

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN CETAKAN ORNAMEN TERALIS DARI ALUMINIUM

Muhammad Arkan^{1*}, Sailon², Syamsul Rizal³
Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia^{1,2,3}
Email: muhammadarkan3066@gmail.com

Informasi	Abstract
Volume : 2	<p><i>The metal casting process is the process of pouring molten metal produced from melting into a mold at the melting temperature of the metal. Aluminum casting is generally done by the Sand Casting method, using a sand mold. Aluminum itself is a metal that is often used for various purposes, ranging from household appliances, construction, to automotive components and various other applications. This study focuses on the design and manufacture of aluminum trellis ornament molds, which are intended to improve production efficiency and the quality of the final product. The data processing method used in this study is the FEA (Finite Element Analysis) method. From the results of the analysis carried out through the FEA (Finite Element Analysis) analysis method that has been applied, it can be concluded that the stress distribution in the trellis ornament mold increases significantly with an increase in load from 50kg to 150kg. The results of the study also show that the mold is able to withstand loads of up to 150kg with tension and exceeding that which is within the safe limit. From the results of this study, it is recommended to make recommendations for improvements including the use of alternative materials with higher strength, redesigning the geometry of the mold to reduce stress concentration, and optimizing the process. Therefore, the results of this research are expected to be used in the future as a reference or literature to increase insight into the development of stronger and more efficient aluminum trellis ornament molds.</i></p> <p>Keywords : <i>Trellis Ornament Molds, Finite Elements Analysis (FEA), Aluminium, Mechanical Properties.</i></p>
Nomor : 3	
Bulan : Maret	
Tahun : 2025	
E-ISSN : 3062-9624	

Abstrak

Proses pengecoran logam adalah proses menuangkan logam cair yang dihasilkan dari peleburan ke dalam cetakan pada suhu leleh logam. Pengecoran aluminium umumnya dilakukan dengan metode Sand Casting, menggunakan cetakan berbahan pasir. Aluminium sendiri merupakan logam yang sering digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari peralatan rumah tangga, konstruksi, hingga komponen otomotif dan berbagai aplikasi lainnya. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembuatan cetakan ornamen teralis dari aluminium, yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk akhir. Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode FEA (Finite Element Analysis). Dari hasil analisis yang dilaksanakan melalui dengan metode analisis FEA (Finite Element Analysis) yang sudah diterapkan, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi tegangan pada cetakan ornamen teralis meningkat secara signifikan dengan bertambahnya beban dari 50kg ke 150kg. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa cetakan mampu menahan beban hingga 150kg dengan tegangan dan deformasi yang berada dalam batas aman. Dari hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan rekomendasi perbaikan termasuk penggunaan material alternatif dengan kekuatan lebih tinggi, desain ulang geometri cetakan untuk mengurangi konsentrasi tegangan, dan optimasi proses. Dengan demikian, hasil penelitian ini dinantikan untuk kedepannya dapat dipergunakan dengan tujuan sebagai referensi atau literatur menambah wawasan dalam pengembangan cetakan ornamen teralis aluminium yang lebih kuat dan efisien.

Kata Kunci : Cetakan Ornamen Teralis, Finite Element Analysis (FEA), Aluminium, Sifat Mekanik.

A. PENDAHULUAN

Para ahli peneliti dari Mesir di tahun 1994 menyatakan bahwa penggunaan logam sebagai komponen atau bagian sangat penting untuk dipahami, terutama dalam hal proses pembentukannya agar sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Pembentukan komponen dengan berbagai bentuk dan dimensi yang kompleks ini dilakukan menggunakan mesin produksi. Selain itu, sebagian besar komponen atau bagian tersebut diproduksi dengan menggunakan metode pengecoran [1]. Adapun di negara Indonesia industri logam semakin meningkat, salah satu contohnya adalah baja. Aluminium adalah unsur yang paling banyak digunakan ketiga setelah baja, dengan kontribusi sebesar 8%. Senyawa aluminium terdapat di kerak bumi, dengan total produksi global sekitar 24 juta ton per tahun, dan lebih dari 7 juta ton per tahun berasal dari daur ulang aluminium. Aluminium murni memiliki sifat lembut, lemah, dan merupakan logam ringan (beratnya kurang dari sepertiga berat baja, tembaga, atau kuningan). Meskipun demikian, aluminium dapat dimodifikasi untuk menjadi kuat, lunak (*ductile*), serta mudah dibentuk (*malleable*), tahan terhadap korosi, dan memiliki kemampuan yang sangat baik sebagai konduktor akan panas dan juga listrik [2]. Aluminium sering dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat komponen mesin, barang seni, dan peralatan rumah tangga, hingga produk dengan bentuk yang kompleks dan sulit dibentuk melalui

