

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP SIFAT MEKANIS ALUMINIUM ALLOY 1100 PADA TEMPERATUR 150°C, 200°C, dan 250°C

Nuruddin Arroniri Ritonga¹, Bambang Junipitoyo², Linda Winiasri³
^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1 No 73 Surabaya 60236
Email: aroniri.ritonga@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan terhadap aluminium *alloy* pada dunia perindustrian meningkat, terutama pada pembuatan pesawat terbang. Aluminium digunakan karena sifat yang ringan, kuat dengan pencampuran dengan zat lain. Untuk meningkatkan nilai kekerasan aluminium dengan cara penambahan unsur magnesium dengan variasi temperatur yang ditetapkan selama proses pembuatan paduan aluminium yang dihasilkan. Hasil perbandingan nilai uji *vickers* tertinggi yaitu 32,99 HV pada material campuran magnesium 4% pada suhu *heat treatment* 250°C dengan waktu 150 menit. Hasil nilai ketangguhan *impact* tertinggi yaitu 0,0177 J/mm² pada campuran magnesium 3% pada suhu *heat treatment* 250°C dengan waktu 120 menit. Hasil uji tarik menghasilkan nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu 211,90 Mpa pada campuran magnesium 3% pada suhu *heat treatment* 200°C dengan waktu 120 menit.

Kata kunci: Magnesium, *vickers*, *Impact*, Uji Tarik, *Heat Treatment*.

Abstract

The need for aluminum alloy in the industrial world is increasing, especially in the manufacture of aircraft. Aluminum is used because it is light, strong by mixing with other substances. To increase the value of aluminum hardness by adding the element magnesium with a set temperature variation during the process of making the resulting aluminum alloy. The result of the comparison of the highest Vickers test value is 32.99 HV on a 4% magnesium mixture at a heat treatment temperature of 250°C with a time of 150 minutes. The result of the highest impact toughness value is 0.0177 J/mm² on a mixture of 3% magnesium at a heat treatment temperature of 250°C with a time of 120 minutes. The results of the tensile test resulted in the highest modulus of elasticity, which is 211.90 Mpa in a 3% magnesium mixture at a heat treatment temperature of 200°C with a time of 120 minutes.

Keywords: Magnesium, *Vickers*, *Impact*, *Tensile Test*, *Heat Treatment*.

PENDAHULUAN

Perkembangan material, terutama material yang banyak digunakan seperti aluminium, telah menjadi fokus utama industri. Aluminium umumnya banyak digunakan pada bahan bangunan pabrik, peralatan mesin, atau peralatan lainnya, yang membutuhkan bahan yang kuat, kaku, ringan, dan mampu memenuhi persyaratan penggunaan suhu tinggi. Banyak bahan atau paduan lain telah dikembangkan untuk mengatasi masalah ini. Aluminium merupakan logam ringan yang kuat, tidak mudah berkarat, merupakan penghantar listrik yang cukup baik, dan tentunya lebih ringan dari besi, sehingga meningkatkan kebutuhan aluminium dalam industri. Atau baja. Plat aluminium banyak digunakan dalam industri seperti peralatan, mobil, kereta api, pesawat terbang dan kapal.

Aluminium murni memiliki sifat pengecoran yang baik tetapi sifat mekanik yang buruk. Oleh karena itu, paduan aluminium telah menjadi standar untuk bahan pengecoran karena sifat mekaniknya dapat ditingkatkan dengan menambahkan elemen lain seperti magnesium, tembaga, mangan, dan silikon. Pengolahan aluminium ringan dan memiliki kekuatan yang sangat baik, sehingga banyak digunakan sebagai bahan baku di industri dirgantara sebagai bahan struktural pesawat terbang. Karena bobotnya yang ringan dan konduktivitas termal yang sangat baik, aluminium dapat menggantikan logam lain yang melakukan fungsi yang sama. Aluminium murni, tanpa aditif penguat, memiliki kekuatan rendah dan jarang digunakan dalam aplikasi struktural. Namun, ketika dicampur dengan logam lain, sifat-sifatnya dapat ditingkatkan. Paduan aluminium

Aluminium dipilih untuk memproduksi kulit pesawat karena rasio kekuatan-terhadap-beratnya yang tinggi. Peningkatan

kualitas paduan aluminium ini dapat dilakukan dengan perlakuan panas yang meningkatkan kualitas paduan aluminium. Memperoleh produk yang dibutuhkan untuk memproduksi kulit pesawat melibatkan proses perlakuan panas. Pengembangan ini didasarkan pada sifat-sifat ringan, ketahanan korosi, kekuatan dan keuletan yang baik *aluminium alloy*, kemudahan pembuatan dan ekonomi tinggi (aluminium daur ulang). Yang paling terkenal adalah aluminium, yang digunakan sebagai bahan untuk pesawat terbang, mengambil keuntungan dari ringan dan kekuatan aluminium.

