ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)
Volume 7 No 2 2025
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 122-132

ANALISA PENGARUH MAGNESIUM DALAM PENGECORAN PADUAN ALUMINIUM SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN STRAIN CLAMP

ANALYSIS OF THE EFFECT OF MAGNESIUM IN CASTING ALUMINUM ALLOY AS RAW MATERIAL FOR MAKING STRAIN CLAMP

Royan Hidayat [1)], M. Fajar Sidiq[1)], Ramadhani Dwi Wibowo[1)]
[1] Universitas Pancasakti, Tegal, Indonesia
email: royan@upstegal.ac.id*, m.fajarsidiq@gmail.com, ramadhanidwiwibowo@gmail.com

Received:
20 Juni 2025

Accepted:
28 Juni 2025

Published:
28 Juni 2025

Abstract
The purpose of this study was to determine the effect of adding magnesium elements on the mechanical properties (tensile, bending and impact) of aluminum alloy castings with variations of 0%, 2%, 3%, and 5% which will be applied to strain clamps. The method in this study uses an experimental method in the form of aluminum adding magnesium, the tools used are casting furnaces, pouring pans, molds, grinders. The research method is to melt aluminum alloys by adding magnesium elements of 0%, 2%, 3% and 5% to the aluminum casting. The process of melting aluminum and magnesium at a temperature of 7000C. From the test results, it is known that the greater the addition of magnesium elements affects the tensile strength. The greater the addition of magnesium elements affects the bending strength. The addition of magnesium elements does not have a significant effect on impact testing.
Keywords: *Magnesium, Tensile Test, Bending Test, Impact Test*

Abstrak
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan unsur magnesium pada sifat mekanik (tarik, bending dan impact) pengecoran alumunium paduan dengan variasi 0%, 2%, 3%, dan 5% yang akan diaplikasikan untuk strain clamp. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperiman berupa alumunium penambahan magnesium, alat yang digunakan tungku pengecoran, panic tuang, cetakan, gerinda. Cara penelitian yaitu dengan meleburkan alumunium paduan dengan menambahkan unsur magnesium sebesar 0%, 2%, 3% dan 5% ke dalam pengecoran aluminium tersebut. Proses peleburan aluminium dan magnesium dengan temperatur 7000C. Dari hasil pengujian diketahui semakin besar penambahan unsur magnesium mempengaruhi kekuatan tarik. Semakin besar penambahan unsur magnesium mempengaruhi kekuatan bending. Penambahan unsur magnesium tidak berpengaruh signifikan pada pengujian impact.
Kata Kunci: Magnesium, Uji Tarik, Uji Bending, Uji Impact

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v7i2.15754

How to cite: Hidayat, R., Sidiq, M. F., & Wibowo, R. D.“ Analisa Pengaruh Magnesium Dalam Pengecoran Paduan Aluminium Sebagai Bahan Baku Pembuatan *Strain Clamp*”. *JTAM ROTARY*, 7(2), 122-132, 2025.

PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur yang mengkhususkan pada produk berbahan dasar logam, proses pengecoran tetap menjadi pilihan utama dalam pembuatan komponen mesin. Memilih proses pengecoran ini memungkinkan produksi bentuk produk yang rumit dan kompleks, khususnya dalam pembuatan komponen otomotif seperti blok silinder, head silinder, piston, stang piston, rumah pompa, poros, baling-baling, dan impeler. Pemanfaatan aluminium di berbagai industri sangat luas, dan standar mutu paduan aluminium ditentukan oleh komposisi kimianya, antara lain Cu, Si, Mg, Zn, Mn, dan Ni. Paduan aluminium-silikon (Al-Si) umumnya digunakan dalam produksi komponen mesin kendaraan, seperti piston dan blok mesin. Paduan Al-Si sekitar 85-90% dari seluruh produk pengecoran paduan aluminium (Wijoyo *et al*., 2017).

