



Metode Peningkatan Nilai Kekuatan Velg Lokal Dengan Menambah Master Alloy Modifier Al-Ti₅B Pada Pengecoran Gravity Casting

Methods for Increasing Local Wheel Strength Values by Adding Master Alloy Modifier Al-Ti₅B in Gravity Casting Castings

Surya Irawan

Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia

Corresponding Author: surya.irawan310864@gmail.com

Abstrak

Salah satu permasalahan pada industri kecil dalam proses pembuatan velg adalah rendahnya kualitas produk dibandingkan manufaktur. Hasil penelitian saat ini menyimpulkan bahwa kualitas produk industri kecil dipengaruhi oleh metode pengecoran menggunakan metode gravity casting. Untuk meningkatkan kualitas sifat mekaniknya, metode pengecoran dapat dirancang menjadi metode penambahan modifier master alloy Al-Ti₅B. Penelitian dilakukan di inceper klaten dan Pengujian nya di laboratorium Metalurgi Laterit LIPI Serpong, Dan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Al-TiB terhadap kekerasan pada proses grafity casting , dan untuk mengetahui berapa persentase pengaruh penambahan Al-TiB yang menghasilkan kekerasan optimal pada velg lokal. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, bahan yang digunakan yaitu aluminium Alloy seri LM6, ditambah Al-TiB sebesar 0%, 0,15%, 0,2%, 0,22%, . Bersamaan dengan pengecoran dilakukan metode gravity casting. Hasil penelitian membuktikan adanya perubahan kekerasan akibat variasi penambahan Al-TiB. Hasil pengamatan melalui penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan sifat mekanik. Yaitu peningkatan kekerasan dari 61,4 HRB dengan menambah modifier Al-Ti₅B, dengan penambahan Al-TiB sebesar 0,15%, dan jika dibandingkan antara produk velg tanpa modifier dengan produk pabrikan, maka diperoleh peningkatan skor kekerasan dari produk lokal 32,8, HRB Kata kunci: Casting, variasi elemen Al-TiB, sifat mekanis
Kata kunci :Gravity Casting; Modifier; Nilai Kekerasan.

Abstract

One of the problems in the small industry in the process of making wheels is the low quality of the product compared to manufacturing. The results of the current study conclude that the quality of small industrial products is affected by the casting method using the gravity casting method. To improve the quality of its mechanical properties, the casting method can be designed to be a method of adding Al-Ti₅B alloy master modifier. The research was conducted at the Klaten inflator and its testing was at the LIPI Serpong Laterite Metallurgy Laboratory, and this study aims to determine the effect of adding Al-TiB on hardness in the gravity casting process, and to find out what percentage of the effect of adding Al-TiB produces optimal hardness on local wheels . This research was conducted using the experimental method, the materials used were aluminum alloy LM6 series, added Al-TiB of 0%, 0.15%, 0.2%, 0.22%, . Simultaneously with the casting, the gravity casting method was carried out. The results of the research proved that there was a change in hardness due to variations in the addition of Al-TiB. Observations through research showed that there was a decrease in mechanical properties. Namely an increase in hardness from 61.4 HRB by adding modifier Al-Ti₅B, with the addition of Al-TiB of 0.15%, and when compared between alloy wheel products



All Fields of Science J-LAS

Jurnal Penelitian

Available Online: <https://j-las.lemkomindo.org/index.php/AFoSJ-LAS/index>



without modifiers and factory products, an increase in hardness score is obtained from local products of 32.8, HRB Keywords: Casting, variation of Al-TiB elements, mechanical properties

Keywords :Gravuty Casting; modifiers; Hardness Value.

PENDAHULUAN

Roda sepeda motor terdiri dari beberapa bagian diantaranya bagian terbesar dari roda sering disebut sebagai velg. Jenis dari velg yang paling banyak digunakan adalah velg hasil produksi pengecoran (casting wheel) atau spoke wheel yang dihasilkan dengan proses pengerolan plat baja. Pada penelitian ini, velg yang akan diteliti adalah velg yang dihasilkan dari proses pengecoran lokal atau dinamakan gravity casting.