METODE

Desain penelitian didefinisikan sebagai rencana kerja terstruktur yang secara komprehensif membentuk hubungan antar variabel sehingga hasil penelitian dapat memberikan jawaban atas pertanyaan penelitian. Metodologi penelitian memberikan gambaran tentang desain penelitian, termasuk prosedur dan langkah-langkah yang dilakukan, waktu penelitian, sumber data, dan langkah-langkah dari saat data diperoleh sampai diolah dan dianalisis.

Untuk memperoleh data guna mendukung penelitian ini, penyusunan dan kelengkapan data sangat penting dilakukan. Hal ini dapat diperoleh dari pengamatan dari awal hingga akhir proses penelitian. Pengumpulan data ketika tes dilakukan namun, referensi dari sumber lain juga diperlukan untuk dijadikan referensi tambahan, untuk mendukung hasil penelitian. Dalam hal metode penelitian dalam penulisan proyek disertasi ini, saya menggunakan campuran metode kualitatif dan kuantitatif. Variabel yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan beberapa variabel bebas yaitu persentase kadar magnesium yang dicampur dengan paduan aluminium 1100 dan perubahan waktu *aging*. Karena konstanta adalah sifat mekanik aluminium yang dihasilkan dari pengujian ini

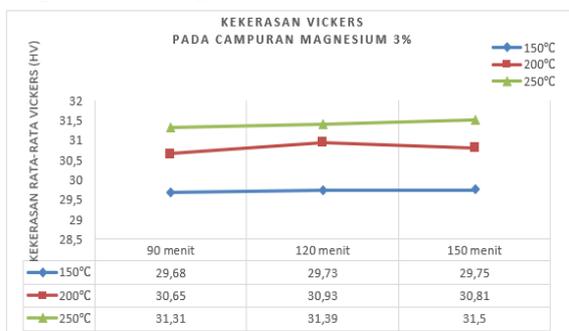
memiliki sifat kekuatan, elastisitas dan kuat tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kekerasan Vickers

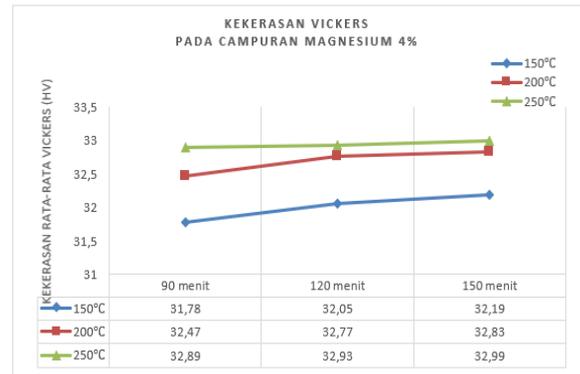
Variasi Magnesium	Suhu (°C)	Variasi waktu Heat Treatment (menit)	Kekerasan Vickers 1 (HV)	Kekerasan Vickers 2 (HV)	Kekerasan Rata-Rata Vickers (HV)
3%	150	90	29,62	29,74	29,68
		120	29,76	29,71	29,73
		150	29,72	29,79	29,75
	200	90	30,60	30,71	30,65
		120	31,10	30,77	30,93
		150	30,82	30,80	30,81
	250	90	31,32	31,30	31,31
		120	31,38	31,40	31,39
		150	31,47	31,52	31,50
4%	150	90	31,86	31,71	31,78
		120	31,93	32,17	32,05
		150	32,19	32,20	32,19
	200	90	32,45	32,49	32,47
		120	32,81	32,74	32,77
		150	32,83	32,84	32,83
	250	90	32,90	32,89	32,89
		120	32,92	32,95	32,93
		150	32,97	33,01	32,99

Dari data tabel diatas adalah hasil pengujian yang dilakukan, pada uji kekerasan yang dilakukan pada spesimen hasil pengecoran aluminium 1100 dengan campuran magnesium 3% dan 4% dengan standart ASTM E92 dan hasil dari pengujian kekerasan vickers menunjukkan bahwa spesimen pengecoran aluminium dengan campuran magnesium sebesar 3% mempunyai tingkat kekerasan lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 4%.