proses permesinan. Oleh karena itu, produk-produk tersebut biasanya dibuat melalui proses pengecoran [3]. Aluminium jenis paduan sering digunakan dalam industri pengecoran karena memiliki kekuatan, dan ketahanan terhadap korosi yang baik, sedangkan aluminium murni memiliki sifat mampu cor dan sifat mekanis yang relatif rendah. Di dunia industri, untuk menghasilkan aluminium dapat dilakukan dengan melalui proses pengecoran (*casting*) dan pembentukan (*forming*). [4].

Pengecoran (*casting*) adalah sebuah proses menuangkan materi cair, seperti logam atau plastik, ke dalam cetakan untuk membentuk suatu objek. Proses ini digunakan untuk membuat komponen mesin dengan bentuk yang rumit. Tujuan utama pengecoran adalah untuk menghasilkan produk yang berkualitas, ekonomis, bebas cacat, serta memenuhi kebutuhan seperti kekuatan, kelenturan, dan ketelitian dimensi. Adapun beberapa metode pengecoran yang dikenal di dunia industri antara lain: *sand casting*, *permanent mold casting*, pengecoran gravitasi, *die casting*, *squeeze*, dsb [5]. Metode pengecoran cetakan pasir (*sand casting*) merupakan salah satu teknik yang umum digunakan dalam industri pengecoran aluminium [6]. Proses *sand casting* ini diawali dengan menuangkan logam cair ke dalam sistem saluran, yang kemudian mengalir dan mengisi seluruh rongga cetakan berbahan pasir. Secara sederhana, *sand casting* dapat diartikan sebagai proses pembentukan produk dengan membuat rongga cetakan dari pasir yang dibentuk sesuai dengan benda kerja, lalu menuangkan logam cair ke dalamnya melalui proses pemanasan. [7].

Di era kemajuan saat ini, manusia perlu melakukan inovasi untuk memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks, termasuk dalam teknologi pengecoran logam. Salah satu metode pengecoran yang sering digunakan adalah *sand casting* [8]. Metode ini menggunakan cetakan pasir, namun memiliki sejumlah kelemahan, seperti cetakan yang hanya dapat digunakan sekali (*expendable mold*), munculnya rongga udara yang menyebabkan porositas pada produk coran, dan rendahnya densitas yang mempengaruhi kekerasan produk [9]. Untuk mengatasi kekurangan dari *sand casting*, digunakan metode *gravity die casting*. *Gravity die casting* adalah proses pengecoran dengan menggunakan cetakan logam, di mana logam cair dituangkan ke dalam cetakan hingga mendingin dan mengeras sesuai dengan bentuk yang diinginkan, mirip dengan proses pada *sand casting* [10]. Kelebihan dari metode *sand casting* ini adalah cetakan logam dapat digunakan berulang kali, mengurangi porositas pada produk coran, dan meningkatkan densitas akibat berkurangnya porositas. Walaupun memiliki banyak kelebihan, sifat fisik dan mekanik hasil coran dengan *gravity die casting* masih bisa ditingkatkan lebih lanjut menggunakan metode *pressure die casting*. Metode pengecoran ini

dapat mempengaruhi struktur mikro produk coran, yang berpengaruh terhadap kualitas fisik dan mekanik produk [11]. Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh metode pengecoran terhadap densitas, porositas, struktur mikro, dan kekerasan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menentukan metode pengecoran yang lebih optimal dan efisien, khususnya untuk bahan aluminium.

