitian ini. Adapun untuk proses penambahan TiO_2 pada aluminium silikon dilakukan dengan

menggunakan metode *stir casting*. Kecepatan *stir casting* pada penelitian ini adalah sebesar 1000 rpm.

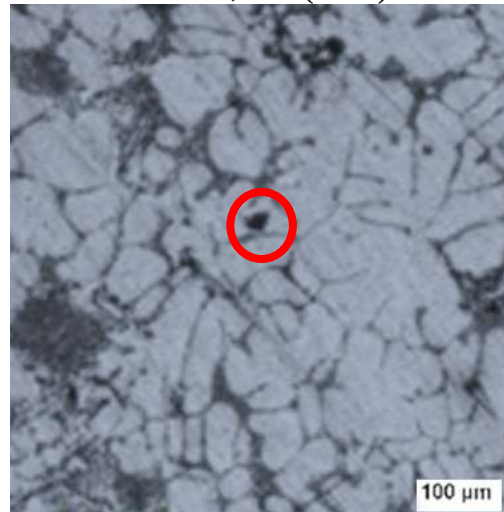
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah berupa gambar struktur mikro yang didapatkan dari aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida (TiO_2). Sebagaimana variasi komposisi yang dilakukan pada penelitian ini, maka pembahasan akan berfokus struktu mikro aluminium silikon tanpa penambahan Titanium dioksida (TiO_2) yang dijadikan sebagai raw material, dan dengan penambahan Titanium dioksida (TiO_2) sebesar 2% dan 4%. Berikut disajikan hasil struktur mikro yang telah didapatkan.



Gambar 2. Struktur Mikro Aluminium Silikon tanpa Penguat Titanium Dioksida (TiO_2)

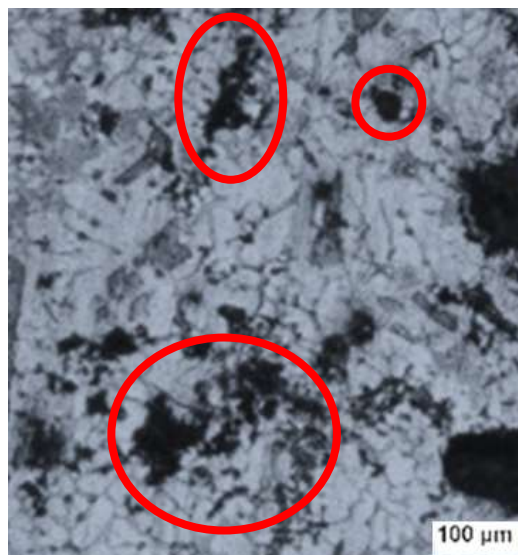
Gambar 2 merupakan tampilan struktur mikro dari aluminium silikon yang tidak berpenguat Titanium Oksida (TiO_2). Tampilan struktur mikro ini dijadikan sebagai raw material yang difungsikan sebagai dasar pembandingan dengan aluminium silikon lainnya yang diberikan tambahan penguat berupa Titanium Oksida (TiO_2). Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa aluminium silikon tanpa penguat memiliki dendrit α -Al primer dan silikon eutektik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Akbari, dkk (2013) dan Ezatpour, dkk (2016).



Gambar 3. Struktur Mikro Aluminium Silikon Berpenguat Titanium Dioksida (TiO_2) 2%

Gambar 3 merupakan struktur mikro dari aluminium silikon berpenguat 2% Titanium dioksida (TiO_2). Berdasarkan Gambar tersebut dapat diketahui bahwa terjadi perubahan struktur dendrit. Selain itu juga terdapat partikulat penguat yang mendorong inisiasi inti butir selama proses pemadatan aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida (TiO_2). Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh Hemalatha, dkk (2013); Ekambaram & Murugan (2015); dan Chauhan (2017). Aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida (TiO_2) sebanyak 2% juga terlihat porositas-porositas dalam jumlah yang kecil. Hal Ini dapat dilihat pada Gambar 3 dengan diwarnai lingkaran merah. Hadirnya porositas pada hasil cor aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida ini diidentikkan dengan penurunan nilai *mechanical properties*.