Hasil uji kekerasan vickers pada spesimen dengan penambahan magnesium 3% dengan aluminium 1100 memperoleh nilai tertinggi pada material yang telah melalui proses *heat treatment* pada suhu 200°C selama 120 menit

memperoleh nilai rata-rata dari perbandingan 2 kali pengujian pada bahan unsur sama memperoleh nilai 31,39 HV.



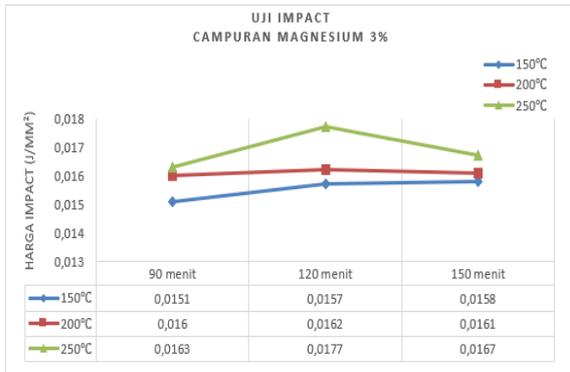
Pada pengujian kekerasan vickers dengan spesimen hasil dari penambahan unsur magnesium 4% pada aluminium 1100 dan telah melalui proses *heat treatment* memperoleh nilai tertinggi yaitu 32,99 HV pada suhu 250°C selama waktu 150 menit. Dari hasil yang telah didapatkan dari perbandingan jumlah pencampuran unsur magnesium didapatkan nilai tertinggi pada pencampuran magnesium 4% dengan proses *heat treatment* dengan suhu 250°C selama waktu 150 menit.

Uji Ketangguhan Impact

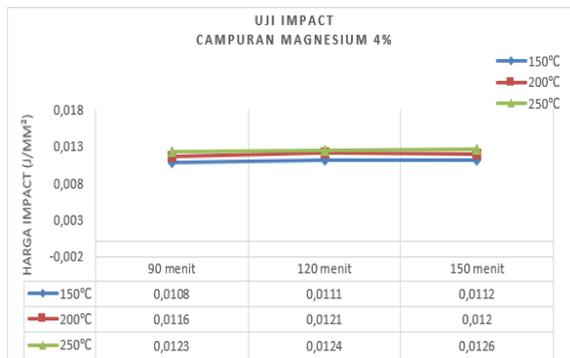
Variasi Magnesium	Suhu (°C)	Variasi waktu Heat Treatment (menit)	l (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Energi (J)	HI (J/mm ²)
3%	150	90	9,82	7,92	77,774	1,20	0,0154
		120	9,81	7,89	77,401	1,22	0,0157
		150	9,83	7,86	77,264	1,22	0,0158
	200	90	9,83	7,97	78,345	1,24	0,0160
		120	9,82	7,90	77,578	1,26	0,0162
		150	9,80	7,91	77,518	1,25	0,0161
	250	90	9,80	7,93	77,714	1,27	0,0163
		120	9,78	7,92	72,706	1,29	0,0177
		150	9,84	7,90	77,736	1,30	0,0167
4%	150	90	9,84	7,91	77,834	0,84	0,0108
		120	9,79	7,89	77,243	0,86	0,0111
		150	9,85	7,91	77,914	0,87	0,0112
	200	90	9,85	7,86	77,421	0,90	0,0116
		120	9,87	7,81	77,085	0,93	0,0121
		150	9,86	7,82	77,105	0,92	0,0120
	250	90	9,87	7,81	77,085	0,95	0,0123
		120	9,89	7,83	77,439	0,96	0,0124
		150	9,88	7,84	77,459	0,98	0,0126

Berdasarkan dari hasil pengukuran pengujian nilai ketangguhan *impact* pada bahan material sesuai dengan standar ASTM E23 dari bahan aluminium 1100 dengan pencampuran magnesium 3% dan 4% menghasilkan nilai perbandingan ketangguhan *impact* antara spesimen satu dengan spesimen yang lainnya.