Dengan meningkatnya daya beli masyarakat serta kemudahan untuk memiliki sepeda motor, maka keberadaan sepeda motor menjadi sangat banyak. Dampak keberadaan sepeda motor tersebut menarik beberapa perusahaan lokal untuk memproduksi komponen sepeda motor. Salah satu jenis komponen tersebut adalah velg. Untuk memenuhi kebutuhan pasar global terhadap produk velg aluminium yang berkualitas maka diperlukan kualitas produk yang baik, sehingga dapat bersaing di pasaran, maka produk harus memiliki kualitas yang tinggi baik dari segi fungsi maupun tampilannya. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi tentunya tidak terlepas dari apa dan bagaimana produk tersebut dibuat, mulai dari bahan paduan (komposisi kimia), proses pengecoran, perlakuan panas, sampai pada proses akhir.

Aluminium alloy Al-6%Si (LM 6) merupakan salah satu paduan yang dipakai untuk bahan baku velg sepeda motor. Paduan aluminium ini dipilih karena mempunyai kelebihan yaitu: tahan korosi, ringan, dan warnanya menarik. Sifat mekanik dari material aluminium alloy tergantung dari beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu jenis material, komposisi kimia (unsur paduan), dan perlakuan panas. Pada penelitian ini langkah yang dilakukan untuk memperbaiki sifat mekaniknya adalah dengan menggunakan metode cetakan gravity casting dan penambahan unsur master alloy Al-TiB.

Proses pengecoran sering dilakukan untuk menghasilkan satu komponen mesin atau peralatan lainnya. Proses pengecoran ini terdiri dari bermacam-macam metoda seperti gravity casting, pressure casting, centrifugal casting dan masih banyak metoda lainnya. Masing-masing metoda mempunyai keunggulan tersendiri. Pada proses pembuatan velg yang dilakukan oleh industri kecil, metoda yang digunakan adalah gravity casting mengingat metoda ini adalah metoda yang paling sederhana pada kekuatan tarik, modulus young, serta nilai regangan Chirita (2006).

Kualitas hasil pengecoran dapat dilihat dari sifat mekanik bahan hasil pengecoran. Beberapa sifat mekanik yang sering diuji pada satu material adalah kekerasan, tegangan.

Santoso dkk (2010), melakukan penelitian tentang pengaruh variasi temperatur cetakan dan inoculan Ti-B terhadap kekuatan mekanis hasil coran aluminium menyimpulkan bahwa penambahan inoculan Ti-B sebesar 0,08 %, serta temperatur cetakan 2000C, dan temperatur tuang 7000C memberikan pengaruh kekuatan mekanik yang signifikan sehingga nilai kekerasannya naik dari 65,28 kgf/mm² menjadi 76,58 kgf/mm², dan nilai kekuatan tariknya dari 81 N/mm² menjadi 176,62 N/mm².

Djamil (2007) meneliti tentang pengaruh grain refiner titanium-boron terhadap sifat mekanik paduan Al-Si, dengan kandungan Si . 9,85 %, ditambahkan dengan unsur TiB, bervariasi 0,03 %, 0,05%, 0,07 %, 0,09%, 0,12 % dan 0,15 %, pada temperatur 7400 C, dengan waktu penahanan 5 menit, sebelum penuangan. Dari hasil pengujian didapat

kekerasan yang terbesar 78,06 BHN, dengan unsur TiB 0,15%. Kekuatan tarik tertinggi 197,21 N/mm², dan kekuatan luluh tertinggi 117,68 N/mm², dengan unsur TiB 0,09 %. Serta perpanjangan terbesar 4,5 %, dengan unsur TiB 0,07%.

Aluminium

Aluminium merupakan bahan terbesar yang banyak digunakan pada bagian bagian mesin setelah baja (Totten, 2003). Alasan utama penggunaan aluminium pada bagian bagian mesin adalah kombinasi sifat-sifat dari aluminium yang sangat menguntungkan diantaranya ringan, kuat, penghantar listrik dan panas yang baik dan mempunyai sifat reflektifitas yang baik untuk panas dan sinar. Sifat lain dari bahan ini adalah tahan terhadap korosi pada beberapa kondisi. Aluminium dapat dibentuk dengan proses cor, ekstrusi, drawn dan roll panas dan dingin.