Aluminium logam lunak dan berwarna putih keperakan, memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan logam lainnya. Salah satu kelebihan utamanya adalah bobotnya yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baja, tembaga, atau kuningan. Selain itu, aluminium memiliki konduktivitas listrik dan termal yang sangat baik, serta titik lebur yang rendah. Ketahanannya terhadap korosi membuatnya lebih mudah untuk dikerjakan dan dibuat dibandingkan dengan logam lainnya. Itu bisa dengan mudah dituangkan.

Namun perlu diingat bahwa aluminium mempunyai beberapa kelemahan. Ia memiliki ketahanan aus yang lebih rendah dan koefisien pemuaian yang lebih rendah, serta kekuatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan besi dan baja. Meski demikian, kekuatan aluminium dapat ditingkatkan dengan menggabungkannya dengan unsur lain seperti tembaga, magnesium, silikon, mangan, dan seng. Kombinasi aluminium dan elemen lainnya ini biasa disebut sebagai paduan aluminium (Rusnoto, 2014). Aluminium dapat dibuat menjadi berbagai macam produk seperti strain clamp (Standar PLN).

Strain clamp (Standar PLN) adalah untuk menahan gaya yang diberikan oleh kabel. Biasanya, strain clamp diposisikan pada titik awal atau akhir tarikan kabel, dan dimasukkan ke dalam struktur kabel di tiang tegangan. Penambahan magnesium pada pengecoran aluminium akan mengoptimalkan sifat dari aluminium itu sendiri, dan penambahan magnesium tidak berpengaruh dalam kualitas pada pengecoran aluminium (Surdia *et al*., 1985).

Aluminium

Aluminium dengan karakteristiknya, merupakan pilihan untuk dipertimbangkan karena sifat khususnya. Ini adalah material kedua yang paling banyak digunakan setelah baja. (a) Dengan sifatnya yang ringan dan rasio kekuatan terhadap berat yang mengesankan, ini adalah bahan yang cocok untuk membuat pesawat terbang, sepeda, dll. (b) Dalam bentuknya yang murni, zat ini memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap korosi dan sama sekali tidak beracun. (c) Memiliki konduktivitas yang sangat baik dalam hal panas dan listrik. Banyak orang menggunakan aluminium sebagai paduan daripada logam murni karena sifatnya yang lunak. Walaupun aluminium memiliki kelebihan dibandingkan dengan logam lainnya, aluminium mempunyai kelemahan, yaitu sifat mekaniknya yang kurang baik, terutama kekerasan, batas cair, serta regangan. Untuk meningkatkan sifat mekaniknya, logam paduan harus ditambahkan dengan unsur lain, unsur paduan yang digosok (Surdia dan Saito, 1999).

Gambar 1. Aluminium

Magnesium

Magnesium umumnya digunakan sebagai paduan dalam produksi paduan aluminium-magnesium, yang biasa disebut sebagai "magnalium" atau "magnelium". Logam alkali tanah khusus ini memiliki karakteristik yang mirip dengan aluminium, yaitu logam ringan. Namun, magnesium memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan aluminium. Sama seperti aluminium, magnesium mudah bereaksi dengan udara, khususnya oksigen. Meski demikian, ada perbedaan antara magnesium dan aluminium. Permukaan magnesium cenderung lebih berpori karena rentan terhadap serangan kelembapan udara. Hal ini disebabkan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan magnesium hanya memberikan perlindungan terhadap udara kering. Kehadiran air dan garam di udara lembab berdampak signifikan terhadap efektivitas lapisan oksida dalam melindungi magnesium dari korosi. Akibatnya, benda kerja berbahan magnesium seringkali memerlukan lapisan pelindung tambahan, seperti cat. Yang membedakan magnesium dari logam lain adalah struktur kisi heksagonalnya, yang mencegah mudah tergelincir. Selain itu, magnesium menunjukkan persentase perpanjangan hanya 5%, yang hanya dapat dicapai melalui pengerjaan panas.