B. METODE PENELITIAN

Alat

Besi Persegi

Dalam proses *die casting*, cetakan atau mold yang digunakan biasanya terbuat dari baja atau logam lain yang tahan terhadap tekanan dan panas tinggi yang dihasilkan saat pengecoran logam cair. Untuk produk dengan bentuk persegi, cetakan biasanya terbuat dari baja atau logam lain yang memiliki ketahanan yang baik terhadap tekanan dan panas, serta memiliki kekuatan dan kekerasan yang memadai untuk membuat produk dengan akurasi yang tinggi [12].



Gambar 1. Mold Cetakan

Potongan Kayu Persegi

Dalam proses *die casting*, potongan kayu persegi yang dipakai digunakan untuk meratakan permukaan atas tanah guna memadatkan tekstur tanah untuk membentuk dan mencetak ornament teralis yang diinginkan.



Gambar 2. Potongan Kayu Persegi

Bahan

Tanah Cetak

Proses pembuatan cetakan logam dengan menggunakan tanah cetakan disebut juga dengan istilah pengecoran pasir. Pengecoran pasir menjadi salah satu proses casting tertua yang tercatat dalam sejarah. Proses ini umumnya melibatkan pencetakan pola yang diinginkan dalam tanah cetakan, kemudian menuangkan logam cair ke dalam cetakan tersebut untuk membentuk benda yang diinginkan setelah proses pendinginan dan pemisahan dari cetakan. Tanah cetakan memainkan peran kunci dalam keseluruhan proses pengecoran ini dengan menyediakan struktur yang diperlukan untuk pembentukan benda logam yang akhir [13].



Gambar 3. Tanah Cetak

Semen

Istilah "semen" berasal dari bahasa Latin *caementum*, yang memiliki arti sebagai bahan perekat. Secara sederhana, semen berfungsi sebagai perekat atau lem yang digunakan untuk menyatukan material seperti batu bata dan batu koral agar membentuk suatu struktur bangunan. Secara umum, semen dapat diartikan sebagai bahan perekat yang mampu mengikat berbagai material padat menjadi satu kesatuan yang kuat dan kokoh [14].



Gambar 4. Semen

Aluminium Cor

Aluminium cor (*die casting aluminium*) adalah proses manufaktur yang menggunakan tekanan tinggi untuk menekan logam cair aluminium ke dalam cetakan yang presisi. Proses pengecoran aluminium memungkinkan pembentukan komponen dengan geometri kompleks dan presisi tinggi. Aluminium cor digunakan untuk memproduksi berbagai macam barang konsumen dan komponen mesin, termasuk bagian otomotif, peralatan elektronik, dan banyak lagi. Keunggulan proses cor aluminium meliputi kemampuan untuk menghasilkan produk dengan toleransi yang ketat, kekuatan yang baik, serta sifat-sifat mekanis yang stabil [15].



Gambar 5. Aluminium Cor

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan 2 metode, yaitu metode survei literatur dan metode observasi. Metode literatur ini digunakan karena memudahkan dalam melakukan penelitian dengan cara membaca jurnal, buku maupun tesis yang ada di internet dan berhubungan dengan topik penelitian. Secara umum definisi metode literatur adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi dari jurnal-jurnal yang relevan dengan objek referensi yang sesuai dengan penelitian tersebut [16]. Adapun metode

observasi pada penelitian ini seperti melakukan pengecekan akan kekuatan pengecoran pada aluminium itu. Secara umum metode observasi adalah metode yang dilakukan dengan cara mengamati langsung objek yang sudah ada untuk dijadikan referensi dalam pembuatan atau penyelesaian masalah sesuai dengan penelitian ini [17].

