

# PENGARUH PENAMBAHAN BERAT SIC TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT AL7SI+SIC DENGAN PROSES SEMI SOLID *STIR CASTING*

<sup>1</sup>Viktor Naubnome, <sup>2</sup>Aa Santosa, <sup>3</sup>Kardiman

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>1</sup>viktornaubnome@ft.unsika.ac.id

## INFO ARTIKEL

Diterima : 06 Desember 2018

Direvisi : 12 Maret 2019

Disetujui : 13 Maret 2019

Kata Kunci :

Al7Si+SiC, *Stir casting*, SiC, Mg, Sifat mekanik

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakterisasi Al7Si+SiC dengan proses semi solid *stir casting*. bahan matriks yang digunakan Al7Si, variasi presentasi partikel SiC sebesar 15%, 17,5%, 20% dan penambahan Mg 4% untuk meningkatkan *wettability*. metode semi solid *stir casting* dapat mempermudah pencampuran secara merata antara matriks Al7Si dengan partikel penguat, pengujian sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan uji kekerasan. Hasil pengujian kekuatan tarik mengalami kenaikan dengan penambahan 15% SiC, namun pada penambahan SiC 17,5% dan 20% nilai kekuatan tarik mengalami penurunan. Kekerasan komposit bermatriks aluminium akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar SiC. Kenaikan kekerasan paling signifikan didapat pada penambahan 20% SiC ke dalam matriks Al7Si dengan kenaikan kekerasan 22%.

## I. PENDAHULUAN

Aluminum *Matrix Composites* (AMC) adalah salah satu jenis material yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Hal tersebut dikarenakan kombinasi sifat-sifatnya yang baik, seperti kekuatan dan kekerasan yang tinggi, massa jenis yang rendah dan bahan dasar mudah didapatkan di pasaran, serta harga yang cukup terjangkau [1], [2]. Pada pemanfaatannya, AMC banyak digunakan di industri otomotif, penerbangan, pertahanan dan lain sebagainya.

Pembuatan AMC berpenguat SiC bertujuan untuk memajukan sifat mekanik antara aluminium dan SiC. Namun untuk aplikasi tertentu yang membutuhkan kekuatan dan kekerasan, aluminium mempunyai sifat mekanik yang kurang mendukung, karena mempunyai kekerasan, kekuatan, dan kekakuan yang rendah, yaitu kekuatan tarik 172-262 MPa, kekerasan 60-75 HB, dan modulus elastisitas 72,4 GPa [3], [4]. Untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan, dan kekakuan aluminium. Penambahan material yang keras merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kekerasan logam yang lunak. Jenis keramik atau SiC biasanya paling sering digunakan karena memiliki sifat mekanik yang cukup tinggi dengan spesifikasi masa jenis 3,2 gram/cm<sup>3</sup>, kekuatan luluh 600 MPa, kekerasan 2480 Knop (2170 HB), modulus elastisitas 400 GPa dan mudah didapat di pasaran [4].

*Stir casting* adalah salah satu teknik yang bisa dipakai dan cukup sederhana dibanding proses lainnya. Ada beberapa keuntungan pada penggunaan teknik *stir casting* yaitu sederhana, fleksibel, dan mudah diterapkan untuk kuantitas produksi besar. Teknik konvensional tersebut juga banyak diminati karena secara biaya terhitung murah [5]. Pengaruh partikel silikon karbida atau SiC pada paduan aluminium dengan 4,5% Cu dan 1,5% Mg terdapat sifat mekanik bahan. Pembuatan spesimen dengan *stir casting* dapat menghasilkan spesimen dengan sifat ketahanan leleh yang baik dan kekuatan tarik yang baik setelah proses perlakuan panas, dengan penambahan SiC [5].

Pembuatan Al-SiC dengan metode *stir casting* juga dilakukan oleh peneliti sebelumnya mengenai pembuatan Al-SiC dengan metode *stir casting* untuk pembuatan komponen blok rem kereta api. Variasi parameter penambahan penguatan yang di terapkan adalah 5, 10 dan 15% SiC. Dan kemudian diteliti komposisi kimia, uji tarik dan uji impak. Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah hasil kekuatan tarik dan harga impak [6], [7].