Gambar 2. Magnesium

Pengecoran Logam

Salah satu teknik utama untuk menghasilkan bentuk komponen yang diinginkan adalah melalui proses pengecoran logam. Metode ini memerlukan pembuatan rongga di dalam cetakan pasir, diikuti dengan penuangan langsung logam cair ke dalam cetakan. Setelah dituang, logam cair mengalami proses pembekuan, sehingga berubah menjadi bentuk padat yang mencerminkan bentuk cetakan (Suprapto, 2017). Sand casting adalah pengecoran pasir. Pengecoran menggunakan cetakan pasir merupakan yang tertua dari

semua metode pengecoran. Pengecoran ialah proses penuangan bahan logam, aluminium, atau plastik yang dimasukan ke dalam rongga cetakan, lalu didiamkan sehingga dingin dalam cetakan pasir, yang kemudian dikeluarkan atau dipecah dan dijadikan menjagi bagian mesin (Sudaryanto et al., 2021). Salah satu produk hasil pengecoran yaitu strain clamp (Standar PLN) yang berfungsi untuk menahan tarikan kabel, pada umumnya strain clamp dipasang pada lokasi awal atau akhir tarikan kabel, dan pada konstruksi kabel berbelok pada tiang penegang.

Gambar 3. Pengecoran Logam Aluminium

Pengujian Tarik

Karakteristik mekanis suatu material melibatkan pemberian beban dalam arah menjauhi titik pusatnya, suatu proses yang dikenal sebagai pengujian tarik. Salah satu hasil yang diperoleh dari melakukan uji tarik adalah terjadinya perubahan bentuk atau deformasi bahan yang diakibatkan oleh perpindahan butiran kristal hingga akhirnya putus ikatan antar butiran akibat tercapainya gaya maksimum. Karakteristik mekanik suatu material, yang dikenal dengan pengujian kelengkungan, dilakukan pada sampel material yang dimaksudkan untuk konstruksi atau sebagai komponen yang mengalami beban lentur atau pembentukan. Pembengkokan melibatkan penerapan beban pada bagian tengah material, yang ditopang pada dua titik. Akibat beban ini, material mengalami deformasi karena dua gaya yang berlawanan bekerja secara bersamaan. Ketahanan suatu material terhadap beban kejut dinilai melalui pengujian kekuatan impact. Cara pengujian ini melibatkan beban pendulum yang berayun ke bawah dari ketinggian tertentu dan membentur benda uji sehingga terjadi deformasi. Sebaliknya, pengujian stres mengukur energi yang dibutuhkan untuk menyebabkan patah pada benda uji. Jumlah energi yang diserap oleh benda uji biasanya diukur dalam joule dan langsung dibaca pada skala indikasi yang dikalibrasi pada mesin uji.

Gambar 4. Pengujian Tarik

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh tertentu terhadap kondisi tertentu. Peneliti menggunakan perpaduan campuran aluminium dan magnesium pada hasil casting strain clamp dengan pengujian pengujian komposisi pada raw material, pengujian nilai tarik, pengujian nilai bending, dan pengujian nilai impact. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh unsur Mg terhadap sifat mekanik, khususnya melalui uji tarik, uji bending, dan uji impact. Jumlah sampel benda uji keseluruhan adalah 36 sampel. Bahan yang digunakan aluminium dan magnesium dan alat yang digunakan yaitu cetakan, tungku, pengaduk, timbangan digital, thermogun, gerinda, verbier caliper, palu, tang penjepit, sarung tangan tahan panas, stopwatch, mesin uji tarik, mesin uji bending dan mesin uji impact. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penilitian ini meliputi:

