

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR
DALAM METODE *STIR CASTING*
TERHADAP SIFAT KEKERASAN Al- SiC
UNTUK APLIKASI BLOK REM KERETA API**

Santhi Wilastari ¹⁾, AP. Bayuseno, Sri Nugroho ²⁾

¹⁾Jurusan Teknik, AKPELNI, Semarang

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Diponegoro Semarang

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tentang sifat kekerasan pada Al- SiC yang dihasilkan dari proses pengecoran dengan metode stir casting dengan variasi putaran 300, 500, dan 700 rpm dengan lama waktu pengadukan 10 menit. Pada penelitian ini Al yang digunakan adalah Al hasil limbah produksi dengan penambahan SiC sebesar 10% sebagai penguat yang dicampurkan pada saat pengecoran. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa nilai kekerasan hasil pengecoran dengan variasi putaran masih jauh dibandingkan kekerasan besi cor karena kadar SiC sebagai penguat yang dicampurkan masih sangat sedikit hanya 10% sehingga tingkat kekerasannya juga masih sangat rendah. Tetapi bila dibandingkan dengan Al murni nilai kekerasan hasil pengecoran dengan variasi putaran berada diatas Al murni yang artinya kekerasan hasil pengecoran dengan variasi putaran lebih baik daripada kekerasan Al murni. Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada posisi bawah sedangkan nilai kekerasan terendah terjadi pada posisi atas. Hal ini terjadi karena pada saat pengecoran ada waktu jeda antara selesainya proses pengadukan dengan waktu penuangan sehingga terjadi proses pengendapan yaitu turunnya SiC ke posisi bawah.

Kata kunci: *Al- SiC, Stir Casting, sifat kekerasan*

1. PENDAHULUAN

Blok rem adalah salah satu komponen KA yang habis pakai. Umumnya material blok rem KA yang digunakan adalah besi cor kelabu. Blok rem yang materialnya menggunakan besi cor mempunyai berat 11-12 kg, umur pemakaian hanya mencapai satu bulan. Sehingga mengakibatkan banyaknya pengeluaran untuk perawatan rutin khususnya penggantian blok rem KA yang sudah aus. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan material yang memiliki sifat keras dan ringan untuk menggantikan besi cor kelabu.

Material yang memiliki sifat keras dan ringan biasanya menggunakan material berbasis komposit antara lain: Aluminium Silicon Carbide (Al-SiC), Aluminium Oxide (Al₂O₃), Boron Carbide (B₄C), dll. Penelitian ini akan menggunakan komposit Al- SiC, dimana Al sebagai matrik atau material utama dan SiC sebagai penguatnya. Proses yang digunakan adalah proses stir casting yaitu proses pembentukan logam dengan mencairkan aluminium sampai ke titik lelehnya, lalu dicampur dengan SiC serbuk, selanjutnya dituang ke dalam cetakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat kekersan komposit Al-SiC melalui proses *stir casting* dengan memvariasi kecepatan putar.

Pengaruh kecepatan putar juga diteliti oleh Aqida (2010) dengan memvariasi putaran 100, 200 dan 500 rpm dengan variasi persentase berat 0, 5, 10 dan 15% SiC dengan proses stir casting. Waktu pengadukan 15 menit pada suhu 750°C. Pada putaran 500 rpm terjadi porositas yang cukup banyak dimana banyak udara terjebak selama proses pengadukan. Kecepatan putaran yang rendah menyebabkan distribusi partikel tidak merata sedangkan penambahan partikel pada matrik akan meningkatkan porositasnya.

Baru-baru ini Bhushan dan Kumar (2011) juga meneliti tentang pengaruh sebaran partikel SiC dengan aluminium 7075 dalam KML. Dalam eksperimennya, Al 7075 (0.06% berat Si) dipadu SiC dengan variasi persentase berat 5, 10 dan 15%. Metode stir casting dengan temperatur yang dijaga pada kisaran 750 sampai 800°C selama satu jam ini, diputar selama 10 menit masing-masing pada putaran 500, 650, dan 750 rpm secara berturut-turut untuk sampel no. 1, 2, dan 3. Ketiga sampel ini masing-masing untuk 5%, 10%, dan 15% berat SiC. Ukuran spesimen adalah diameter 55 mm dan panjang 170 mm. Hasil eksperimen ini menunjukkan kekuatan tarik tertinggi dicapai pada 10% berat SiC (106.30 MPa), sedangkan kekerasan tertinggi pada 15% SiC yaitu sebesar 137 BHN. Peningkatan kekerasan sebesar 10.48% ketika penguat SiC ditambahkan dari 5 sampai 15%. Pada stirring dengan putaran 500 rpm, hasil *metallographic* memperlihatkan distribusi struktur butirannya seragam dengan batas butir terlihat sangat jelas.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Persiapan Material