Aluminium dan paduannya merupakan logam non ferrous yang cukup luas penggunaannya. Hal ini disebabkan karena logam ini mempunyai beberapa kelebihan, seperti: ratio terhadap beban yang tinggi, tahan terhadap korosi dari berbagai macam bahan kimia, konduktifitas panas dan listrik tinggi, tidak beracun, memantulkan cahaya, mudah dibentuk dan machining dan tidak bersifat magnet. Sifat mekanik suatu material dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: komposisi kimia, perlakuan panas, proses pengecoran dan proses pengerjaan. Jadi dengan merubah komposisi kimia sampai batas tertentu, maka sifat mekanik akan berubah sesuai dengan yang diinginkan. Elemen-elemen paduan seperti: Cu, Mg, Mn, dan Zn dengan komposisi tertentu dan perlakuan panas tertentu dapat meningkatkan kekuatan tarik paduan aluminium.

Aluminium adalah logam yang paling banyak terdapat di kerak bumi, dan unsur ketiga terbanyak setelah oksigen dan silikon. Aluminium terdapat di kerak bumi sebanyak kira-kira 8,07% hingga 8,23% dari seluruh massa padat dari kerak bumi, dengan produksi tahunan dunia sekitar 30 juta ton pertahun dalam bentuk bauksit dan bebatuan lain (corundum, gibbsite, boehmite, diaspor, dan lain-lain) (USGS). Aluminium tahan terhadap korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi. Selama 50 tahun terakhir, aluminium telah menjadi logam yang luas penggunaannya setelah baja. Perkembangan ini didasarkan pada sifat-sifatnya yang ringan, tahan korosi, kekuatan dan ductility yang cukup baik (aluminium paduan), mudah diproduksi dan cukup ekonomis (aluminium daur ulang). Yang paling terkenal adalah penggunaan aluminium sebagai bahan pembuat pesawat terbang, yang memanfaatkan sifat ringan dan kuatnya

Aluminium Murni

Aluminium 99% tanpa tambahan logampaduan apapun dan dicetak dalam keadaanbiasa, hanya memiliki kekuatan tarik sebesar 49 MPa, terlalu lunak untuk penggunaan yang luas sehingga seringkali aluminium dipadukan dengan logam lain. Secara umum sifat-sifat aluminium, diantaranya adalah sebagai berikut (TataSurdia, dan Shinroku Saito, 1999).

Memiliki berat yang relatif ringan dari:

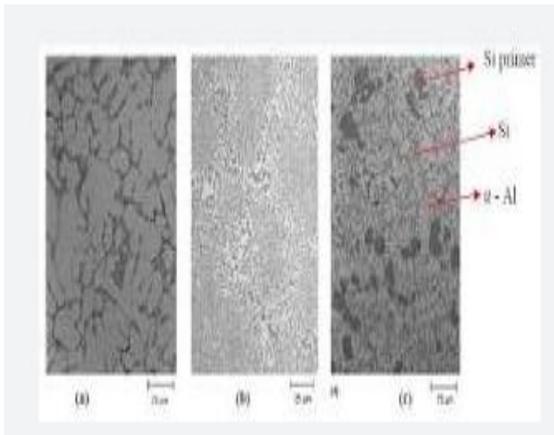
1. Baja dengan berat jenis sebesar 2,7 g/cm³ atau hampir 1/3 dari berat jenisbaja.
2. Kekuatan mekanis dan sifat-sifat fisiknya dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan unsur-unsur paduan.
3. Memiliki ketahanan yang sangat baikmterhadap larutan kimia, cuaca, dan berbagai jenis gas.
4. Memiliki reflektivitas yang sangat baik.
5. Memiliki elastisitas yang tinggi, sehingga material ini sering digunakan dalam aplikasi yang melibatkan kondisi beban kejut.
6. Non-maknetik,serta memiliki konduktivitas listrik dan panas hampir sebaik tembaga.
7. Mudah ditempa dan mudah dikerjakan dalam kebanyakan proses manufaktur dan pengubah bentuk.

Tabel 1. Sifat fisis aluminium (Tata Surdia, 1999)

| Sifat-sifat | Kemurnian Al (%) | |
|---|--------------------------|-------------------------|
| | 99,996 | >99,0 |
| Massa jenis (g/cm ³) (20 ^o C) | 26,989 | 2,71 |
| Titik Cair (°C) | 660,2 | 653 - 657 |
| Panas Jenis (cal/g ^o C) (100 ^o C) | 0,2226 | 0,2297 |
| Hantaran Jenis (%) | 64,94 | 59 (dianil) |
| Tahanan Listrik Koefisien temp (/ ^o C) | 0,00429 | 0,0115 |
| Koef Pemuaiian (20-100 ^o C) (mm ³) | 23,86 X 10 ⁻⁶ | 23,5 x 10 ⁻⁶ |
| Jenis Kristal, Konstanta kisi | fcc, a = 4,013 | fcc, a = 4,04 |