Uji Kekuatan Tarik



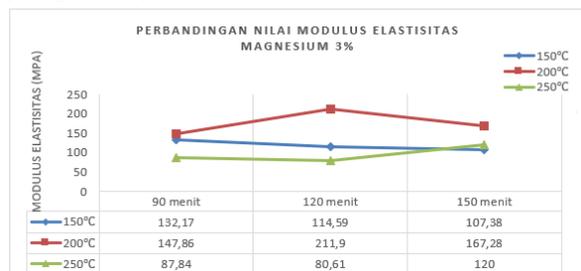
Dalam pengujian *impact* yang dilakukan pada material hasil dari pencampuran aluminium 1100 dengan magnesium sebesar 3% mendapatkan nilai *impact* tertinggi yaitu 0,0177 J/mm² pada material hasil proses *heat treatment* dengan suhu 250 °C pada waktu tahan 120 menit.



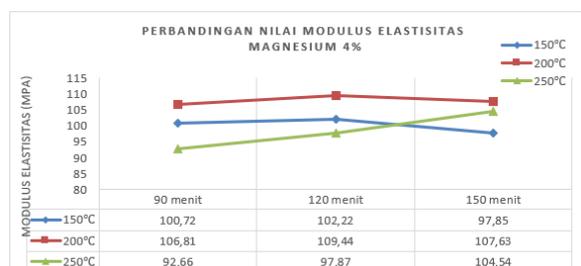
Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menggunakan material dengan campuran magnesium 4% pada aluminium 1100 menghasilkan nilai harga *impact* tertinggi pada material yang telah melalui proses *heat treatment* pada suhu 250 °C dengan waktu tahan selama 150 menit memperoleh nilai 0,0126 J/mm². Hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap benda yang berbeda campuran unsur magnesium memperoleh hasil nilai tertinggi yaitu 0,0177 j/mm² pada material penambahan magnesium sebesar 3% dengan proses *heat treatment* pada suhu 250 °C dengan waktu tahan selama 120 menit.

Variasi magnesium	Suhu (°C)	Variasi waktu Heat Treatment (menit)	P (kg)	Ao (mm ²)	σ (kg/mm ²)	L (mm)	Lo (mm)	ΔL (mm)	ε (%)	E (Mpa)
3%	150	90	365,40	240	1,52	25,287	25	0,287	0,0115	132,17
		120	378,10	240	1,57	25,343	25	0,343	0,0137	114,59
		150	386,20	240	1,60	25,372	25	0,372	0,0149	107,38
	200	90	415,30	240	1,73	25,289	25	0,289	0,0117	147,86
		120	427,20	240	1,78	25,211	25	0,211	0,0084	211,90
		150	431,80	240	1,79	25,268	25	0,268	0,0107	167,28
	250	90	382,60	240	1,59	25,453	25	0,453	0,0181	87,84
		120	380,10	240	1,58	25,491	25	0,491	0,0196	80,61
		150	375,90	240	1,56	25,326	25	0,326	0,0130	120
4%	150	90	334,20	240	1,39	25,346	25	0,346	0,0138	100,72
		120	332,10	240	1,38	25,337	25	0,337	0,0135	102,22
		150	330,40	240	1,37	25,351	25	0,351	0,0140	97,85
	200	90	339,30	240	1,41	25,329	25	0,329	0,0132	106,81
		120	335,60	240	1,39	25,318	25	0,318	0,0127	109,44
		150	338,40	240	1,41	25,329	25	0,329	0,0131	107,63
	250	90	335,10	240	1,39	25,375	25	0,375	0,0150	92,66
		120	332,40	240	1,38	25,353	25	0,353	0,0141	97,87
		150	331,80	240	1,38	25,332	25	0,332	0,0132	104,54

Berdasarkan hasil dari pengukuran pengujian nilai kekuatan tarik pada bahan material sesuai dengan standar ASTM E8 dari bahan aluminium 1100 dengan pencampuran magnesium 3% dan 4% menghasilkan nilai perbandingan kekuatan tarik antara spesimen satu dengan spesimen yang lainnya.



Pada hasil nilai modulus elastisitas pada material campuran aluminium 1100 dengan penambahan magnesium 3% mendapatkan nilai maksimum 211,90 Mpa pada material yang melewati proses *heat treatment* dengan suhu 200 °C pada waktu tahan selama 120 menit.