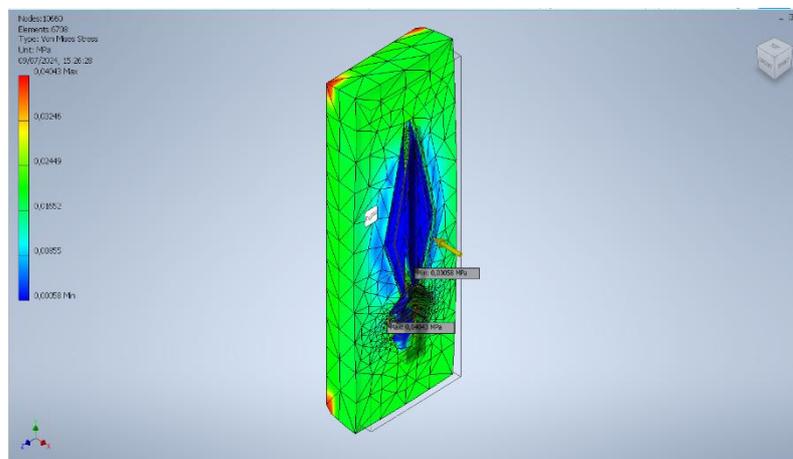
Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini metode pengolahan data yang digunakan ialah metode FEA (*Finite Element Analysis*). Metode FEA adalah alat yang kuat untuk menganalisis dan memprediksi respon struktur dan material terhadap berbagai kondisi beban, memungkinkan insinyur untuk mengoptimalkan desain dan meningkatkan keandalan produk. Metode ini membagi domain masalah menjadi sejumlah elemen yang lebih kecil dan sederhana, sehingga menjadikannya lebih mudah untuk menganalisis sistem yang kompleks [18].

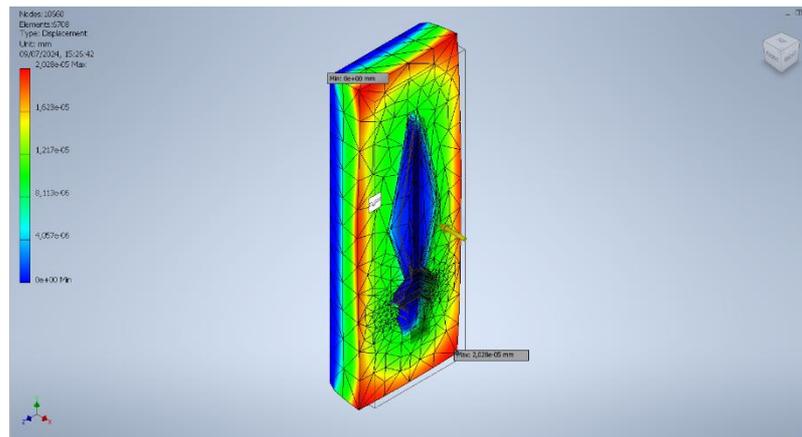
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Dari Pengujian Cetakan Menggunakan Metode FEA

Setelah dilakukan pengukuran maka langkah selanjutnya adalah dilakukannya pengujian memakai metode *finite element analisis* (FEA) pada ornamen teralis yang telah dicetak.

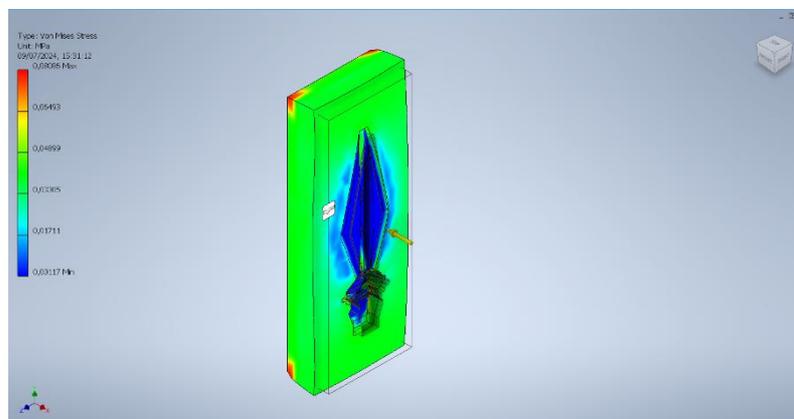


Gambar 6. Hasil Pengujian *von misses* (nilai tegangan yang terjadi pada benda) pada cetakan dengan tekanan 50 kg

