



Pengaruh Penambahan Magnesium dan Seng Terhadap Kekuatan Tarik Dan *Bending* pada Aluminium 7075 dengan Metode *Sand Casting*

Muhammad Riefdhany Fiqri Zain ¹, Aditya Wahyu Pratama ^{1*}, Azamataufiq Budiprasojo ¹, dan Arif Wahyudiono¹

Sitasi: Zain, Muhammad R. F.; Pratama, Aditya W.; Budiprasojo, A. (2024). Pengaruh Penambahan Magnesium dan Seng Terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending* Pada Aluminium 7075 Dengan Metode *Sand Casting*. J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V(3) N(2), hlm. 63-68

¹ Program Studi Mesin Otomotif, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

* Korespondensi: aditya_wa@polije.ac.id



Copyright: © 2024 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: Demand for product quality is increasing in line with the needs and demands of the market. Aluminum is one material that is often used in industry. One of the commonly applied methods in aluminum forming is the sand mold casting method. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of magnesium and zinc to 7075 aluminum on the value of the tensile test and bending test with the sand mold casting method. The variables used are independent variables consisting of specimen variation 1 using 200 g of aluminum material, specimen variation 2 using 188 g of aluminum material with a mixture of 12 g of magnesium, and specimen variation 3 using 188 g of aluminum material with a mixture of 12 g of zinc. The results of the tensile test indicate that the highest voltage occurred in specimen variation 2 at 63.86 MPa and an extension of 6.36 mm. While the bending test the highest strength in specimen variation 1, with a result of 290.83 MPa. The best specimen results in the tensile test can be implemented in the manufacture of vehicle suspensions, while the bending test can be implemented in the manufacture of swing arm.
Keywords: Sand Mold Casting, Aluminum Alloy, Specimen Variation Composition, Tensile Test, Bending Test.

Abstrak: Permintaan kualitas produk yang semakin meningkat sejalan dengan kebutuhan dan permintaan dari pasar. Aluminium merupakan salah satu bahan yang sering digunakan dalam industri. Salah satu metode yang umum diterapkan dalam pembentukan aluminium adalah metode pengecoran cetakan pasir. Tujuan dari pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan magnesium dan seng pada aluminium 7075 terhadap nilai uji tarik dan uji *bending* dengan metode pengecoran cetakan pasir. Variabel yang digunakan yaitu variabel bebas yang terdiri dari spesimen variasi 1 menggunakan bahan aluminium sebanyak 200g, spesimen variasi 2 menggunakan bahan aluminium sebanyak 188g dengan campuran magnesium sebanyak 12g dan spesimen variasi 3 menggunakan bahan aluminium sebanyak 188g dengan campuran seng sebanyak 12g. Hasil pengujian pada uji tarik diperoleh bahwa tegangan tertinggi terjadi pada spesimen variasi 2 mencapai 63,86 MPa dan perpanjangan sebesar 6,36 mm. Sedangkan pada uji *bending* kekuatan tertinggi pada spesimen variasi 1 dengan hasil 290,83 MPa. Hasil spesimen terbaik pada uji tarik dapat diimplementasikan pada pembuatan suspensi kendaraan, sedangkan pada uji *bending* dapat diimplementasikan pada pembuatan *swing arm*.

Kata kunci: Pengecoran Cetakan Pasir, Paduan Aluminium, Komposisi Variasi Spesimen, Uji Tarik, Uji Bending.

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, paduan aluminium telah menjadi fokus perhatian yang meningkat dalam aplikasi otomotif karena tuntutan global akan penggunaannya secara lebih efisien dalam upaya mengurangi bobot untuk mengurangi konsumsi bahan bakar lebih lanjut [1]. Aplikasi paduan aluminium sebagai bahan struktural telah meningkat selama beberapa tahun terakhir karena sifatnya yang menguntungkan yaitu rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, kemudahan fabrikasi, tinggi tingkat kemampuan kerja, daktilitas yang cukup besar, konduktivitas termal yang sangat baik, korosi tinggi resistensi dan penampilan menarik pada hasil akhir alami mereka [2]. Aluminium adalah jenis logam yang memiliki tingkat kekerasan yang moderat dan kekuatan yang relatif rendah, namun sangat lentur. Dengan massa jenis sebesar $2,7 \text{ g/cm}^3$, aluminium memiliki warna yang cenderung kebiruan. Sifat-sifatnya mencakup ketahanan yang baik terhadap korosi, konduktivitas listrik yang tinggi, dan karakteristik khas logam lainnya. Ketika unsur-unsur seperti Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dan lainnya ditambahkan secara individual atau bersama-sama, kekuatan mekanik aluminium meningkat signifikan, yang juga memberikan sifat-sifat tambahan seperti ketahanan terhadap korosi, ketahanan aus, dan koefisien pemuaian yang rendah [3].