Hasil perhitungan pada nilai regangan material campuran aluminium 1100 dengan

magnesium 4% mendapatkan hasil nilai sebesar 109,44 Mpa dari material pada proses *heat treatment* pada suhu 200 °C dengan waktu 120 menit. Dari perbandingan hasil nilai yang didapatkan dari pengujian tersebut dari material pencampuran alumunium 1100 dengan magnesium sebesar 3% dan 4% mendapatkan nilai tertinggi pada material dengan penambahan unsur magnesium 3% dengan proses *heat treatment* pada suhu 200 °C pada waktu tahan 120 menit dengan nilai 211,9 Mpa.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih diucapkan kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan saran, serta dukungan semangat dalam penyusunan jurnal ini, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan anugerah dan lindungan pada hamba-Nya.
2. Orangtua yang selalu memberikan semangat kasih sayang dukungan dan doa restu selama penulisan jurnal ini.
3. Bapak M. Andra Adityawarman, ST.,MT. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Gunawan Sakti, ST.,MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
5. Rekan – rekan Taruna D – III Teknik Pesawat Udara Angkatan 5 A B C

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penjelasan diatas adalah, sifat mekanis alumunium alloy 1100 dapat berubah dengan adanya penambahan unsur magnesium sebesar 3% dan 4%. Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil uji kekerasan *vickers* pada material campuran alumunium 1100

dengan magnesium sebesar 4% mendapatkan nilai kekerasan *vickers* tertinggi pada material yang telah melewati proses *heat treatment* dengan suhu 250°C pada waktu 150 menit.

2. Hasil dari nilai uji ketangguhan impact tertinggi diperoleh pada pengujian bahan campuran alumunium 1100 dengan penambahan magnesium 3% dengan variasi waktu *heat treatment* dengan suhu 250°C pada waktu tahan 120 menit menghasilkan nilai sebesar 0,0177 J/mm². Pada material dengan penambahan unsur magnesium sebanyak 4% mendapatkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan material dengan penambahan unsur magnesium sebanyak 3%
3. Nilai modulus elastisitas yang diperoleh pada bahan material campuran antara aluminium 1100 dengan unsur magnesium 3% dan 4% menghasilkan nilai tertinggi diperoleh dari material dengan campuran magnesium 3% dengan proses *heat treatment* pada suhu 200°C dan waktu tahan 120 menit dengan hasil 1377,38 Mpa.

Saran

Mengacu pada kesimpulan di atas dan proses pengujian yang dilakukan, maka penulis mencoba untuk memberikan saran sebagai masukan dalam upaya menyelesaikan masalah, Penulis menyadari bahwa pengujian ini memiliki banyak kekurangan di karenakan keterbatasan alat yang tersedia. Saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah:

1. Saat proses peleburan dan pencampuran bahan perlu diperhatikan pada proses pengadukan, penuangan kedalam cetakan yang telah disediakan, dan pencampuran antara alumunium 1100 dengan magnesium merata, dan sesuai dengan yang diinginkan.