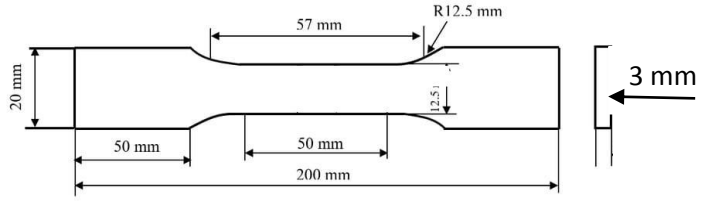
a. Bahan penelitian
   1) Aluminium, dalam penelitian ini, paduan Al digunakan dari bahan piston bekas.
   2) Magnesium sebagai bahan utama yang digunakan untuk membuat paduan Al dengan variasi yang telah ditentukan.

b. Alat penelitian
   1) Cetakan, fungsinya sebagai cetakan pembuatan spesimen pengujian komposisi, pengujian nilai tarik, pengujian nilai bending, dan pengujian nilai impact.
   2) Tungku, sebagai tempat peleburan bahan baku yang akan digunakan dalam pengecoran.
   3) Pengaduk, fungsinya digunakan untuk mencampur aluminium dengan magnesium.
   4) Timbangan digital, digunakan untuk menimbang massa dari aluminium dan magnesium yang akan digunakan dalam proses pengecoran.
   5) Thermogun, berfungsi untuk mengukur temperatur aluminium dan magnesium pada saat pengecoran.
   6) Gerinda, digunakan untuk memotong dan meluruskan bagian spesimen.
   7) Vernier caliper, digunakan sebagai alat bantu mengukur diameter pembuatan spesimen.
   8) Palu, digunakan sebagai alat bantu melepaskan coran cetakan.
   9) Tang penjepit, digunakan sebagai alat bantu mengangkat kowi (crusibel) menuangkan coran.
   10) Sarung tangan tahan panas, digunakan sebagai pelindung tangan memegang tang penjepit saat mengangkat kowi (crusibel).
   11) Stopwatch, digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam proses pengadukan stir casting.
   12) Mesin uji Tarik ialah perangkat yang digunakan mengukur kekuatan Tarik bahan dengan cara memberiikan beban secara bertahap hingga bahan tersebut putus atau mengalami deformasi.
   13) Mesin uji bending adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur kekuatan lentur atau kekuatan tekuk suatu bahan. Proses ini melibatkan pemberian beban pada suatu sampel bahan hingga sampel tersebut mengalami deformasi atau patah

14) Mesin uji impact adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur daya tahan suatu bahan terhadap benturan atau dampak. Proses ini melibatkan pemberian energi kinetik pada sampel bahan dengan cara menumbuknya atau menjatuhkannya, dan kemudian mengukur sejauh mana bahan tersebut dapat menahan energi tersebut sebelum mengalami kerusakan.

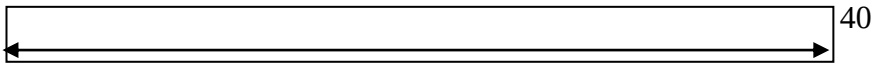
c. Desain benda pengujian

1) Spesimen uji tarik mengacu pada standar ASTM E8 dengan ketentuan spesimen uji tarik sebagai berikut :



Gambar 5. Spesimen Pengujian Tarik

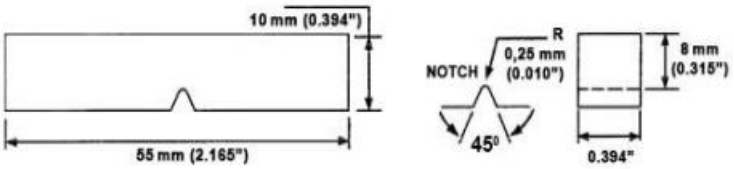
2) Spesimen uji bending mengacu pada standar ASTM E-290 dengan ketentuan spesimen uji bending sebagai berikut :