Ada berbagai cara untuk membentuk aluminium, salah satunya adalah melalui metode pengecoran. Pengecoran merupakan metode pembuatan produk dengan cara menuangkan logam yang telah dilebur ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan mengeras sehingga membentuk produk sesuai keinginan. Aluminium adalah salah satu material yang banyak dipakai dalam pengecoran [4]. Paduan aluminium sering digunakan untuk berbagai keperluan karena sifat-sifatnya yang menarik, termasuk kekuatan yang sangat baik, kemampuan pembentukan yang mudah, proses pembuatan yang efisien, konduktivitas listrik yang tinggi, dan ketersediaan dalam berbagai aplikasi, terutama dalam industri otomotif [5]. Pengecoran ulang aluminium akan mengakibatkan perubahan pada sifat mekanisnya. Untuk mendapatkan komponen aluminium yang memiliki sifat mekanik cukup baik, penggunaan magnesium dapat digunakan untuk material tambahan aluminium agar berat material lebih ringan dan meningkatkan kekuatan mekanis [6]. Sedangkan, penggunaan seng juga dapat digunakan untuk material tambahan aluminium karena seng juga berperan sebagai *grain refiner*, yang meningkatkan kekuatan paduan tersebut [7]. *Grain refiner* adalah bahan atau zat yang digunakan dalam proses pemadatan logam untuk mengontrol struktur butir atau butirannya. Struktur butir merupakan susunan kristal yang terbentuk saat logam mengalami pendinginan dari keadaan cair menjadi padat.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Permadani menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi magnesium telah terbukti meningkatkan tingkat kekerasan dan kekuatan tarik pada aluminium 7075. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa tambahan magnesium berinteraksi dengan seng untuk membentuk fasa MgZn [8].

Dalam penelitian ini, penulis akan melakukan penelitian pada material aluminium 7075 dengan penambahan magnesium dan seng terhadap nilai kekuatan tarik dan *bending*. Pengujian *bending* dilakukan agar mengetahui kekuatan pembebanan secara *vertical*, sedangkan pengujian tarik dilakukan agar mengetahui kekuatan pembebanan secara *horizontal*. Dikarenakan komponen otomotif yang tidak selalu mendapatkan beban satu arah seperti *swing arm* ataupun *shockbreaker* maka, penelitian ini dilakukan pengujian pembebanan secara *vertical* dan *horizontal*. Penelitian ini akan mencampurkan aluminium 7075 dengan magnesium dan seng melalui proses pengecoran ulang dengan metode *sand casting*. Dalam penelitian ini diharapkan dengan penambahan magnesium dan seng dapat mengembangkan sifat mekanik pada aluminium 7075.

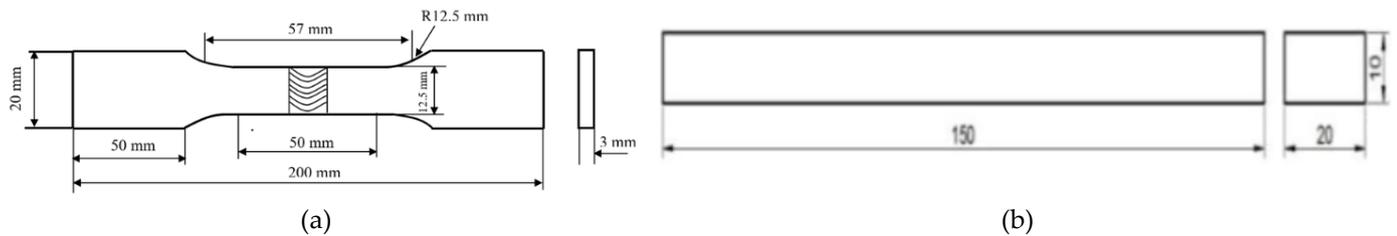
2. Bahan dan Metode

Bahan – bahan untuk membuat spesimen menggunakan paduan aluminium 7075, aluminium 7075 + magnesium dan aluminium 7075 + seng dengan metode *sand casting*, berikut adalah bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