Ezatpour, dkk (2013) dan Prahbu, dkk (2019) secara spesifik menyampaikan bahwa kehadiran porositas disebabkan adanya gas-gas yang terlarut selama proses pengadukan logam cair. Hal ini sangat wajar terjadi, mengingat metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stir casting*. Sebagaimana diketahui bahwa metode stir casting berupaya untuk mengaduk aluminium silikon dengan partikel penguat berupa Titanium dioksida (TiO_2).



Gambar 4. Struktur Mikro Aluminium Silikon Berpenguat Titanium Dioksida (TiO_2) 4%

Gambar 4 menunjukkan hasil struktur mikro dari aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida (TiO_2) sebesar 4%. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa dengan meningkatnya jumlah penambahan penguat Titanium dioksida (TiO_2) maka akan berbanding lurus dengan terjadinya nukleasi butir. Dengan kata lain, nukleasi yang terjadi pada pori-pori permukaan partikel Titanium dioksida (TiO_2) mampu menyebabkan penurunan aliran logam cair (Thareja & Akhai, 2016; Kumar & Birru, 2017; Lal, dkk, 2022). Hal ini juga memberikan efek terhadap jumlah porositas. Sajjadi, dkk (2012) dan Ezatpour (2014) menjelaskan bahwa peningkatan jumlah porositas dengan penambahan partikel penguat mempunyai hubungan yang sangat erat.

Semakin tinggi penambahan partikel penguat maka potensi porositas juga semakin tinggi (Gopalakrishnan & Murugan, 2012; Akbari, dkk 2015; Bhoi, dkk, 2020; Ali, 2021). Hal ini secara jelas dapat diketahui dengan membandingkan area porositas yang terdapat pada struktur mikro aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida (TiO_2) sebanyak 2% dan 4%. Dari perbandingan jumlah penambahan ini, dengan mudah dapat diketahui bahwa area aluminium silikon berpenguat TiO_2 sebesar 4% mempunyai tingkat porositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan aluminium silikon berpenguat TiO_2 sebesar 2%. Berdasarkan pengamatan tersebut juga diketahui bahwa dengan penambahan penguat yang lebih besar mempunyai kecenderungan untuk menggumpal. Dengan demikian ini akan berakibat pada penurunan nilai pada sebagian *mechanical properties* pada aluminium silikon.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan semakin bertambahnya partikel penguat berupa Titanium dioksida (TiO_2) pada Aluminium silikon, maka ditinjau dari struktur mikro dapat mengubah struktur pada permukaan. Hal ini ditandai dengan adanya kecenderungan partikel penguat yang bernukleasi sehingga berakibat penurunan aliran logam cair sehingga menimbulkan porositas.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah disampaikan, maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meminimalisir tingkat porositas pada aluminium silikon berpenguat Titanium dioksida (TiO_2). Sehingga kedepan, akan mampu menghasilkan rekayasa aluminium silikon dengan cacat cor yang minimal dan *mechanical properties* yang optimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan dukungan dan kesempatan untuk melakukan penelitian ini melalui pendanaan PDP DRTPM tahun 2022 dengan No. 159/E5/P6.02.00.PT/2022

DAFTAR RUJUKAN

- Abúndez, A., Pereyra, I., Campillo, B., Serna, S., Alcudia, E., Molina, A., ... & Mayén, J. (2016). Improvement of ultimate tensile strength by artificial ageing and retrogression treatment of aluminium alloy 6061. *Materials Science and Engineering: A*, 668, 201-207.
- Akbari, M. K., Baharvandi, H. R., & Mirzaee, O. (2013). Fabrication of nano-sized Al_2O_3 reinforced casting aluminum composite focusing on preparation process of reinforcement powders and evaluation of its properties. *Composites Part B: Engineering*, 55, 426-432.
- Akbari, M. K., Baharvandi, H. R., & Shirvanimoghaddam, K. (2015). Tensile and fracture behavior of nano/micro TiB_2 particle reinforced casting A356 aluminum alloy composites. *Materials & Design (1980-2015)*, 66, 150-161.