200

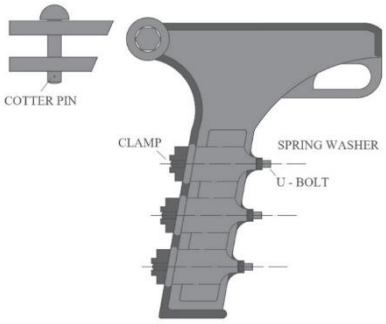
Gambar 6. Spesimen Pengujian Bending

3) Spesimen uji impact mengacu pada Uji Impact Charpy JIS Z 2005 ed 2006 dengan ketentuan spesimen uji impact sebagai berikut :



Gambar 7. Spesimen Pengujian Impact

4) Gambar/desain perancangan



Gambar 8. Strain Clamp

d. Langkah-langkah Pengerjaan Pembuatan Spesimen

1) Tahapan proses pengecoran

a. Menyediakan peralatan dan bahan yang akan digunkan untuk pengecoran.

b. Menimbang AI-Mg dengan persentase yang telah ditentukan sebelumnnya, Berat AI-Mg sepenuhnya adalah 1000gram, dan persentase penambahan Mg sebesar 0%, 2%, 3%, dan 5%.
c. Piston bekas yang sudah di timbang dimasukan kedalam tungku.
d. Untuk mengukur suhu peleburan, arahkan thermogun ke dalam cairan piston setelah piston dicairkan.
e. Saat piston bekas sudah terlebur pada suhu 660°C selanjutnya masukan Mg ke dalam tungku peleburan. Ini disebabkan karena AI memiliki titik lebur lebih tinggi di bandingkan Mg yaitu 648°C.
f. Setelah Mg cair, gunakan stir casting untuk mengaduk cairan AI-Mg selama lima menit agar tercampur rata.
g. Setelah suhu lebur mencapai 700°C, tuang campuran kedua bahan ke dalam cetakan pasir.
h. Setelah cairan menjadi padat dan dingin, buka cetakan dan ambil spesimen yang dihasilkan dari pencetakan.
i. Untuk membuat setiap sampel, gunakan prosedur yang sama untuk menambah Mg sebesar 0%, 2%, 3%, dan 5%.

2) Tahapan akhir

Pada tahap terakhir ini, coran yang dibuat serta dibentuk menjadi spesimen siap untuk diuji. Setelah itu, uji tarik, uji bending serta uji impact dilakukan.

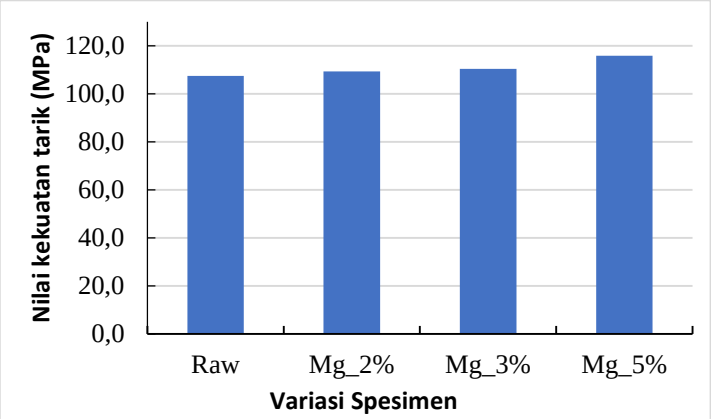
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Tarik

Hasil pengujian tarik dapat dilihat pada grafik uji tarik dibawah ini dengan standar uji ASTM E8.