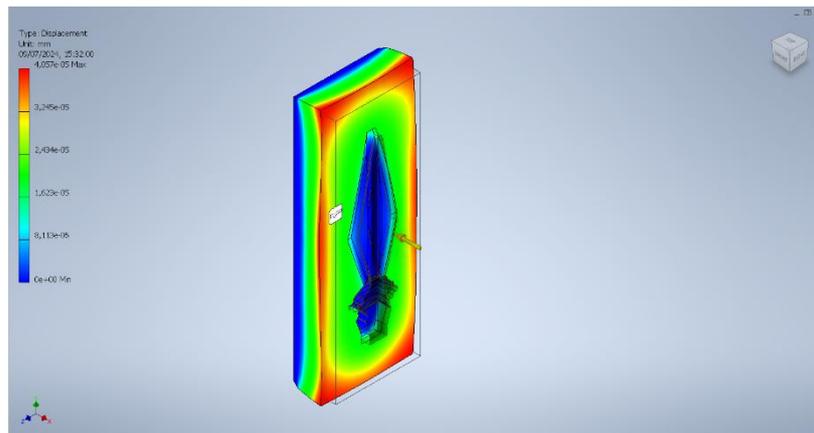


Gambar 7. Hasil Pengujian *displacement* (perubahan bentuk benda dengan nilai satuan mm) pada cetakan dengan tekanan 50 kg

Gambar di atas adalah hasil dari pengujian pertama dengan berat 50 kg pada cetakan ornamen teralis yang terbuat dari bahan alumunium dan diuji menggunakan *finite element analisis* (FEA). Lalu dilakukan lagi pengujian terhadap cetakan ornamen teralis yang kedua dengan berat 100 kg, maka gambar di bawah ini adalah hasil dari pengujian kedua pada cetakan ornamen teralis yang terbuat dari bahan alumunium dan diuji menggunakan *finite element analisis* (FEA).

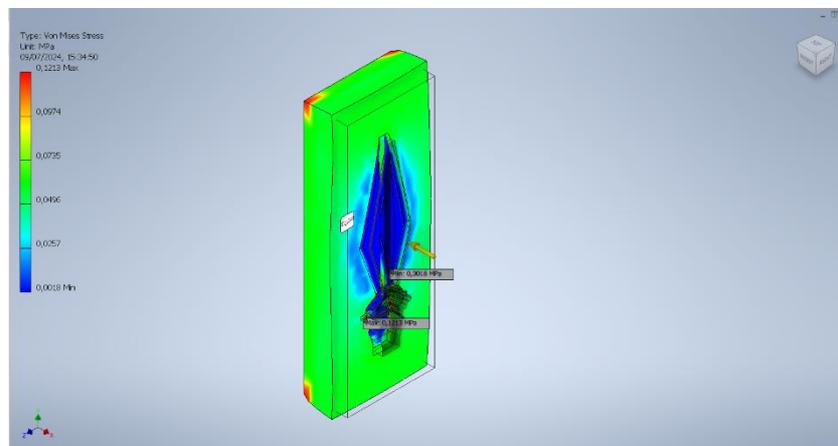


Gambar 8. Hasil Pengujian *von misses* (nilai tegangan yang terjadi pada benda) pada cetakan dengan tekanan 100 kg

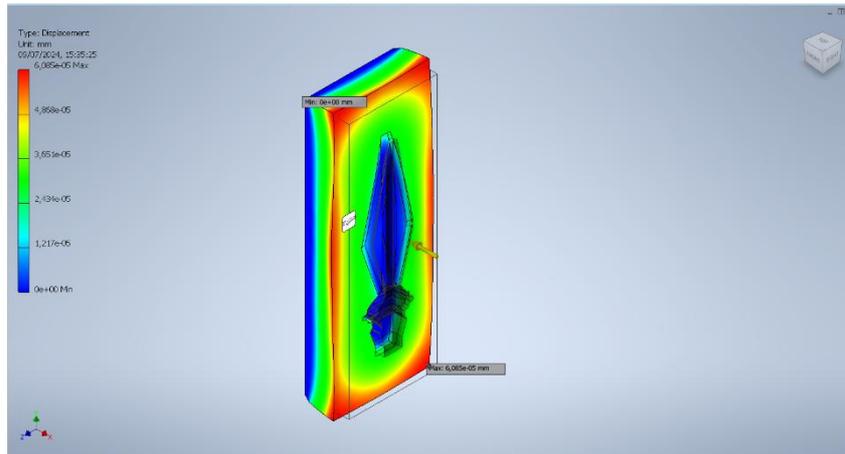


Gambar 9. Hasil Pengujian *displacement* (perubahan bentuk benda dengan nilai satuan mm) pada cetakan dengan tekanan 100 kg