Tabel 2. Sifat mekanik aluminium (Tata Surdia, 1999)

| Sifat-sifat | Kemurnian Al (%) | | | |
|---|------------------|------------------|--------|------------------|
| | 99,996 | | >99,0 | |
| | Dianil | 75% dirol dingin | Dianil | 75% dirol dingin |
| Kekuatan tarik (kg/mm ²) | 4,9 | 11,6 | 9,3 | 16,9 |
| Kekuatan Mulur (0,2%) (kg/mm ²) | 1,3 | 11,0 | 3,5 | 14,8 |
| Perpanjangan (%) | 48,8 | 5,5 | 35 | 5 |
| Kekerasan Brinell (BHN) | 17 | 27 | 23 | 44 |



Gambar 2 Struktur mikro paduan Al-si (ASM International, 2004).

METODOLOGI PENELITIAN

Proses pembuatan velg

- Peleburan bahan dengan variasi komposisi master alloy Al-TiB 0%, 0,15%, 0,2% , 0,22% padatungku peleburan dengan suhu 750°C.
- Penuangan kedalam cetakan dengan metode sentrifugal pada putaran 400 rpm. Sebelumnya cetakan dipanaskan pada suhu 250°C.

Persiapan spesimen

- Pembuatan benda uji dari velg hasil pengecoran dengan penambahan master alloy Al-TiB 0,15%, 0,2%, 0,22% dengan 4 buah sampel
- 3.3. Proses Pengujian
- Pengujian kekerasan velg produk pengecoran dilakukan dengan menggunakan metode Rockwell.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekerasan adalah salah satu uji mekanik yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan material terhadap gaya penekanan dari material lain yang lebih keras dan nilai kekerasan ini dapat dilihat di tabel uji kekerasan produk velg lokal dan pabrikan.

| NO | NILAI KEKERASAN (HRB) VELG PRODUKSI PABRIKAN TANPA MODIFIER Al-Ti ₅ B (HRB) | NILAI KEKERASAN(HRB) VELG PRODUKSI LOKAL MEMAKAI MODIFIER Al-Ti ₅ B (%) | | |
|----|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | 0,15% Al-Ti ₅ B | 0,2% Al-Ti ₅ B | 0,22% Al-Ti ₅ B |
| 1 | 32 | 60,2 | 57,70 | 58,5 |
| 2 | 32,5 | 61,5 | 58,62 | 57,5 |
| 3 | 33 | 62 | 59,5 | 58 |
| 4 | 34,2 | 61,9 | 60,15 | 58,75 |
| | NILAI RATA-RATA = 32,8 | 61,4 (HRB _{rata-rata}) | 58,98 (HRB _{rata-rata}) | 58,19 (HRB _{rata-rata}) |

Gambar 4.1. Perbandingan nilai kekerasan velg pabrikan, velg lokal dan velg hasil pengecoran.

Dari uji kekerasan material velg lokal didapatkan harga nilai kekerasan rata-rata sebesar 32,8 HRB tanpa modifier Al-Ti₅B dan velg pabrikan nilai kekerasannya pakai Modifier 0,15% kekerasan rata-rata tertinggi = 61,4 HRB hasil tersebut untuk pembandingan apakah velg hasil pengecoran lebih baik dari pembandingan tanpa modifier Al-Ti₅B tersebut. Nilai kekerasan yang dihasilkan produk pengecoran gravity casting l velg dengan material LM 6 serta penambahan master alloy Al-TiB sebesar 0%, 0,15%, 0,2%, 0,22%, dan menunjukkan peningkatan nilai kekerasan yang besar yaitu nilai kekerasannya terendah didapat pada Al-TiB 0%, sebesar 32,8nHRB sedang nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada penambahan Al-TiB 0,15% sebesar 61,4HRB.

Perbandingan nilai kekerasan velg hasil pengecoran dengan velg tanpa modier dan velg lokal menunjukkan nilai kekerasan velg hasil pengecoran dengan penambahan Al-TiB lebih tinggi dari pada velg pabrikan 32,8HRB dan velg lokal dengan memakai modifier AlTi₅B pada 0,15% di Angka optimal mencapai 61,4 HRB.