Tabel 1. Bahan yang Digunakan

NO	NAMA	FUNGSI
1	Aluminium 7075	Digunakan sebagai bahan utama pembuatan spesimen uji
2	Magnesium	Digunakan sebagai paduan campuran pada spesimen uji
3	Seng	Digunakan sebagai paduan campuran pada spesimen uji
4	Pasir Silika	Digunakan sebagai bahan untuk pembuatan cetakan pasir
5	Tetes Tebu	Digunakan sebagai campuran serta pengikat pada cetakan pasir

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu membuat spesimen ASTM E8 untuk uji tarik dan ASTM E23-02 untuk uji bending menggunakan paduan 100% aluminium 7075, 96% aluminium 7075 + 6% magnesium dan 96% aluminium 7075 + 6% seng dengan metode *sand casting*. Tujuan melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran magnesium dan seng terhadap kekuatan uji tarik dan bending. Berikut merupakan spesifikasi spesimen untuk pengujian tarik sesuai standart ASTM E8 dan pengujian bending sesuai standart astm E23-03



Gambar 1. Spesifikasi Pengujian (a) Standart ASTM E8; (b) Standart ASTM E23-03

3. Hasil dan Pembahasan

Pada setiap pengujian mekanik melibatkan tiga jenis variasi spesimen coran. Variasi pertama (V1) terbuat dari bahan 100% aluminium 7075. Variasi kedua (V2) terbuat dari bahan yang terdiri dari 94% aluminium 7075 dan 6% magnesium. Variasi ketiga (V3) terbuat dari bahan yang terdiri dari 94% aluminium 7075 dan 6% seng.

Komposisi bahan-bahan tersebut kemudian diolah menggunakan metode pengecoran *sand casting*, lalu dilakukan penyempurnaan bentuk benda hasil pengecoran sesuai dengan standar ukuran yang digunakan yaitu ASTM E8 untuk pengujian tarik dan ASTM E23-02 untuk pengujian *bending*. Tampilan visual dari spesimen yang telah dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat melalui tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pembuatan Spesimen Uji Tarik dan Bending

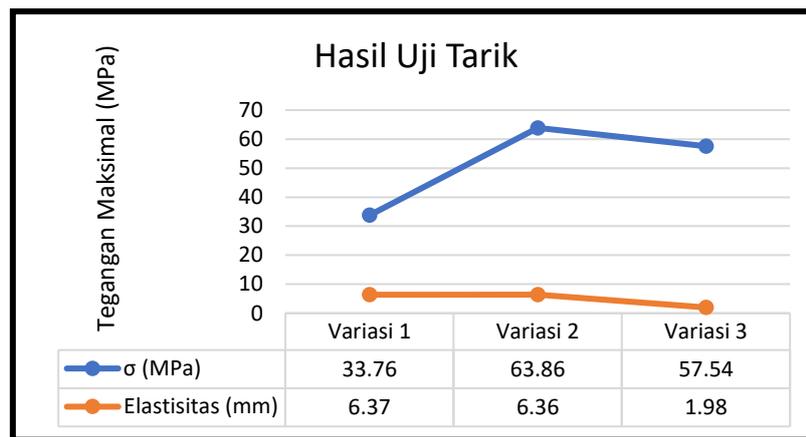
Variasi 1 (V1)	Variasi 2 (V2)	Variasi 3 (V3)

3.1 Pengujian Tarik

Data yang didapatkan dari hasil pengujian tarik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Tarik

Variasi Spesimen	σ (MPa)	F (N)	Pemuaihan (mm)	ϵ (%)	A_0 (mm ²)
Variasi 1	33,76	1.266,16	6,37	1,03	37,5
Variasi 2	63,86	2.395,12	6,36	1,03	37,5
Variasi 3	57,54	2.157,96	1,98	1	37,5



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Tarik

Berdasarkan tabel 3 di atas, hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa pada spesimen hasil coran masing-masing variasi didapatkan nilai kekuatan tegangan dari pengujian. Spesimen hasil coran variasi 1 didapat nilai sebesar 33,76 MPa, spesimen hasil coran variasi 2 didapat nilai sebesar 63,86 MPa, spesimen hasil coran variasi 3 didapat nilai sebesar 57,54 MPa. Pengujian dilakukan dengan dimensi spesimen menggunakan ASTM E8.

