

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP KEKUATAN TARIK
DAN ANALISIS PATAHAN PADA PENGECORAN Al-4% Mg MENGGUNAKAN
METODE CENTRIFUGAL CASTING**

Muhammad Pristian Adinata

S-1 Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: muhammadadinata16050754040@mhs.unesa.ac.id

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid

Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: akhmadrasyid@unesa.ac.id

Mochammad Arif Irfa'i

Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Sepeda memiliki fungsi dan jenis yang beragam menyesuaikan dengan kebutuhan dari pengendara sepeda, oleh karena itu dikembangkan metode dan bahan pembuatan sepeda agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna sepeda. Kriteria *frame* sepeda yang baik adalah ringan, tahan korosi dan memiliki nilai kekuatan yang tinggi. Penggunaan aluminium dengan penambahan magnesium sebesar 4% dirasa cocok untuk mendapatkan material yang bagus untuk digunakan sebagai *frame* sepeda dan dipadukan dengan metode *centrifugal casting* yang membuat material yang dihasilkan lebih padat dan memiliki kekuatan yang lebih baik karena adanya gaya sentrifugal. Ada berbagai macam faktor yang mempengaruhi hasil pengecoran dengan metode ini salah satunya adalah kecepatan putar dari mesin *centrifugal casting*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik dan analisis patahan menggunakan foto makro pada pengecoran Al-4% Mg. Dari hasil penelitian dapat diketahui pengaruh kecepatan putar *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik material Al-4%Mg dengan variasi kecepatan putar 1100 rpm, 1300 rpm, 1500 rpm memperoleh nilai kekuatan tarik yang berbeda, pada kecepatan 1100 rpm memiliki nilai sebesar 78,176 Mpa dan kecepatan 1300 rpm bernilai 94,782 Mpa dan variasi kecepatan tertinggi 1500 rpm memperoleh nilai 103,569 Mpa. Hasil dari analisis patahan menggunakan foto makro dapat diketahui bahwa seluruh spesimen memiliki sifat yang getas karena memiliki arah retakan yang tegak lurus dengan arah tarikan dan bentuk patahan yang datar.

Kata Kunci: Aluminium paduan, Al-4%Mg, *Centrifugal casting*, Kecepatan putar, Kekuatan tarik, Foto makro

Abstract

Bicycle has a variety of functions and types tailored to the needs of cyclists, therefore developed methods and materials for making bicycles in order to meet the needs of cyclists. The criteria of a good bicycle frame is lightweight, corrosion resistant and has a high strength value. The use of aluminum with the addition of magnesium by 4% is considered suitable to obtain a good material to be used as a bicycle frame and combined with centrifugal casting method that makes the resulting material more dense and has better strength due to the presence of centrifugal force. There are various factors that influence the result of castings with this method, one of which is the rotary speed of the centrifugal casting machine. This research aims to determine the effect of centrifugal casting machine speed on tensile strength and fault analysis using macro photos on Al-4% Mg casting. Result from this research can be known the influence of rotary speed centrifugal casting machine on the tensile strength of material Al-4%Mg with a variation of rotary speed of 1100 rpm, 1300 rpm, 1500 rpm obtain different tensile strength values, at 1100 rpm has a value of 78,176 Mpa and a speed of 1300 rpm is worth 94,782 Mpa and the top speed variation of 1500 rpm obtains a value of 103,569 Mpa. The result of fault analysis using macro photos can be known that the whole specimen is brittle because it has a crack direction that is perpendicular to the direction of the pull and the shape of the fault is flat.

Keywords: Aluminum alloy, Al-4%Mg, *Centrifugal casting*, Rotary speed, Tensile strength, Macro photos.