Hasil pengecoran dengan penambahan Al-TiB 0,15%, menunjukkan nilai kekerasan tertinggi 61.4 HRB dan dibandingkan hasil pengecoran dengan tanpa penambahan Al-TiB 34,84 HRB. Nilai kekerasan hasil pengecoran gravity casting dengan penambahan Al-TiB bila dibandingkan dengan produk lokal dan pabrikan maka ada kenaikan nilai kekerasannya dari produk lokal dan nilai kekerasan 61,4 HRB dari produk pabrikan menjadi 61.42HRB yaitu dengan penambahan Al-TiB 0.15%.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukan bahwa penambahan Al-TiB sangat mempengaruhi kekerasan pada hasil pengecoran dengan metode sentrifugal.
2. Kekerasan tertinggi terjadi pada penambahan Al-TiB 0,12%, sebesar 60.42 HRB.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Metal Handbook Committee. 1972, Metal Handbook Ninth edition Volume 4 Metallography and Microstructure.
- American Society for Metal Handbook Committee. 1972, Metal Handbook Ninth edition Volume 9 Metallography and Microstructure.
- Askeland, R., 1996, The Science and Engineering of Materials, Chapman and Hall.

- ASM. Annual Book of ASTM Standards, (1998), Section 3, Volume 03.01, ASTM
- ASM International (2004), Aluminum-Silicon Casting Alloys: Atlas of microfractographs, Introduction to Aluminum-Silicon Casting Alloys.
- Callister, Jr., William, 2002, Material Science and Engineering An introduction, John Wiley & Sons, Inc.
- Chirita, G., Soares, D., Silva, S., (2006), Advantages of the centrifugal casting technique for the production of structural components with Al-Si alloys, Journal Material and Design 29 (2008) 20–27.
- Davis, J.R. (1993), Aluminum and Aluminum Alloys, USA: ASM International.
- Dieter, G., Sreedi, D., (1996), Metalurgi Mekanik Jilid 1, Penerbit Erlangga.
- Dieter, G., Sreedi, D., (1996), Metalurgi Mekanik Jilid 2, Penerbit Erlangga.
- Fuad Abdillah, (2010), Perlakuan Panas Paduan Al-Si Pada Prototipe Piston Bekas Material Piston Bekas, Program Studi Magister Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Groover, (2010), Fundamentals of Modern Manufacturing, 4th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
- Iwan Setyadi (2008), Analisis penambahan grain refiner terhadap kualitas produk cor aluminium, Peneliti Pusat Teknologi Industri Proses Bidang Teknologi Industri Logam, Deputi Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa BPPT.
- Kuncahyo, (2010), Sifat Fisis Dan Mekanis Velg Kendaraan Roda Dua 14” Produksi Lokal dan Produksi pabrikan, Teknik Mesin Universitas Gajah Mada.
- Limmaneevichitir, W. Eideh, “Fading Mechanism of grain refinement of aluminum-silicon alloy with Al-Ti-B grain refiners” Materials Science and Engineering A349 (2003) : 197 – 206
- Schonmetz, A, dan Guber, K, (1990), Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam, Angkasa, Bandung.
- Surdia, Tata & Saito, Shinroku, (1992), Pengetahuan Bahan Teknik (edisi kedua). Jakarta, Pradnya Paramita.
- Smith, F. William, (1995) Material Science and Engineering. (second edition,. New York: Mc Graw- Hill inc.
- Surdia, T. Dan Cijjiwa K, (1999), Teknik Pengecoran Logam, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- Santoso, N., Iswanto, P, Suyitno, (2010), Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan dan inokulan Ti-B terhadap Kekuatan Mekanik Hasil Coran Aluminium. Seminar Nasional Universitas Gadjah Mada.
- Totten, G, Mac-Kenzie, C, (2003), Handbook of Aluminum, Marcel Dekker, INC. Science, Indiana Institute of Technology- Bombay, metalwebnews.
- Udiana Bambang, 2010, Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Pada Centrifugal Casting Aluminium Alloy Velg Sepeda Motor.
- Waluyo Musiono Bintoro, (2011), “Pengaruh Temperatur Cetakan, Bentuk Produk, dan Inokulan Al-Ti-B pada Proses Pengecoran Sentrifugal Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Aluminium” Program Magister Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Yusel Birol, (2009), A novel Al-Ti-B alloy for grain refining Al-Si foundry alloy, Material Institute, Marmara Research Center, Gebze, 41470 Kocaeli, Turkey.