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis komposit logam AlSi dengan variasi penambahan SiC sebesar 15%, 17,5% dan 20%. Karakterisasi sampel komposit berupa pengujian sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan nilai kekerasan. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sampel komposit yang berkualitas baik.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan aluminium Al7Si, serbuk SiC dengan presentase 15%, 17,5%, 20%. Komposisi kimia Al7Si adalah Al 92,39; Si 7,26; Fe 0,147; Cu 0,002 Mn 0,008; Mg 0,07; lainnya 0,123.

Alur penelitian adalah penentuan topik, studi literatur, proses pembuatan spesimen komposit antara aluminium- serbuk SiC dengan komposisi Al 85% SiC 15%, Al 82,5% SiC 17,5%, Al 80% SiC 20%; pengujian tarik; pengujian kekerasan, foto mikro dan analisis data.

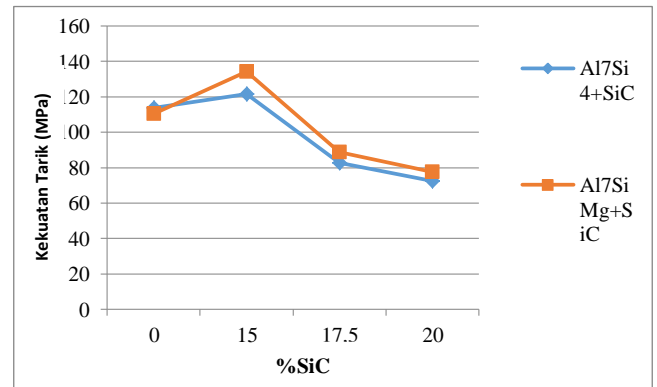
Dalam penelitian ini alat yang digunakan yaitu tungku peleburan *stir casting* disajikan dalam Gambar 1, cetakan logam, timbangan digital dan jangka sorong. Bahan matriks (Al7Si) kemudian dimasukkan ke dalam tungku peleburan *stir casting* dan dipanaskan sampai suhu 700°C untuk mencapai kondisi cair sempurna. Setelah itu didinginkan sampai suhu 590°C untuk mencapai kondisi semi solid. Sementara itu SiC juga dipanaskan sampai suhu 500°C. Cetakan logam juga dipanaskan sampai suhu 200°C. SiC yang sudah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam tungku sedikit demi sedikit untuk dicampur dengan

## PENGARUH PENAMBAHAN BERAT SiC TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT Al7Si+SiC DENGAN PROSES SEMI SOLID STIR CASTING

matriks semi solid. Pengadukan dengan *stirrer* dengan kecepatan putar 500 rpm dibantu dengan pengadukan manual dilakukan selama 5 menit agar terjadi dispersi yang homogen dan permukaan SiC terbasahi dengan baik oleh matriks. Suhu kemudian dinaikkan sampai suhu penuangan yaitu 850°C sambil terus dilakukan pengadukan. Dilanjutkan dengan penuangan pada cetakan yang sudah dipanaskan terlebih dahulu hingga 200°C dan kemudian proses pendinginan dilakukan pada suhu ruang.