PENDAHULUAN

Frame sepeda merupakan komponen utama sepeda dan merupakan kerangka semua komponen sepeda. Produsen sepeda membuat inovasi terhadap bentuk maupun material dari sepeda yang disesuaikan dengan kebutuhan si pengendara sepeda. *Frame* sepeda yang baik memiliki kriteria antara lain memiliki nilai kekakuan dan nilai kekuatan yang tinggi namun ringan dan juga memiliki ketahanan terhadap korosi (Yakub 2015). *Alloy* (Aluminium) merupakan material *frame* sepeda yang banyak digunakan karena tahan terhadap korosi, ringan, dan harganya yang relatif murah. Aluminium merupakan logam yang jumlahnya berlimpah dan banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Jumlah aluminium di bumi berkisar 8% dari permukaan bumi dan merupakan unsur paling berlimpah ketiga setelah yang berada pada permukaan bumi. Aluminium murni memiliki sifat mekanis yang kurang baik meskipun mempunyai sifat cor dan ketahanan terhadap korosi yang baik sehingga diperlukan paduan lain untuk meningkatkan dan memperbaiki sifat mekanis dari unsur aluminium. Unsur biasanya digunakan untuk paduan aluminium antara lain adalah Silikon (Si), Mangan (Mn), Magnesium (Mg), Tembaga (Cu), Nikel dan lain sebagainya (Surdia dan Chijiwa 2000).

Frame sepeda memiliki berbagai macam bentuk, umumnya memiliki bentuk dasar pipa silindris. Salah satu metode pembuatan pipa silindris yaitu dengan pengecoran menggunakan metode *centrifugal casting*. *Centrifugal casting* merupakan salah satu metode pengecoran logam yang dilakukan dengan menuangkan logam panas cair hasil dari peleburan logam kedalam cetakan silindris yang sedang berputar dengan kecepatan tertentu hingga logam tersebut mengeras kembali. Pengecoran dengan menggunakan metode *centrifugal casting* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan meletakkan cetakan secara horisontal dan vertikal. Keuntungan yang didapat dari metode pengecoran ini adalah karena adanya gaya sentrifugal. Cara kerja mesin *centrifugal casting* adalah dengan cara memutar cetakan dengan kecepatan tertentu sehingga menghasilkan gaya sentrifugal yang menyebabkan logam cair yang dituang ke dalam cetakan terdorong menuju diameter terluar cetakan yang akan menyebabkan rongga cetakan terisi lebih sempurna sehingga dapat dihasilkan produk yang lebih sempurna juga (Moh. Faisol, 2018). Pengecoran menggunakan metode *centrifugal casting* memiliki beberapa parameter yang mempengaruhi hasil dari proses pengecoran, antara lain nilai kecepatan putar mesin *centrifugal casting*, temperatur cetakan, kecepatan penuangan dan temperatur tuang (Samsodin, 2019).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kecepatan putar terhadap kekuatan tarik dan analisis patahan foto makro menggunakan material dasar aluminium dengan paduan magnesium sebesar 4%. Unsur magnesium (Mg) yang ditambahkan bertujuan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan pada aluminium tanpa terlalu menurunkan keuletannya (Noor Choliz 2013). Penelitian ini diharapkan memiliki hasil yang dapat dijadikan alternatif bahan pembuatan *frame* sepeda yang umumnya menggunakan aluminium 6061.

Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik material Al - 4% Mg?
- Bagaimana Hasil foto makro terhadap variasi kecepatan putar *centrifugal casting* material Al-4% Mg?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui kecepatan putar yang optimum mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik material Al - 4% Mg.
- Mengetahui pengaruh variasi kecepatan putar terhadap foto makro hasil pengecoran menggunakan metode *centrifugal casting* dengan material Al - 4% Mg.

METODE

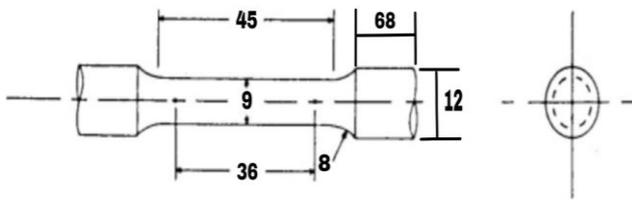
Jenis metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental. Metode ini digunakan untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara beberapa faktor yang saling berpengaruh (Sugiyono, 2018)

Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian
Penelitian dilakukan di dua tempat, yaitu untuk proses pengecoran bertempat di UD Hibna Jaya Surabaya sedangkan untuk proses pengujian tarik dan foto makro bertempat di Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Malang.
- Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Desember 2020.

Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan objek aluminium dengan paduan Mg sebesar 4% dari hasil pengecoran menggunakan metode *centrifugal casting* dengan dimensi yang disesuaikan dengan standart ASTM E8 sebagai berikut:



Gambar 1. Ukuran Spesimen Uji

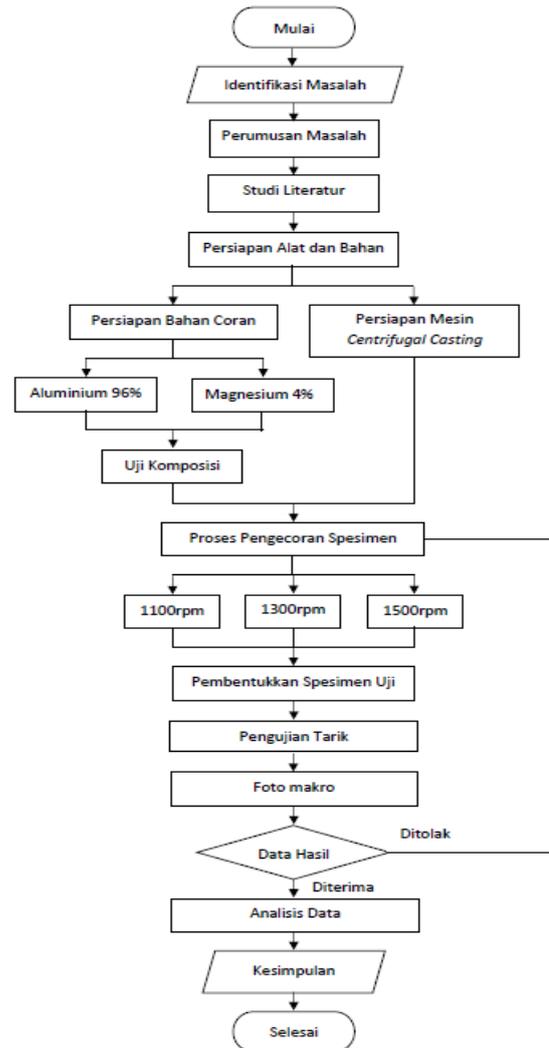
Tabel 1. Komposisi Paduan Al-Mg yang Digunakan

No	Unsur	Persentase
1	Al	96,21 %
2	Mg	3,78 %
3	Si	0,12 %
4	Cu	0,06 %

Variabel Penelitian

- Variabel Terikat
Nilai kekuatan tarik dan analisis foto makro
- Variabel Bebas
Penelitian ini menggunakan variabel bebas berupa kecepatan putar mesin *centrifugal casting* dengan nilai 1100 rpm, 1300 rpm dan 1500rpm.
- Variabel Kontrol
 - Menggunakan material Al - 4% Mg.
 - Temperatur tuang yang digunakan adalah 660 °C.
 - Pengecoran menggunakan metode pengecoran *centrifugal casting* horizontal.
 - Material cetakan menggunakan besi cor kelabu.
 - Spesimen uji berbentuk silinder pejal,
 - Pengujian tarik menggunakan standar ASTM E8.
 - Foto makro menggunakan kamera DSLR.
 - Penelitian berskala lab.

Rancangan Penelitian



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan deskripsi kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan cara menelaah data dari pengujian tarik yang berupa nilai (kuantitatif) kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Langkah selanjutnya dilakukan pengujian statistik menggunakan aplikasi IBM SPSS. Sehingga dapat diketahui signifikansi nilai kecepatan putar *centrifugal casting* terhadap nilai kekuatan tarik. Selanjutnya dilakukan proses analisis kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan data penelitian yang diperoleh kedalam bentuk kalimat yang mudah dibaca dan dipahami. Pada intinya analisis ini bertujuan untuk menjelaskan jawaban atas permasalahan yang diteliti (Sugiyono, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tarik