2. Pengambilan data memerlukan alat yang sesuai dengan standar dan dalam keadaan baik.
3. Untuk pengujian selanjutnya dapat menambahkan variasi dan menggunakan zat penguat unsur lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Baihaqy, L. H., & Winiyasi, L. (2020). Pengaruh Heat Treatment Dan Quenching Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Aluminium Alloy 2024-t3. *Jurnal Penelitian*,5(1),1-10. Diambil dari <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/jurnalpenelitian/article/view/481>.
- [2] Alfianto, D. D. Pengaruh Aging 140 C, 160 C, 180 C, Dan 200 C Selama 5 Jam Terhadap Sifat Mekanis Aluminium Paduan Tembaga 3, 5%. Diambil dari https://repository.usd.ac.id/31110/2/145214004_full.pdf.
- [3] Anastasia, S. (2011). Analisis Sifat Mekanik Paduan Aluminium Bekas (Panci Halco) Dengan Penambahan Logam Mangan (Ma) (Doctoral dissertation, Universits Andalas). Diambil dari http://scholar.unand.ac.id/78021/1/2011_07135048_03skrip0954.pdf.
- [4] Atmaja, G. R. (2011). Analisis Sifat Mekanik Penambahan Unsur Cu pada Coran Alumunium. *Penelitian, Jurusan Mesin Universitas Hasanuddin, Makasar*. Diambil dari <https://core.ac.uk/display/25484993>.
- [5] Eva, A. N. (2012). Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Aluminium Paduan AL-SI-CU Dengan Menggunakan Cetakan Pasir (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakartaf). Diambil dari http://eprints.ums.ac.id/20160/9/11._NASKAH_PUBLIKASI.pdf.
- [6] FAA, 2018. Aviation Maintenance Technician Handbook-General (FAA-H- 8083-30A) Chapter 7: Alluminium Alloy, (Hal.7-6). Oklahoma City, United State American.
- [7] Hafizh, A., Andriyono, S., Sudiyanto, Y., Abidi, A. R. N., Yuliana., Irmayanti, R.Eriska, A. (2009). Aluminium Murni Dan Paduannya. Departemen Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Diambil dari <https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/132994T%2027820Analisis%20pengaruh-Tinjauan%20literatur.pdf>.
- [8] Ihsan, E. E., Candra, G., Firdaus, N., Sari, S. D., Putra, A. (n.d). ALUMINIUM. Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang, Indonesia. Diambil 10 Desember 2021, Diambil dari <https://www.slideshare.net/nandifirdaus/jurnal-aluminium>.
- [9] Irawan, Y. S. (n.d). Aluminium dan Paduannya. Diambil dari https://www.academia.edu/23616364/Material_Teknik_12_Aluminium_dan_Paduannya.
- [10] Kacaribu, B. E., & Alves, O. P. (2018). Analisis Sifat Mekaniskawat Aluminium Seri 1100–H14 Hasil Pengerjaan Dingin. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 13(1), 22-30. Diambil dari [www.sttmandalabdg.ac.id > ojs > index](http://www.sttmandalabdg.ac.id/ojs/index).
- [11] Kurniawan, V. A. B. Analisis Pengaruh Aging Pada Suhu 120, 140, Dan 160 Derajat Selama 4 Jam Terhadap Sifat Mekanis Aluminium Paduan Silisium 12, 2% Skripsi.

- Diambil dari https://repository.usd.ac.id/39637/2/155214071_full.pdf.
- [12] Pambekti, A., Akhyar, H., & Iswanto, P. T. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Tuang dengan Heat Treatment T4 terhadap Sifat Mekanis pada Aluminium Paduan 2024. vol, 1, 61-65. Diambil dari <https://id.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E210ID91215G91565&p=Pengaruh+Variasi+Suhu+Tuang+dengan+Heat+Treatment+T4+terhadap+Sifat+Mekanis+pada+Aluminium+Paduan+2024>.
- [13] Pengaruh Titanium. (2009). Diambil dari <https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/127715D%2000990%20%20Pengaruh%20titanium.Pendahuluan.pdf>
- [14] Prabudiyanto, T., & Sudarman, S. (2020). Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Hasil Coran Crankcase Mesin Pemotong Rumput Berbahan Adc 12. Journal of Mechanical Engineering Learning, 9(1). Diambil dari http://lib.unnes.ac.id/36158/1/5201415014_Optimized.pdf.
- [15] Rizki, Nanda Diandra. (2021). Pengaruh Variasi Media Quenching Terhadap Kekerasan Dan Impak Pada Alluminium Alloy 1100 Dengan Perlakuan Heat Treatment. Program Studi Teknik Pesawat Udara, Poilteknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, Indonesia.
- [16] Rochman, R., Hariyati, P., & Purbo, C. (2010). Karaktetrisasi Sifat Mekanik Dan Pembentukan Fasa Presipitat Pada Aluminium Alloy 2024–T81 Akibat Perlakuan Penuaan. Mekanika, 8(2). Diambil dari <http://digilib.its.ac.id/ITS-Journal-9911110000028/38676>.
- [17] Saefuloh, I., Pramono, A., & Hikmatullah, R. (2018). Studi Karakteristik Sifat Mekanik Alumunium Matrix Composite (Amc) Paduan Al, 5% cu, 12% mg, 15% Sic Hasil Proses Stir Casting Dengan Variasi Temperatur Pengadukan. Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi, 14(2), 151-164. Diambil dari <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/ju-tek/article/view/5870>.
- [18] Shomad, M. A., & Jordianshah, A. A. (2020). Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium pada Paduan Aluminium dari Bahan Piston Bekas. Teknoin, 26(1), 75-82. Diambil dari <https://journal.uin.ac.id/jurnal-teknoin/article>.
- [19] Yuono, M. N. Pengaruh Aging 140,160,180, Dan 200 Derajat Celcius Selama 3 Jam Terhadap Sifat Mekanis Aluminium Paduan Tembaga 3, 5% Skripsi. Diambil dari https://repository.usd.ac.id/31429/2/145214024_full.pdf.