Gambar 1 Tungku peleburan *stir casting*

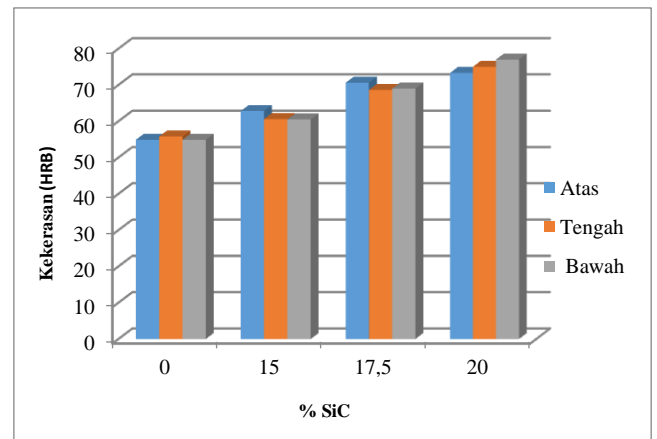


Gambar 2 Perubahan kekuatan tarik sebagai hasil penambahan SiC

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik komposit bermatriks Al7Si+SiC 15% lebih tinggi dibanding dengan komposit bermatriks Al7Si dengan selisih rata-rata 8%. Komposit bermatriks Al7Si4Mg mengalami peningkatan kekuatan tarik pada penambahan 15% SiC yaitu dari 110,4 MPa menjadi 134,1MPa atau naik sebesar 15%. Kemudian kekuatan tarik menurun pada penambahan SiC 17,5% dan 20%. Pada komposit bermatriks Al7Si kekuatan tariknya meningkat sekitar 3% pada penambahan 15% SiC. Kemudian menurun seiring dengan kenaikan penambahan SiC 17,5% dan 20%.. Ini berarti semakin besar persen SiC yang ditambahkan, maka kekuatan komposit semakin menurun atau komposit bertambah getas.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dibuat spesimen dengan masing masing variasi sebanyak 3 buah dan dilakukan pengujian tarik dan Kekerasan. Pengujian tarik menggunakan alat uji tarik *Universal Testing Machine*. Spesimen AlSi+SiC, gaya maksimal yang diaplikasikan pada alat uji tarik adalah 10 ton sedangkan spesimen aluminium dan komposit Al-SiC 15%, 17,5% dan 20% dengan gaya maksimal 4 ton. Hasil pengujian tarik didapatkan besarnya gaya patah yang terjadi dapat dilihat pada alat dengan skala persentase dari gaya maksimal yang diaplikasikan pada spesimen. Pengujian kekerasan dengan cara mengukur nilai kekerasan permukaan spesimen menggunakan metode Rockwel. Hasil perhitungan tegangan tarik, persentase perpanjangan dan pengujian kekerasan pada aluminium dan komposit Al-SiC disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3 Distribusi kekerasan komposit Al7Si + SiC

TABEL I

KEKUATAN TARIK KOMPOSIT

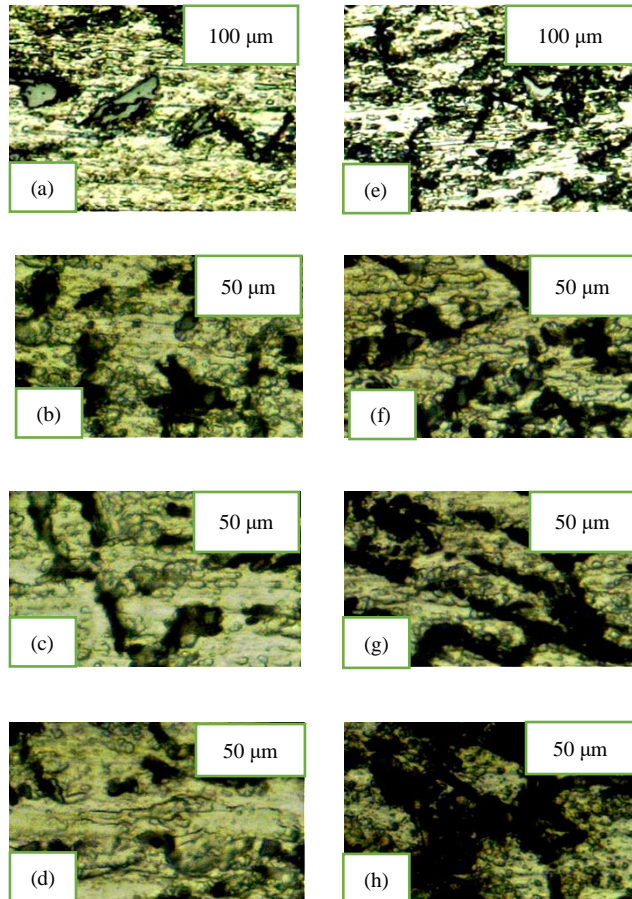
No	Spesimen	$\sigma$ (MPa)	$\sigma$ rata2 (MPa)	Spesimen	$\sigma$ (MPa)	$\sigma$ rata2 (MPa)
1	Al7Si	133.1	113.8	Al7Si4Mg	115.4	110.4
		105.6			107.9	
		102.8			107.9	
2	Al7Si + SiC 15%	146.7	121.5	Al7Si4Mg + SiC 15%	141.5	134.1
		129.7			119.6	
		88.3			141.4	
3	Al7Si + SiC 17.5%	91.3	95.0	Al7Si4Mg + SiC 17.5%	86.6	88.7
		96.5			97.9	
		97.1			81.7	
4	Al7Si + SiC 20%	83.8	83.5	Al7Si4Mg + SiC 20%	78.1	77.6
		84.6			71.4	
		82.2			83.3	

Pada Gambar 3 bisa dilihat bahwa kekerasan komposit Al7Si+SiC mempunyai kecenderungan kenaikan seiring dengan penambahan persen SiC. Kekerasan bagian atas, tengah, dan bawah untuk masing-masing matriks dan penambahan SiC menunjukkan variasi yang acak. Dari hal tersebut bisa diketahui bahwa tidak ada tingkat pengendapan yang signifikan partikel SiC di dasar matriks.