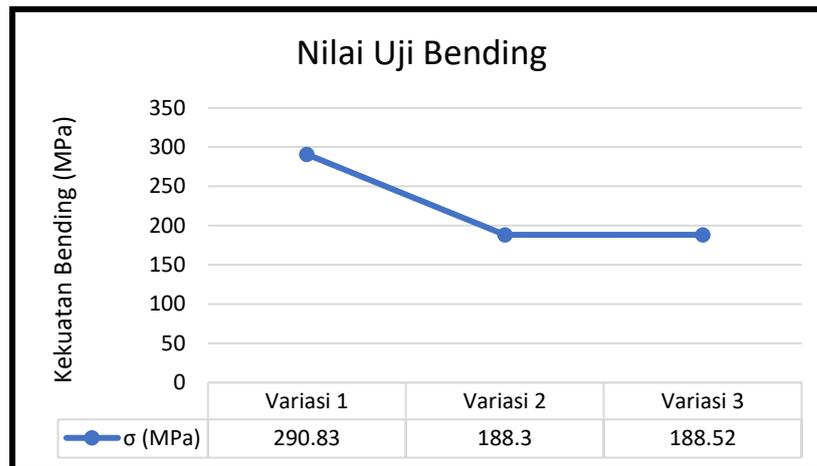
Pada gambar 1 grafik hasil dari pengujian tarik diperoleh bahwa tegangan tertinggi terjadi pada spesimen variasi 2 mencapai 63,86 MPa dan perpanjangan sebesar 6,36 mm. Sedangkan tegangan tertinggi kedua terjadi pada spesimen variasi 3 mencapai 57,54 MPa dan perpanjangan 1,98 mm. Sementara itu, tegangan terendah terjadi pada spesimen variasi 1 sebesar 33,76 MPa dan perpanjangan 6,37 mm. Disimpulkan bahwa peningkatan nilai tegangan uji tarik terjadi ketika magnesium dan seng ditambahkan pada aluminium 7075. Namun, nilai elastisitas menurun pada aluminium 7075 yang mendapatkan campuran magnesium dan seng. Hal ini terlihat jelas pada variasi 3 di tabel 3 dimana penurunan nilai elastisitas sangat signifikan setelah penambahan paduan seng dibandingkan dengan penambahan paduan magnesium. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa efek penambahan unsur magnesium, dapat meningkatkan kekuatan tegangan tarik [9]. Penambahan seng juga memiliki efek meningkatkan kekuatan pada paduan, karena seng bertindak sebagai grain refiner. Grain refiner merupakan bahan atau zat yang digunakan dalam proses pemadatan logam untuk menghasilkan struktur butiran logam yang lebih kecil dan merata yang dapat meningkatkan sifat-sifat mekanis logam [7]. Menurut hasil pengujian yang dilakukan pada 3 variasi spesimen, hasil tegangan maksimal yang terbaik dapat diimplementasikan terhadap komponen otomotif yang membutuhkan perubahan bentuk seperti *chasis* ataupun lainnya. Hasil pada tegangan maksimal terbaik adalah pada spesimen variasi 2. Sedangkan untuk komponen yang membutuhkan kekuatan tegangan luluh seperti *swing arm*, dimana hasil yang didapat memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan material *swing arm* dan komponen lainnya yang membutuhkan kekuatan tegangan luluh, dikarenakan gaya beban yang didapat oleh *swing arm* membutuhkan tegangan luluh yang terkuat agar tidak mengalami deformasi permanen (perubahan bentuk yang tidak dapat kembali ke bentuk semula) maka pada implementasi bahan *swing arm* yang terbaik adalah variasi 3.

3.2 Pengujian Bending

Data yang didapatkan dari hasil pengujian tarik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Bending

Variasi Spesimen	σ (MPa)	F (N)	Pemuaiian (mm)	L (mm)	b (mm)	d (mm)
Variasi 1	290,83	2.585,24	1,97	150	20	10
Variasi 2	188,30	1.673,84	1,10	150	20	10
Variasi 3	188,52	1.675,8	2,41	150	20	10



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Bending

Berdasarkan tabel 4 di atas, hasil pengujian *bending* menunjukkan bahwa pada spesimen hasil coran masing-masing variasi didapatkan nilai kekuatan dari pengujian. Spesimen hasil coran variasi 1 didapat nilai sebesar 290,83 MPa, spesimen hasil coran variasi 2 didapat nilai sebesar 188,30 MPa, spesimen hasil coran variasi 3 didapat nilai sebesar 188,52 MPa. Pengujian dilakukan menggunakan metode *three point bending* dengan dimensi spesimen menggunakan ASTM E 23-02.