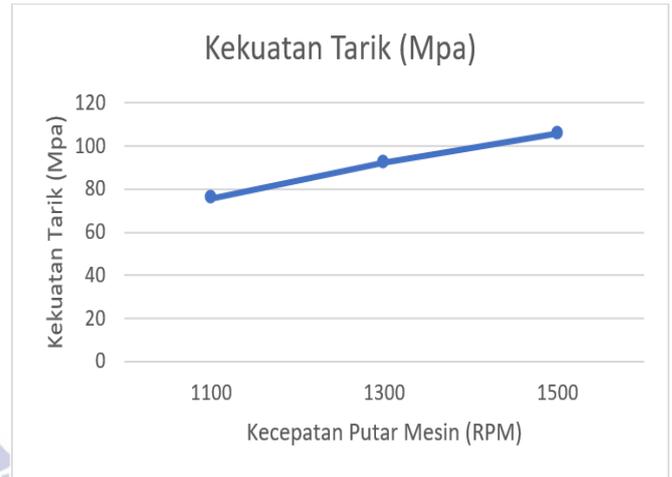
Pengujian tarik bertempat di laboratorium pengujian bahan Politeknik Negeri Malang dengan menggunakan standart uji ASTM E8. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil seperti tabel berikut:

Table 2. Hasil Pengujian Tarik

Variasi Kec. Putar	Spes.	Tegangan (Mpa)	Elongation (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)
1100	1	70,759	2,113	3348,002
	2	71,352	1,866	3823,200
	3	85,496	1,452	5887,713
	Σ	75,869	1,810	4352,972
1300	1	95,237	1,559	6107,065
	2	95,550	3,179	3005,627
	3	85,820	1,440	5957,944
	Σ	92,202	2,060	5023,545
1500	1	111,820	3,115	3590,236
	2	101,255	2,829	3579,679
	3	104,998	2,249	4667,862
	Σ	106,025	2,731	3945,926

Dari hasil pengujian tersebut maka dapat diketahui pengaruh kecepatan putar *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik, regangan dan juga modulus elastisitasnya spesimen yang dihasilkan.

Dari data tersebut bisa ditampilkan grafik pengaruh kecepatan putar mesin *centrifugal casting* terhadap nilai kekuatan tarik sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Kekuatan Tarik

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik material semakin baik seiring bertambahnya kecepatan putar *centrifugal casting*. Nilai kekuatan tarik tertinggi berada pada kecepatan putar 1500 rpm yaitu 103,569 Mpa. Hal tersebut disebabkan karena adanya gaya sentrifugal yang lebih besar pada kecepatan putar yang lebih tinggi. Apabila gaya sentrifugal yang dihasilkan semakin besar maka gaya yang diterima oleh partikel-partikel logam cair akan semakin besar juga. Partikel dengan densiti yang lebih besar akan terdorong menuju diameter terluar cetakan sedangkan partikel yang memiliki densiti lebih kecil akan tersisihkan pada daerah diameter dalam cetakan (Situngkir, Haposan. 2009).

Hasil Foto Makro

Pengamatan foto makro bertujuan untuk mengetahui apakah spesimen termasuk material yang ulet atau getas. Pengamatan ini dilakukan dengan melihat patahan hasil pengujian tarik.

No.	Variasi Putar	Foto	Analisis Patahan
1	1100		Memiliki arah retakan yang tegak lurus dengan arah tarikan dan bentuk patahan yang datar
2	1300		Memiliki arah retakan yang tegak lurus dengan arah tarikan dan bentuk patahan yang datar
3	1500		Memiliki arah retakan yang tegak lurus dengan arah tarikan dan bentuk patahan yang datar

Dari hasil pengamatan foto makro tersebut dapat dilihat bahwa patahan hasil pengujian tarik tidak terlihat signifikan. Dilihat dari bentuk patahannya seluruh spesimen termasuk kedalam jenis patah getas. Ciri-ciri patah getas adalah sebelum terjadinya patah benda tersebut tidak mengalami deformasi plastis dan perambatan retaknya sangat cepat. Bentuk patahan berjenis getas memiliki arah patahan yang tegak lurus terhadap arah tarikan dan bentuk patahan yang datar.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan proses penelitian yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Kekuatan Tarik Dan Analisis Patahan Pada Pengecoran. Al-4% Mg Menggunakan Metode *Centrifugal casting*” dapat disimpulkan hal sebagai berikut:

- Pada proses pengecoran Al-4%Mg menggunakan metode pengecoran *centrifugal casting* dengan variasi kecepatan putar mesin *centrifugal casting* sebesar 1100 rpm, 1300 rpm dan 1500 rpm diperoleh hasil nilai kekuatan tarik paling optimum pada kecepatan putar 1500 rpm dengan nilai kekuatan tarik sebesar 106,025 Mpa.
- Analisa patahan menggunakan foto makro untuk hasil pengujian tarik menunjukkan tidak terlihat perbedaan terhadap kecepatan putar *centrifugal casting*. Dapat dilihat dari hasil foto makro bahwa seluruh spesimen memiliki sifat yang getas karena memiliki arah retakan yang tegak

lurus dengan arah tarikan dan memiliki bentuk patahan yang datar.