Penelitian ini menggunakan Al hasil daur ulang dengan pengujian komposisi dilakukan di POLMAN Ceper, Klaten seperti pada Tabel 2.1 dibawah ini dan bentuk hasil coran seperti pada Gambar 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Al produk daur ulang

Si	0,478	Ti	0,0170
Fe	0,491	Pb	0,0734
Cu	0,121	Be	< 0,0001
Mn	0,0599	Ca	< 0,0558
Mg	0,411	Sr	< 0,0005
Cr	0,0166	V	< 0,0100
Ni	0,0206	Zr	0,0173
Sn	< 0,0500	Al	98,07
Zn	0,115		



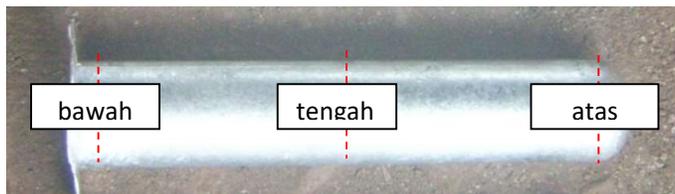
Gambar 2. 1. Al hasil coran

Sedangkan SiC dengan karakteristik pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 SiC dan karakteristiknya

Crystal Habit	Hexagonal/ segi enam
Warna	Abu-abu gelap-hijau kehitaman
Berat spesifik	3,21 g/cm ³
Kekuatan tarik	25.000 N/mm
Kinduktifitas thermal	at 293 ° K 41W/mk
	at 873 ° K 335W/mk
	at 1073 ° K 25,5W/mk
Ukuran butir	75-45µm

Dari bahan Al dan SiC akan dibuat sampel (*specimen*) dengan menggunakan metode *stir casting*, dengan komposisi 10%SiC, waktu pengadukan 10 menit, dan variasi kecepatan putaran 300, 500 dan 700 rpm. Dimensi *specimen*: 125 mm, diameter 20 mm seperti pada Gambar 3.2. dengan pengambilan sampel untuk pengujian pada posisi atas, tengah dan bawah dengan ukuran 5 mm



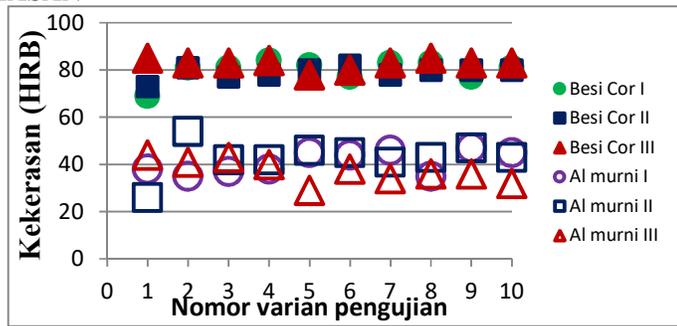
Gambar 2.2. Spesimen hasil *Stir Casting*

2.2. Pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan *Rockwell Hardness Tester* model HR-150A dengan pengambilan sampel dilakukan 10 kali penekanan *indenter*. Spesimen yang akan diuji dipersiapkan terlebih dahulu, dengan cara mengamplas spesimen dengan nomor amplas 1500, kondisikan rata dan tegak lurus terhadap bidang uji. Adapun langkah-langkah persiapan uji kekerasan sebagai berikut:

