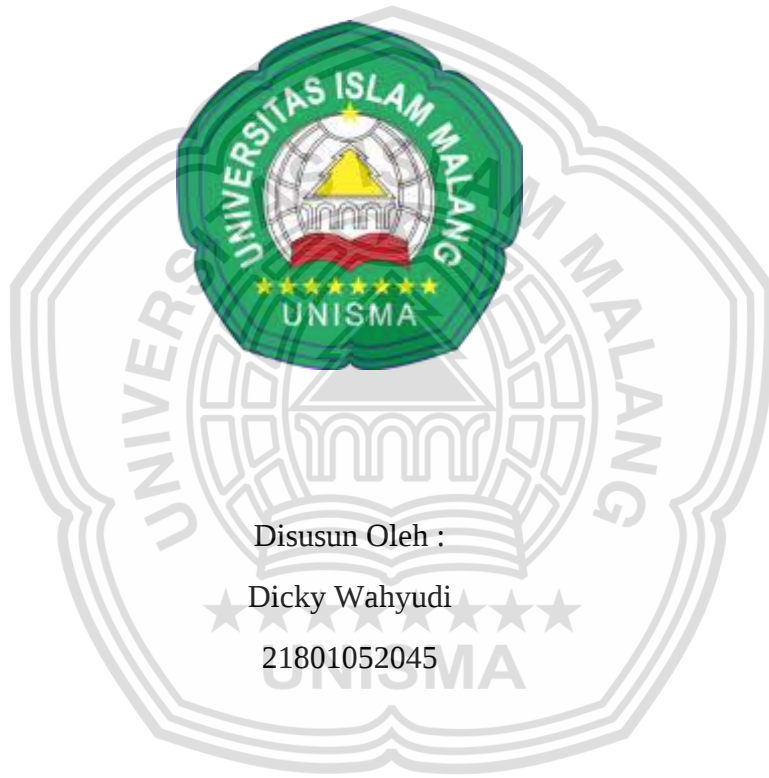


**ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGECORAN
ALUMINIUM (Al) DENGAN METODE SAND CASTING TERHADAP
KEKERASAN**

Diajukan Sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu

(S – 1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



Disusun Oleh :

Dicky Wahyudi

21801052045

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

ABSTRAK

Dicky Wahyudi.2025. ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM (Al) DENGAN METODE SAND CASTING TERHADAP KEKERASAN.

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T

Pembimbing 2 : Ismi Choirotin , S.T.,M.T., M.Sc.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin terhadap nilai kekerasan logam aluminium setelah proses pengecoran. Bahan teknik dalam penelitian ini berfokus pada logam nonferro, khususnya aluminium, yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri karena sifat mekaniknya yang baik. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan melakukan pendinginan logam aluminium menggunakan tiga jenis media, yaitu udara, air, dan minyak kelapa. Setelah proses pendinginan, dilakukan pengujian kekerasan menggunakan alat uji *Vickers* untuk mengetahui nilai kekerasan masing-masing spesimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pendingin memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan logam aluminium. Pendinginan menggunakan udara menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 86,7 kg/mm², diikuti oleh media air, dan yang terendah adalah minyak kelapa dengan nilai 58,35 kg/mm². Temuan ini menunjukkan bahwa pendinginan udara, meskipun secara teori memiliki laju pendinginan lebih lambat dibandingkan air, ternyata memberikan hasil kekerasan yang lebih tinggi karena material sempat mengalami pengerasan alami sebelum mencapai suhu lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemilihan metode pendinginan yang tepat pada proses pengecoran aluminium, khususnya dalam industri manufaktur yang mengutamakan kekuatan material.

Kata kunci: aluminium, logam nonferro, media pendingin, kekerasan, metode Vickers

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of different cooling media on the hardness of aluminum metal after the casting process. The research focuses on non-ferrous metals, specifically aluminum, which is widely used in various industrial applications due to its favorable mechanical properties. The method used in this study is an experimental approach by cooling cast aluminum using three types of cooling media: air, water, and coconut oil. After the cooling process, hardness testing was conducted using the Vickers hardness tester to determine the hardness values of each specimen. The results show that the cooling media significantly affect the hardness of aluminum. Air cooling produced the highest hardness value of 86.7 kg/mm², followed by water, while coconut oil resulted in the lowest hardness value of 58.35 kg/mm². These findings indicate that air cooling, although theoretically having a slower cooling rate compared to water, results in greater hardness because the material undergoes natural hardening before reaching ambient temperature. This research is expected to contribute to the selection of appropriate cooling methods in aluminum casting processes, particularly in manufacturing industries that prioritize material strength.