Tingkat kekerasan hasil pengecoran komposit AlSi - SiC dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah jumlah SiC yang terdispersi, ukuran butir yang dipengaruhi oleh laju pendinginan. Semakin banyak SiC terdispersi maka akan semakin keras komposit tersebut. Semakin cepat laju pendinginan, maka butir yang terbentuk akan lebih halus dan bersifat lebih keras. Pada hasil pengecoran, bagian yang dekat dengan dinding cetakan akan mengalami laju pendinginan yang

## PENGARUH PENAMBAHAN BERAT SiC TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT Al7Si+SiC DENGAN PROSES SEMI SOLID *STIR CASTING*

lebih cepat, sehingga butirnya berbentuk bulat dan lebih halus. Namun bagian tengah coran akan mengalami pendinginan yang lebih lambat dan mempunyai bentuk butir memanjang dan kasar.



Gambar 4 Foto mikro (a) Al7Si; (b) Al7Si-SiC 15%; (c) Al7Si-SiC 17,5%; (d) Al7Si-SiC 20%; (e) Al7Si4Mg; (f) Al7Si4Mg-SiC 15%; (g) Al7Si4Mg-SiC 17,5%; (h) Al7Si4Mg-SiC 20%

Pada Gambar 4 berikutnya terlihat bahwa semakin besar kadar SiC dalam komposit maka semakin banyak SiC yang terikat dalam matriks. SiC tampak berbentuk bulat tak beraturan dengan warna abu-abu. Pada komposit dengan matriks Al7Si4Mg, terlihat Mg berada di sekeliling partikel SiC, dan berfungsi untuk meningkatkan *wettability* matriks terhadap SiC. Partikel SiC terdispersi secara acak dan relatif merata dalam matriks Al7Si maupun Al7Si4Mg.

#### IV. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat komposit Al7Si+SiC dengan proses semi solid *stir casting* dengan penambahan presentasi SiC. Hasil pengujian kekuatan tarik mengalami kenaikan dengan penambahan 15% SiC, namun pada penambahan SiC 17,5% dan 20% nilai kekuatan tarik mengalami penurunan. Kekerasan komposit bermatriks aluminium akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar SiC. Kenaikan kekerasan paling signifikan didapat pada penambahan 20% SiC ke dalam matriks Al7Si dengan kenaikan kekerasan 22%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DPRM DIKTI melalui hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dengan kontrak No: 111/SP2H/LT/DPRM/2018, tanggal 2 April 2018.

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] S Handbook, A.S.M., 1990. Nonferrous Alloys and Special-purpose Materials, vol. 2..
- [2] Ghauri, M.K., Ali, L., Ahmad, A., Ahmad, R., (2013), Synthesis and Characterization of Al/SiC Composites made by Stir Casting Method, Pak. J. Engg& Appl. Sci., 12, pp. 102-110.
- [3] Senen, Senen. "Karakterisasi Blok Rem Kereta Api Berbahan Besi Cor dan Al-sic Berdasarkan Kekuatan Uji Tarik dan Harga Impak." Teknik 33.1 (2012): 42-45..
- [4] Nugroho, Sri. "Pengaruh Komposisi Mg dan Sic terhadap Sifat Kekerasan Komposit Alsi-sic yang Dibuat dengan Proses Semi Solid Stir Casting." Prosiding SNATIF 2014: 165-172.
- [5] Lin, Geng, et al. "Effects of Mg content on microstructure and mechanical properties of SiCp/Al-Mg composites fabricated by semi-solid stirring technique." Transactions of Nonferrous Metals Society of China 20.10 (2010): 1851-1855.
- [6] Raharjo E. Nugroho, 2010, Karakterisasi Sifat Mekanik Komposit Matriks Logam Al/SiC Pada Bahan Rem Kereta Api, Universitas Diponegoro, Semarang
- [7] Santoso Adi Khristian, 2009, Sintesis Komposit Matriks Logam Al/SiC Pada Bahan Rem Kereta Api, Universitas Diponegoro, Semarang.