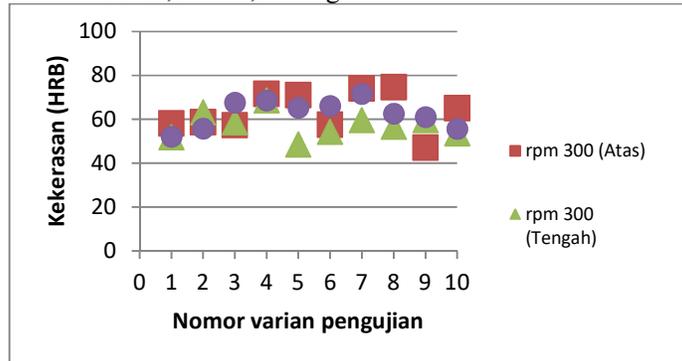
1. Membersihkan dan mengamplas permukaan spesimen sehingga kedua permukaan rata dan sejajar.
2. Mengkalibrasi alat uji kekerasan *Rockwell hardness tester* model HR-150A.
3. Memasang spesimen pada *anvil* dan memutar *handwheel* hingga spesimen tercekam cukup kuat dan jarum kecil tepat pada garis merah.
4. Memutar jarum besar pada posisi nol.
5. Melakukan pembebanan dengan memutar tuas pembebanan.
6. Memutar tuas *unloading* untuk menghilangkan pembebanan setelah 60 detik.
7. Mencatat skala yang ditunjukkan oleh jarum besar.
8. Mengulangi pengujian dari langkah 1 sampai dengan 7 sampai diperoleh 10 titik untuk tiap sampel.

3. PEMBAHASAN

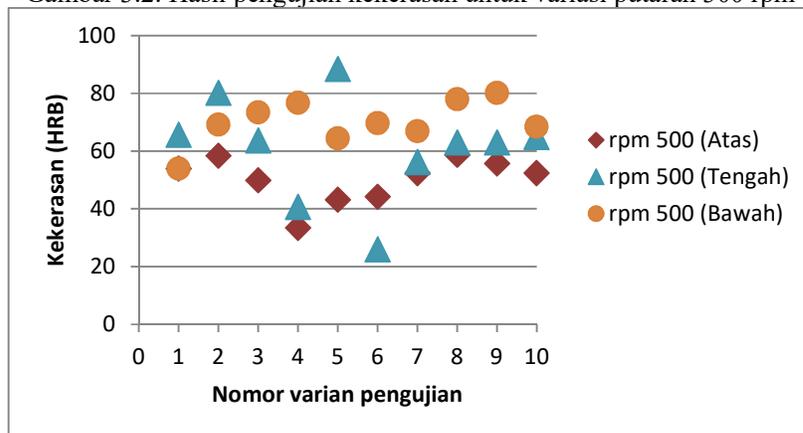


Gambar 3.1. Hasil pengujian kekerasan untuk besi cor dan Al murni

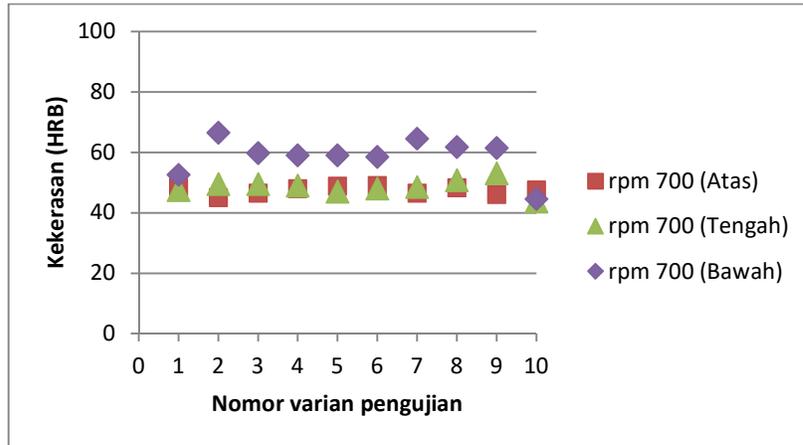
Gambar 3.1. menerangkan tentang perbedaan kekerasan antara besi cor dengan Al murni (belum ditambah penguat SiC). Hasil pengujian pada besi cor menghasilkan kekerasan kisaran 80-80,5 HRB, sedangkan untuk Al murni kisaran 4- 4,5 HRB.