Pada gambar 2 grafik hasil dari pengujian bending dapat diketahui bahwa nilai hasil pengujian bending terdapat perbedaan. Perbedaan hasil tersebut disebabkan karena adanya perbedaan komposisi bahan spesimen, dimana pada spesimen variasi 1 mendapatkan hasil kekuatan paling tinggi dengan nilai kekuatan bending 290,83 MPa. Karena kandungan yang ada pada aluminium 7075 yang membuat hasil coran spesimen memiliki sifat paling ulet yang membuat kuat pada uji bending dengan menggunakan metode *three point bending* dengan 2 titik dibawah spesimen sebagai tumpuan dan 1 titik diatas spesimen untuk titik gaya tekan. Pada spesimen variasi 2 mendapatkan hasil kekuatan bending paling rendah. Hasil pengujian kekuatan bending variasi 2 memiliki selisih hasil sebesar 0,22 MPa dibanding dengan hasil variasi 3. Hal tersebut diakibatkan karena perubahan dalam rasio kandungan magnesium dan seng berpengaruh signifikan. Peningkatan kekerasan paduan menurun dengan meningkatnya rasio kandungan magnesium dan seng, karena peningkatan rasio kandungan magnesium dan seng menyebabkan peningkatan ukuran endapan dan penurunan efek keuletan pada paduan logam [10]. Jumlah kotoran atau kerak pada coran yang mengakibatkan penurunan kekuatan getas spesimen ketika diuji yang dikarenakan penambahan paduan dengan presentase tinggi. Rasio penambahan campuran logam semakin tinggi akan memungkinkan jumlah kotoran/kerak pada coran meningkat [11].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan sesuai dengan permasalahan yang ada, dapat disimpulkan hal berikut:

1. Berdasarkan dari hasil pengujian tarik terdapat pengaruh pada penambahan magnesium dan seng pada aluminium 7075. Penambahan magnesium dan seng dapat memperkuat nilai tegangan pada aluminium 7075.
2. Berdasarkan dari hasil pengujian *bending* pada aluminium 7075 dengan penambahan magnesium dan seng mendapatkan pengaruh. Penambahan magnesium dan seng pada aluminium 7075 membuat kekuatan *bending* mengalami penurunan.

Referensi

- [1] Hidayat. 2022. "Optimasi Parameter Proses Anodisasi Aluminium 6061 Untuk Komponen Otomotif" Jurnal Teknik Mesin Dan Pembelajaran.
- [2] Nightingale, S., H. Spiby, K. Sheen, and P. Slade. 2018. "Aluminium Alloys as Structural Material: A Review of Research," *Tourism Recreation Research* 19.
- [3] Permadani, Rohkana Devi Putri. 2018. "Pengaruh Penambahan Magnesium Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Aluminium 7075 Dengan Metode *Gravity Casting*."

-
- [4] Raharjo, Wahyu Purwo. 2008. "Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Coran Paduan Al-Mg-Si."
- [5] Abd-Elnaiem, Alaa M., A. M. Mebed, Waleed Ahmed El-Said, and M. A. Abdel-Rahim. 2014. "Porous and Mesh Alumina Formed by Anodization of High Purity Aluminum Films at Low Anodizing Voltage," *Thin Solid Films* 570.
- [6] Nugroho, Eko, and Yulian Hudawan. 2017. "Pengaruh Variasi Putaran Cetakan Dan Penambahan Inokulan Ti-B Pada *Centrifugal Casting* Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Paduan Aluminium A356.0," *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*.
- [7] ASM Handbook. 1990. "Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. Vol 2 Penyunt. United States of America: ASM International."
- [8] Permadani, Rohkana Devi Putri. 2018. Pengaruh Penambahan Magnesium Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Aluminium 7075 Dengan Metode *Gravity Casting*.
- [9] Rochmat, Muhammad Fajrur, Yusuf Umardani, and Sri Nugroho. 2022. "Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium Terhadap Sifat Mekanis Aluminium," Vol. 10.
- [10] Amalia, Yasmina, Sudaryanto Sudaryanto, Fitri Ayu Mardhatila, Rahmad Kristiardi, and Yahya Jati Kuncoro. 2022. "Paduan Aluminium Berdasarkan Sifat Mekanik," *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*.
- [11] Indra Wardana, Aditya. 2021. "Pengaruh Penambahan Variasi Magnesium (Mg) Terhadap Sifat Mekanik Coran Alumunium (Al) Alloy Dengan Menggunakan Metode Cetakan Pasir."