Tabel 1. Hasil pengujian tarik

No.	Variasi Spesimen	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pmax (kN)	ΔL (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
1	Raw_1	8,48	16,35	14,20	1,32	102,42	2,64
2	Raw_2	8,93	14,78	13,60	1,32	103,04	2,64
3	Raw_3	8,37	16,70	16,37	1,51	117,11	3,02
	Rata-rata				**107,52 MPa**		
4	Mg_2%_1	8,95	14,55	14,58	1,10	111,96	2,20
5	Mg_2%_2	9,74	14,24	15,35	0,52	110,67	1,04
6	Mg_2%_3	9,87	13,99	14,59	0,51	105,66	1,02
	Rata-rata				**109,43 MPa**		
7	Mg_3%_1	9,91	13,60	16,40	0,78	121,68	1,56
8	Mg_3%_2	9,04	13,87	12,52	0,42	99,85	0,84
9	Mg_3%_3	9,45	14,55	15,09	0,80	109,75	1,60
	Rata-rata				**110,42 MPa**		
10	Mg_5%_1	9,07	13,87	14,38	0,89	114,31	1,78
11	Mg_5%_2	9,04	13,68	12,12	0,08	98,00	0,16
12	Mg_5%_3	9,25	12,55	15,70	0,27	135,24	0,54
	Rata-rata				**115,85 MPa**		



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Tarik

Gambar 9 menunjukkan spesimen raw (tanpa penambahan Mg) menunjukkan nilai kekuatan tarik yang paling rendah. Dengan penambahan Mg 2% hingga 5%, terlihat peningkatan bertahap pada kekuatan tarik. Nilai tertinggi terdapat pada spesimen dengan 5% Mg, yang mengindikasikan bahwa penambahan magnesium memberikan efek penguatan terhadap material dasar. Magnesium (Mg) berperan sebagai unsur paduan yang dapat meningkatkan kekuatan tarik melalui dua mekanisme utama, yaitu solid solution strengthening dimana atom Mg larut dalam matriks logam utama dan menghambat dislokasi. Yang kedua precipitation hardening dimana Mg dapat membentuk partikel presipitat yang menghambat pergerakan dislokasi, sehingga meningkatkan kekuatan mekanik (Polmear *et al*., 2017). Kenaikan kekuatan tarik yang signifikan pada Mg 5% menunjukkan bahwa dalam rentang ini, Mg berperan efektif sebagai penguat. Namun, jika komposisi Mg terlalu tinggi, bisa terjadi saturasi atau segregasi yang justru menurunkan sifat mekanik (Zhang *et al*., 2015).

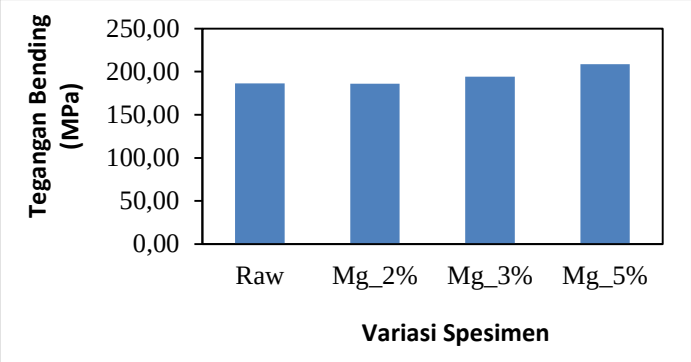
Pengujian Bending

Hasil pengujian tarik dapat dilihat pada grafik uji tarik dibawah ini dengan standar uji ASTM E290.

Tabel 2. Hasil pengujian *bending*

No.	Variasi Spesimen	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pmax (kN)	Defleksi (mm)	Tegangan Bending (MPa)
1	Raw_1	9,44	42,27	4,51	1,66	179,59
2	Raw_2	10,78	42,25	5,61	1,77	171,39
3	Raw_3	8,94	41,46	4,60	1,42	208,23
	Rata-rata				**186,4 MPa**	
4	Mg_2%_1	9,07	42,36	4,30	1,57	185,09
5	Mg_2%_2	8,51	41,94	3,77	1,88	186,19
6	Mg_2%_3	9,08	41,32	4,24	1,39	186,69
	Rata-rata				**185,9 MPa**	
7	Mg_3%_1	8,92	42,18	4,07	1,23	181,91
8	Mg_3%_2	8,67	42,40	4,23	1,49	199,08
9	Mg_3%_3	9,18	42,14	4,77	1,84	201,48
	Rata-rata				**194,1 MPa**	