Gambar 3.2. Hasil pengujian kekerasan untuk variasi putaran 300 rpm

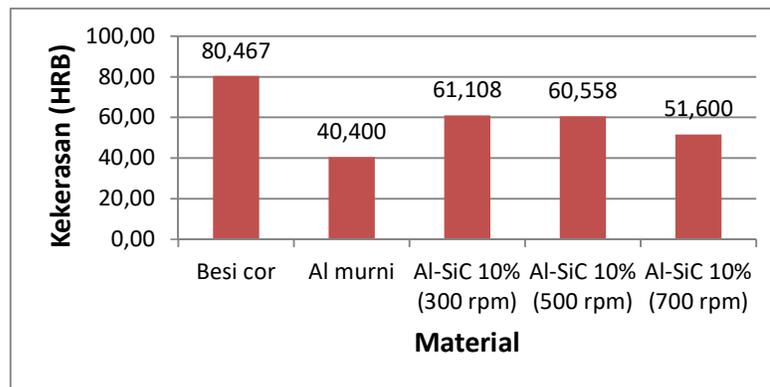


Gambar 3.3. Hasil pengujian kekerasan untuk variasi putaran 500 rpm

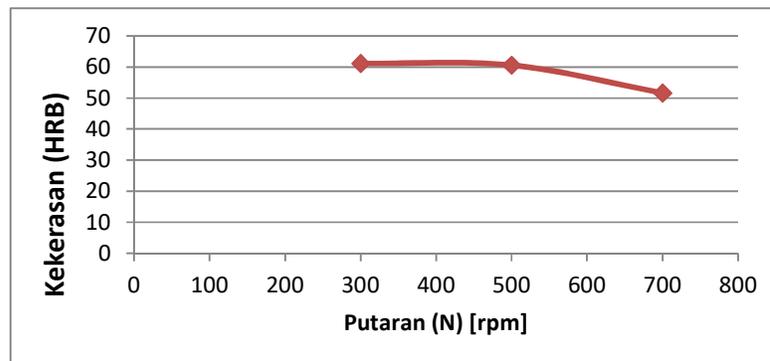


Gambar 3.4. Hasil pengujian kekerasan untuk variasi putaran 700 rpm

Sedangkan hasil pengujian untuk Al yang sudah dicampur dengan penambahan SiC sebagai penguat bisa dilihat pada Gambar 3.2; 3.3; dan 3.4. Dimana didapatkan hasil nilai rata-rata kekerasan untuk variasi putaran 300 rpm sebesar 61 HRB, untuk variasi putaran 500 rpm adalah 60,5 HRB dan variasi putaran 700 rpm adalah 51,6 HRB.



Gambar 3.5. Hasil pengujian kekerasan

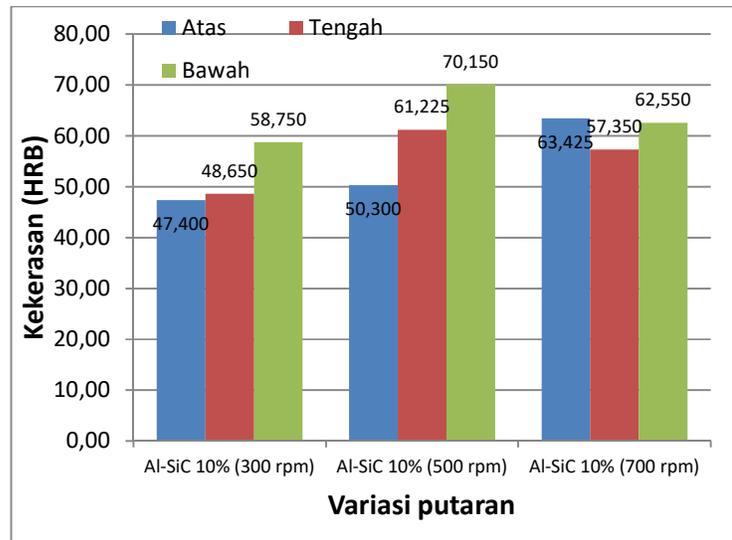


Gambar 3.6. Pengaruh putaran terhadap kekerasan

Dari Gambar 3.5. bisa dilihat bahwa nilai kekerasan hasil pengecoran dengan variasi putaran masih jauh dibandingkan kekerasan besi cor karena kadar SiC sebagai penguat yang dicampurkan masih sangat sedikit hanya 10% sehingga tingkat

kekerasannya juga masih sangat rendah. Tetapi bila dibandingkan dengan Al murni nilai kekerasan hasil pengecoran dengan variasi putaran berada diatas Al murni yang artinya kekerasan hasil pengecoran dengan variasi putaran lebih baik dari pada kekerasan Al murni.