Gambar di atas adalah hasil dari pengujian pertama dengan berat 50 kg pada cetakan ornamen teralis yang terbuat dari bahan aluminium dan diuji menggunakan *finite element analisis* (FEA). Lalu dilakukan lagi pengujian terhadap cetakan ornamen teralis yang kedua dengan berat 100 kg. Setelah itu dilakukan lagi pengujian yang ketiga dengan berat 150 kg, maka gambar di bawah ini adalah hasil dari pengujian ketiga pada cetakan ornamen teralis yang terbuat dari bahan aluminium dan diuji menggunakan *finite element analisis* (FEA).



Gambar 10. Hasil Pengujian *von misses* (nilai tegangan yang terjadi pada benda) pada cetakan dengan tekanan 150 kg



Gambar 11. Hasil Pengujian *displacement* (perubahan bentuk benda dengan nilai satuan mm) pada cetakan dengan tekanan 150 kg

Tabel 1. Hasil Perhitungan menggunakan Inventor dengan bahan Aluminium

Beban	Von Misses	Displacement
50 Kg	0,0409558 Mpa	0,0000202874 mm
100 Kg	0,0819116 Mpa	0,0000405749 mm
150 Kg	0,121297 Mpa	0,0000608478 mm

Dari tabel di atas pada hasil pengujian *von misses* dengan berat 50 kg dapat diketahui nilai tegangan sebesar 0,0409558 Mpa, lalu *von misses* pada berat 100 kg mengalami tegangan sebesar 0,0819116 MPa, dan untuk *von misses* pada berat 150kg mengalami tegangan sebesar 0,121297 Mpa. Sehingga menyebabkan tegangan yang sesuai standar batas aman. Selanjutnya untuk titik kelelahan atau tegangan pada *displacement* pada berat 50 kg terjadinya pergeseran sebesar 0,0000202874 mm, *displacement* pada berat 100 kg terjadinya pergeseran sebesar 0,0000405749 mm, dan *displacement* pada berat 150kg terjadinya pergeseran sebesar 0,0000608478 mm. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa nilai pergeseran tersebut tidak terlalu signifikan sehingga masih dalam batas normal.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan analisis yang dilakukan dengan metode analisis FEA pada cetakan ornamen teralis dari aluminium yang sudah diterapkan maka dapat diambil kesimpulan bahwa distribusi tegangan pada cetakan ornamen teralis meningkat secara

signifikan dengan bertambahnya beban dari 50kg ke 150kg, dan beban yang lebih besar menghasilkan tegangan yang lebih tinggi pada titik-titik tertentu. Adapun Deformasi cetakan juga meningkat dengan peningkatan beban. Meskipun aluminium memiliki kekuatan dan elastisitas yang baik, deformasi yang berlebihan dapat mempengaruhi presisi dan kualitas hasil cetakan ornamen. Kemudian pada beban 50kg dan 100kg, faktor keamanan cetakan masih dalam batas yang dapat diterima. Namun, pada beban 150kg, tegangan yang dihasilkan mendekati batas elastisitas aluminium, menunjukkan risiko kegagalan material jika digunakan secara terus menerus dengan beban tinggi.