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan didapatkan beberapa saran sebagai berikut:

- Sebaiknya menggunakan cetakkan yang lebih besar agar mempermudah untuk memasukkan cairan logam panas ke dalam mesin *centrifugal casting* yang berputar dan untuk mempermudah dalam pengambilan hasil pengecoran dari dalam cetakkan
- Sebaiknya dilakukan modifikasi pada mesin *centrifugal casting* yang digunakan agar mesin tidak macet karena bearing yang mencekam cetakan mengalami *overheat* dan macet.
- Sebaiknya melakukan pengujian dengan spesimen yang memiliki penampang lebih lebar agar terlihat keseragaman butir kristal dari tengah hingga diameter terluar.
- Sebaiknya analisis patahan dilakukan dengan uji SEM atau uji struktur mikro untuk mengetahui lebih baik jenis patahan yang terjadi pada spesimen.
- Kecepatan putar yang digunakan sebaiknya ditingkatkan dengan nilai diatas 1500 rpm supaya diperoleh nilai kekuatan tarik yang maksimum.
- Nilai kekuatan tarik yang tertinggi masih dibawah material yang digunakan dalam pembuatan rangka sepeda yaitu Al-6061 dengan nilai kekuatan tarik sebesar 310 Mpa sehingga tidak dapat dijadikan alternatif material untuk pembuatan rangka sepeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuan, A. 2009. “*Tungku Peleburan Logam*”, Universitas Jendral Ahmad Yani, Bandung.
- Aluminium.2019
<https://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium>
- Cholis, Setiawan Noor, Suharno, Yadiono. 2013. “*Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan. dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium*”
- El-Sayed, M.A. 2014. “*Effect of the Mould Rotational Speed on the Quality of Centrifugal castings*”. *International Journal of Applied Engineering Research*. Vol. 9 (21), pp. 11575-11582.
- Faisol, M. 2018. “*Rancang Bangun Mesin Centrifugal casting Horizontal Untuk Pengecoran Aluminium*”. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Volume 1 No. 1.

- Hellier, A.K., P.P. Chaphalkar and B.G. Prusty. 2017. *“Fracture Toughness Measurement for Aluminium 6061-T6 using Notched Round Bars”*. Makalah disajikan dalam Australasian Congress on Applied Mechanism (ACAM9). Australia. 27-29 November.
- Laksono, kisyani. 2014. *‘Pedoman Penulisan Skripsi’*
- Nst, Fadly A. Kurniawan, Ikhwansyah Isranuri. 2016. *“Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Paduan Aluminium Magnesium (Al-Mg) Dengan Metode Pengecoran Konvensional”*. Jurnal Inotera. Vol. 1(1).
- Robert Denti Salindeho, Jan Soukota, Rudy Poeng. 2013. *“Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material”*.
- Sastranegara, Azhari. 2009. *“Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam”*
- Siswanto, Rudi. 2014. *“Analisis Pengaruh Temperatur dan Waktu Peleburan Terhadap Komposisi Al dan Mg Menggunakan Metode Pengecoran Tuang”*. Makalah disajikan dalam *Proceedings Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti*. Teknik Mesin FTI Usakti. 20 Februari.
- Sonawan, dkk. 2003. digilib.unila.ac.id *“klasifikasi aluminium”*.
- Sugiyono. 2016. *“Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D”*. CV Alfabeta. Bandung.
- Tata Surdia, Kenji Chijiiwa. 2000. *“Teknik pengecoran logam”*.
- Yakub, Ahmad, Djoko W. Karmiadi, Anwar Ilmar Ramadhan. 2016. *“Optimasi Desain Rangka Sepeda Berbahan Baku Komposit Berbasis Metode Anova”*. Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta. Vol. 8 (1), hal. 17-22. Menulis Artikel untuk Jurnal Ilmiah. Malang. UM Press.