Sedangkan pengaruh variasi putaran terhadap kekerasan yaitu semakin tinggi putaran maka nilai kekerasannya semakin berkurang, hal ini bisa dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.7. Pengaruh letak pengujian terhadap kekerasan

Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada posisi bawah sedangkan nilai kekerasan terendah terjadi pada posisi atas. Hal ini terjadi karena pada saat pengecoran ada waktu jeda antara selesainya proses pengadukan dengan waktu penuangan sehingga terjadi proses pengendapan yaitu turunnya SiC ke posisi bawah seperti terlihat pada Gambar 3.7.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan:

1. Kekerasan besi cor sebagai bahan blok rem kereta api masih tetep unggul dibandingkan Al ataupun Al- SiC.
2. Nilai kekerasan Al- SiC mendekati nilai kekerasan besi cor, tapi perlu dilakukan penambahan Sic lebih dari 10%, karena dalam penelitian ini hanya menambah SiC sebesar 10% dimana hasilnya belum cukup untuk menandingi kekerasan dari besi cor.
3. Untuk proses pengecoran stir casting perlu perbaikan supaya hasil sebaran SiC lebih merata pada semua posisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqida, SN, dkk. (2010), “ *The Effect of Porosity on Fatigue For Cast Metal Matrix Composites*”. Jurnal Teknologi, 40(A), 17-32.
- Aqida, SN, dkk. (2010), “ *The Effects of Stirring Speed and Reinforcement Particles on Porosity Formation in Cast MMC*” Jurnal Mekanikal, 16, 22-30.

- Bhushan, R.K. and Kumar, S. (2011), “*Influence of SiC particles distribution and their weight percentage on 7075 Al alloy*”, Journal of Materials Engineering and Performance, Volume 20(2) March 2011, 317 – 323.
- Bushan, RJ and Kumar, S (2009), “*Optimisation of porosity of 7075 Al alloy 10% SiC composite produced by stir casting process through Taguchi method*”, Int. J. Materials Engineering Innovation, Vol. 1. No.1
- Davis, JR., dkk (1993), “*Specialty Handbook, Aluminium and Aluminium Alloys*”, ASM International Handbook Comitee, Ohio.
- Hartomo, A. J. (1992),” *Komposit Metal*”. Yogyakarta: Andi Offset
- Kennedy, A.R., Karantzalis, A.E., and Wyatt, S.M. (1999), “*The microstructure and mechanical properties of TiC and TiB₂-reinforced cast metal matrix composites*”, J. Mater. Sci., 34, 933–940.
- Miyauchi, T., dkk (2009), “*Pengaruh Filter Silikon Karbida Besi Cor di Blok Rem Komposit Terhadap Kinerja Rem dan Pengembangan Proses Produksi*”,
- Moon, H.K. (1990), “*Rheological Behaviour and Microstructure of Ceramic Particulate—Aluminium Alloy Composites*”, PhD Thesis, MIT.
- Octavianus, S, (2006), “*Studi Fase Dan Kekerasan Paduan Al- Si Setelah Penambahan Serbuk Rumah Kerang Laut Anadar Granosa Pada Proses Stir casting*”, Skripsi, Universitas Kristen Petra, Surabaya
- Prabu, S.B, Karunamoorthy, L., Kathiresan, S., and Mohan, B. (2006) ”*Influence of stirring speed and stirring time on distribution of particles in cast metal matrix composite*”, Journal of Materials Processing Technology, 171, 268–273.
- Ray dan Kerketta (2010), “*Some studies on Aluminium Matrix in –situ Composite Produced by Stir Casting Method*”, Master Thesis, National Institut of Technology, Rourkee
- Ren, Z and Chan, S.L. (2000), “*Mechanical Properties of Nanometrik Particulate Reinforced Aluminium Composites*”, School of Materials Science and Engineering, UNSW
- Santoso, K.A. (2009), “*Komposit Matriks Logam Al/SiC Pada Bahan Rem KA*”, Tugas Sarjana, Undip, Semarang.
- Singla, M., Singh, L., and Chawla, V. (2009) ”*Study of wear properties of Al-SiC composites*”, Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering, Vol. 8, No.10, 813-819.
- Susanto, L. (2004), “*Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Putar dan Lama Pengadukan Terhadap Sifat Mekanis Produk Stir casting*”, Skripsi, Universitas Kristen Petra, Surabaya
- Vincent, (2009), “*Studi Pengembangan Parameter Proses Produksi Blok Rem KA Berbahan Komposit*”, ITB, Bandung.
- www.kereta-api.co.id
- Yuwono H.A., (2009), “*Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material Pengujian Merusak (Destruktive Testing)*”, Universitas Indonesia, Jakarta.