- Ali, A. M. (2021). Wear Behavior of Al6061/TiO₂ Composites Synthesized by Stir Casting Process. *Journal of Advanced Engineering Trends*, 41(2), 113-125.
- Bhoi, N. K., Singh, H., & Pratap, S. (2020). Developments in the aluminum metal matrix composites reinforced by micro/nano particles—a review. *Journal of Composite Materials*, 54(6), 813-833.
- Chauhan, M. H., Irfan, M., & Chauhan, M. A. (2017). Variation of mechanical properties (tensile strength & microstructure) of al6061/(al₂o₃ and fly-ash), hybrid metal matrix composite produced by stir casting. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4 (7), 2407, 2414.
- Ekambaram, S., & Murugan, N. (2015). Synthesis and characterization of aluminium alloy AA-6061–alumina metal matrix composite. *Int. J. Curr. Eng. Technol*, 5(3211), e3216.
- Ezatpour, H. R., Parizi, M. T., Sajjadi, S. A., Ebrahimi, G. R., & Chaichi, A. (2016). Microstructure, mechanical analysis and optimal selection of 7075 aluminum alloy based composite reinforced with alumina nanoparticles. *Materials Chemistry and Physics*, 178, 119-127.
- Ezatpour, H. R., Sajjadi, S. A., Sabzevar, M. H., & Huang, Y. (2014). Investigation of microstructure and mechanical properties of Al6061-nanocomposite fabricated by stir casting. *Materials & Design*, 55, 921-928.
- Ezatpour, H. R., Torabi-Parizi, M., & Sajjadi, S. A. (2013). Microstructure and mechanical properties of extruded Al/Al₂O₃ composites fabricated by stir-casting process. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 23(5), 1262-1268.
- Fahmi, H. (2015). Analisa Kekerasan dan Fracture Toughness Alumina Diperkuat Serbuk Aluminium dan Tembaga. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 42-48.
- Gopalakrishnan, S., & Murugan, N. (2012). Production and wear characterisation of AA 6061 matrix titanium carbide particulate reinforced composite by enhanced stir casting method. *Composites Part B: Engineering*, 43(2), 302-308.
- Hemalatha, K., Venkatachalapathy, V. S. K., & Alagumurthy, N. (2013). Processing and synthesis of metal matrix Al 6063/Al₂O₃ Metal Matrix Composite by stir casting process. *Journal of Engineering Research and Applications*, 3(6), 2248.
- Kumar, B. P., & Birru, A. K. (2017). Microstructure and mechanical properties of aluminium metal matrix composites with addition of bamboo leaf ash by stir casting method. *Transactions of nonferrous metals society of china*, 27(12), 2555-2572.
- Lal, S., Kumar, S., Kumar, A., & Patel, L. (2022). Fabrication and characterization of hybrid metal matrix composite Al-2014/SiC/Fly Ash fabricated using stir casting process. *Materials Today: Proceedings*, 49, 3155-3163.
- Prabhu, S. R., Shettigar, A. K., & Herbert, M. A. (2019). Microstructure and mechanical properties of rutile-reinforced AA6061 matrix composites produced via stir casting process. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 29(11), 2229-2236.
- Rusianto, T. (2019). Studi Pengaruh Penambahan Al₂O₃ Dan Suhu Sinter Terhadap Kekerasan Dan Berat Jenis Relatif Pada Aluminium Serbuk (Al Mmc). *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 90-99.

- Sajjadi, S. A., Ezatpour, H. R., & Parizi, M. T. (2012). Comparison of microstructure and mechanical properties of A356 aluminum alloy/Al₂O₃ composites fabricated by stir and compo-casting processes. *Materials & Design*, 34, 106-111.
- Sihombing, I. N., Jokosiworo, S., & Adietya, B. A. (2019). Pengaruh Posisi Pengelasan dan Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrografi Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) Pada Aluminium 6061 Sebagai Bahan Material Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4).
- Sudjana H. (2008). *Teknik Pengecoran Logam Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional
- Thareja, P., & Akhai, S. (2016). Processing aluminum fly ash composites via parametric analysis of stir casting. *Journal of Advanced Research in Manufacturing, Material Science & Metallurgical Engineering*, 3(3&4), 21-28.