10	Mg_5%_1	8,82	42,39	4,65	1,24	211,52
11	Mg_5%_2	8,70	42,67	4,30	1,73	199,71
12	Mg_5%_3	9,04	41,44	4,84	1,86	214,38
Rata-rata				**208,5 MPa**		



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian Bending

Dari gambar 10 terlihat bahwa spesimen tanpa Mg (Raw) memiliki tegangan bending paling rendah. Tegangan bending meningkat secara bertahap mulai dari Mg 2%, dan mencapai nilai tertinggi pada Mg 5%. Kenaikan ini menunjukkan bahwa penambahan Mg memberikan kontribusi positif terhadap ketahanan material terhadap gaya lentur (George *et al*, 2003). Penambahan unsur magnesium (Mg) memperkuat matriks logam (misalnya aluminium) melalui solid solution strengthening untuk meningkatkan kekakuan matriks dan presipitasi partikel penguat untuk menghambat pergerakan dislokasi saat pembebanan lentur. Pada uji bending, selain kekuatan tarik dan tekan, duktilitas dan ketahanan terhadap deformasi permanen juga diuji. Mg memberikan peningkatan pada semua aspek tersebut. Komposisi Mg 5% menunjukkan bahwa hingga level ini, pengaruh penguatan masih signifikan dan belum melewati titik jenuh atau menyebabkan efek negatif seperti segregasi atau getas (Farkoosh & Pekguleryuz, 2015).

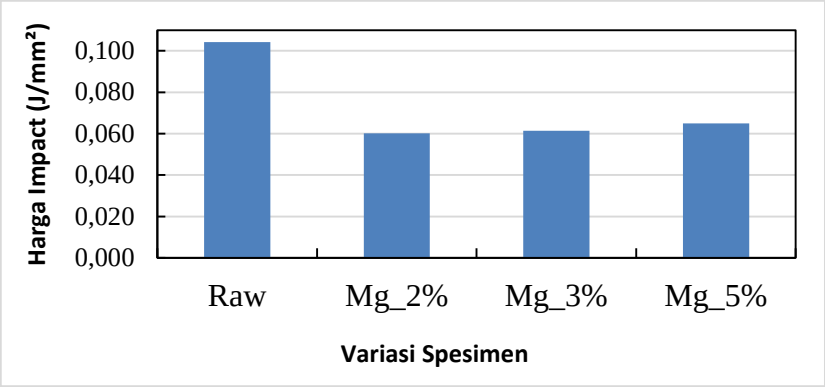
Pengujian Impact

Hasil pengujian tarik dapat dilihat pada grafik uji tarik dibawah ini dengan standar uji JIS Z 2247 2005.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian *impact*

No.	**Variasi Spesimen**	**Sudut α (^{o})**	**Energi (J)**	**Sudut β (^{o})**	**Energi Terserap (J)**	**Luas (mm^2)**	**Harga Impact (J/mm^2)**
1	Raw_1	151	300	146,00	7,3	64,7	0,113
2	Raw_2	151	300	146,00	7,3	64,0	0,114
3	Raw_3	151	300	147,00	5,8	66,8	0,086
Rata-rata		0.104 J/mm^2					
4	Mg_2%_1	151	300	149,00	2,8	65,7	0,042
5	Mg_2%_2	151	300	148,00	4,3	58,2	0,073
6	Mg_2%_3	151	300	148,00	4,3	65,4	0,065
Rata-rata		0,060 J/mm^2					

7	Mg_3%_1	151	300	148,00	4,3	59,8	0,071
8	Mg_3%_2	151	300	148,00	4,3	66,4	0,064
9	Mg_3%_3	151	300	149,00	2,8	57,1	0,049
Rata-rata		0,061 J/mm^2					
10	Mg_5%_1	151	300	148,00	4,3	55,4	0,077
11	Mg_5%_2	151	300	148,00	4,3	62,3	0,068
12	Mg_5%_3	151	300	149,00	2,8	56,0	0,050
Rata-rata		0,065 J/mm^2					



Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian Impact

Dari gambar 11 menunjukkan bahwa spesimen tanpa Mg (Raw) menunjukkan harga impact tertinggi, yaitu di atas 0,1 J/mm². Penambahan Mg 2% hingga 5% menyebabkan penurunan harga impact, meskipun setelah 3% dan 5% nilainya cenderung konstan. Hal ini menunjukkan adanya penurunan ketangguhan (*toughness*) material akibat penambahan magnesium.

Impact strength adalah ukuran kemampuan material untuk menyerap energi selama deformasi cepat, dan sangat dipengaruhi oleh mikrostruktur dan keuletan (*ductility*). Penambahan Mg meningkatkan kekuatan tarik dan bending (seperti pada grafik sebelumnya), tetapi mengurangi keuletan dan kemampuan deformasi plastis menyebabkan material menjadi lebih getas. Mg sebagai unsur penguat melalui mekanisme pengendapan (*precipitation strengthening*) dan penguatan larutan padat akan menghambat pergerakan dislokasi. Efek ini baik untuk kekuatan, namun dapat menurunkan ketangguhan (Kaufman, 2000).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Semakin besar penambahan unsur magnesium mempengaruhi kekuatan tarik. Hal ini dibuktikan dengan nilai campuran magnesium tertinggi yaitu 5% memiliki nilai tarik sebesar 115,8 MPa.
2. Semakin besar penambahan unsur magnesium mempengaruhi kekuatan bending. Hal ini dibuktikan nilai campuran magnesium 5% memiliki nilai bending sebesar 208,5 MPa.
3. Penambahan unsur magnesium tidak berpengaruh yang signifikan pada pengujian impact. Hal ini dibuktikan dengan nilai campuran magnesium 0% memiliki nilai impact tertinggi sebesar 0,104 J/mm^2.

REFERENSI

Farkoosh, A. R., & Pekguleryuz, M. (2015). Enhanced mechanical properties of an Al–Si–Cu–Mg alloy at 300 C: Effects of Mg and the Q-precipitate phase. Materials Science and Engineering: A, 621, 277-286.

George, E. T., Totten, D., & Mackenzie, S. (2003). Handbook of Aluminum, Alloy Production and Materials Manufacturing.

Kaufman, J. G. (2000). Introduction to aluminum alloys and tempers. ASM international.

Polmear, I., StJohn, D., Nie, J. F., & Qian, M. (2017). Light alloys: metallurgy of the light metals. Butterworth-Heinemann.

Rusnoto, R. (2014). Studi Kekulatan Impak Pada Pengecoran Paduan Al-Si (Piston Bekas) Dengan Penambahan Unsur Mg. *Jurnal Foundry*, 3(2), 24-28.

Sudaryanto, Santoso, Utomo, & Satrio. (2021). *Pengecoran Pulley B3 X 6 Inch Dan Analisis Cacat Dalam Pengecoran*.

Suprapto, H. (2017). Metodologi Penelitian untuk Karya Ilmiah. *Yogyakarta: Gosyen Publishing*

Surdia, Tata, Saito, & Shinroku. (1985). *Pengetahuan Bahan Teknik.*

Surdia T. dan Saito S., 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik.* Cetakan Keempat, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta

Wijoyo, 2017. *"Pengaruh Penambahan 12%Mg Hasil Remelting Aluminium Velg Bekas Terhadap Fluidity Dan Kekerasan Dengan Variasi Temperatur Tuang"*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Surakarta

Zhang, L., Deng, K. K., Nie, K. B., Xu, F. J., Su, K., & Liang, W. (2015). Microstructures and mechanical properties of Mg–Al–Ca alloys affected by Ca/Al ratio. Materials Science and Engineering: A, 636, 279-288.