E. DAFTAR PUSTAKA

- S. Lubis and I. Siregar, "Proses Pengecoran Aluminium Sebagai Bahan Pembuatan Blok Silinder," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 1, pp. 30–37, 2020, doi: 10.53695/jm.v1i1.14.
- T. D. Saptaryani and B. Santoso, "Analisis Porositas Hasil Pengecoran Pada Pembuatan Material Standar AlSi12 (B) dari Material Paduan Aluminium Bekas Terhadap Komposisi Kimia dan Cacat Porositas," vol. 2, pp. 61–71, 2024.
- I. Nafiuddin and Samsudi, "Pengaruh Variasi Putaran Cetakan Pengecoran Sentrifugal Tegak pada Pengecoran Paduan Aluminium terhadap Ketangguhan Impak dan Struktur Mikro Pembuatan Velg Gokart," *J. Mech. Eng. Learn.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel/article/view/40441>
- R. Siswanto and R. Rais, "ANALISIS POROSITAS DAN KEKERASAN PADUAN Al-12,6%Si DENGAN VARIASI WAKTU TUNGGU DALAM CETAKAN DAN MEDIA PENDINGIN MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR BASAH," *Pros. Semin. Nas. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 3, no. April, pp. 394–398, 2018.
- S. Arjunanda, Z. Abadi, Jasman, and N. Hendri, "Pengaruh Temperatur Tuang Pada Pengecoran Daur Ulang Aluminium Terhadap Nilai Kekerasan the Effect of Pouring Temperature on Hardness Value of Recycled Aluminum," *Vomek*, vol. 4, no. 3, pp. 73–77, 2022, [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>
- M. T. Wijaya, Z. -, and W. -, "Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Ketangguhan Impak Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium," *Simetris J. Tek. Mesin*,

Elektro dan Ilmu Komput., vol. 8, no. 1, pp. 219–224, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i1.933.

- A. Indarsari, A. Z. Syahrial, and B. W. Utomo, “Characteristics of aluminium ADC 12/SiC composite with the addition of TiB and Sr modifier,” *E3S Web Conf.*, vol. 130, pp. 1–10, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201913001004.
- H. F. Susilo, *Eco GREEN 2024 Menuju Kolaborasi Harmonis yang Berkelanjutan (Fostering Collaboration for Sustainable Impact)*.
- D. A. W, R. Hanifi, and I. Dirja, “Analisa Pengaruh Variasi Tipe Media Pendinginan Pada Pengecoran Piston Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro,” *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 201–210, 2023, doi: 10.52447/jktm.v8i2.7107.
- A. P. Ayu and E. D. Jannati, “Metode LFC (Lost Foam Casting) pada Proses Pembuatan Dies Roll Pipa 12 In,” *Semin. Teknol. Majalengka*, no. 103, pp. 119–123, 2021.
- D. A. Prakoso, “Studi Pengecoran Aluminium Dengan Metode Gravity Die Casting Dan Gravity Investment Casting Terhadap Density, Porositas, Struktur Mikro Dan Kekerasan,” *Institutional Repos. Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 1–10, 2021.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, “Teknik Pengecoran Logam & Perlakuan Panas,” pp. 4–196, 2019.
- K. Pphi, D. A. N. Serat, A. E. Latief, N. D. Anggraeni, and I. Putera, “Alfan Ekajati Latief, Nuha Desi Anggraeni, and Ichsan Putera,” *Peranc. Cetakan Inject. Molding Handpress Mater. Komposit Pphi Dan Serat Alam*, vol. Vol. 8No., no. Jurnal Teknik Mesin, pp. 2502–2040, 2022.
- Lestari Irma, “Analisis Produktivitas Batching Plant Menggunakan Metode Time Study,” pp. 1–80, 2021.
- M. A. Shidiq and M. F. Sidiq, *Dasar Metalurgi*. 2022.
- W. Andriani, “Penggunaan Metode Sistematis Literatur Review dalam Penelitian Ilmu Sosiologi,” *J. PTK dan Pendidik.*, vol. 7, no. 2, 2022, doi: 10.18592/ptk.v7i2.5632.
- S. Silmi, “Metoda Penelitian,” *Bab III Metod. Penelit.*, vol. Bab iii me, pp. 1–9, 2017.

- I. Dumyati and S. Nurhaji, "Modeling dan Simulasi Finite Element Analysis pada Segitiga T Sepeda Motor Menggunakan Software Ansys 2023," *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 26–30, 2023, doi: 10.18196/jqt.v5i1.19012.