Keywords: *aluminum, non-ferrous metal, cooling media, hardness, Vickers method*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan teknik dapat dibagi menjadi dua, yaitu bahan logam dan bahan non logam. Logam dapat dibagi dalam dua golongan yaitu logam *ferro* atau logam besi dan logam *nonferro* yaitu logam bukan besi. Logam adalah unsur kimia yang memiliki sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, serta memiliki titik cair yang tinggi. Biji logam ditemukan dengan cara penambangan yang terdapat dalam keadaan murni atau bercampur. Biji logam yang ditemukan dalam keadaan murni yaitu emas, perak, bismuth, platina dan ada yang tercampur dengan unsur-unsur seperti karbon, sulfur, fosfor, silikon, serta kotoran seperti tanah liat dan pasir, maka untuk definisi logam besi (*Ferro*) adalah suatu logam paduan yang terdiri dari unsur karbon dengan besi. Sedangkan logam bukan besi (*NonFerro*) merupakan logam yang tidak mengandung besi (Fe) dan karbon (C) dalam susunan unsur-unsur dasarnya, jenis-jenis logam *non ferro* yang umum adalah aluminium (Al), magnesium (Mg), tembaga (Cu), seng (Zn), nikel (Ni), timah hitam (Pb), timah putih (Sn) dan logam-logam mulia

Aluminium ialah unsur kimia, lambang aluminium ialah Al dan nomor atomnya 13. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, tetapi merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga. Aluminium merupakan konduktor listrik yang baik. Ringan dan kuat. Dan juga merupakan konduktor yang baik buat panas. Dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai sifat ketahanan korosi dan mampu alir yang baik sehingga banyak digunakan dalam aplikasi alat-alat rumah tangga, otomotif, maupun industri saat ini. Ilmu pengecoran logam terus berkembang dengan pesat dalam dunia industri. Berbagai macam metode pengecoran telah ditemukan dan disempurnakan, diantaranya *centrifugal casting*, *investment*

casting, dan *sand casting* serta masih banyak lagi metode-metode lainnya (wisnujati & Sepriansyah, 2018).

Aluminium paduan merupakan material berbasis aluminium yang ditambah dengan elemen paduan. Elemen paduan yang biasa digunakan seperti *copper, magnesium, manganese, silicon, seng, bismuth, timbal, boron, nikel, titanium, chromium, vanadium, dan zirconium*. Tujuan dari penambahan elemen paduan salah satunya untuk meningkatkan sifat mekanis aluminium (Dionisius, 2015). Karakteristik dari Aluminium yang lain adalah Al dipijarkan sampai plastis lunak (tarik dalam), tetapi kekuatannya sangat bertambah bila dikerjakan dingin. Pada suhu 1000°C kekuatan ini menurun drastis, tetapi pada suhu rendah akan naik lagi. Aluminium bersifat non-magnetis, konduktor listrik yang baik (60%Cu) dan juga konduktor panas (56%Cu). Aluminium juga merefleksikan panas dan sinar (*Isolato alfol*), dapat dilas tetapi sukar disolder (adanya lapisan *oxid*) (Soedardmadji, 2011). Aluminium tidak berkarat seperti besi karena adanya lapisan pelindung dipermukaannya. Aluminium tahan terhadap air murni, asam fosfat encer, asam nitrat konsentrat, dioksida belerang dan senyawa nitrogen lainnya. Aluminium dapat dilas dan di anodasi (oksidasi listrik). Pengaruh elemen paduan besi membuat aluminium keras dan getas, timah hitam membuatnya bergelembung tapi memudahkan pengerjaan, tembaga meningkatkan kekerasan, magnesium memperbaiki. Besarnya kekuatan aluminium murni mempunyai kekuatan tarik (σ_B) cor 90 – 120, dipijarkan 70 – 100, digiling keras sedang 100 – 140, digiling keras 140 – 230. Modulus elastisitas $E = 70000 \text{ N/mm}^2$. Dalam penelitian ini dilakukan uji kekerasan *rockwell* pada material aluminium paduan yang bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indenter berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut (Gordon, 1999).

Kekerasan merupakan salah satu metode yang lebih cepat dan lebih murah untuk menentukan sifat mekanik suatu material. Nilai kekerasan tidak tergantung pada material yang diuji, namun juga dipengaruhi oleh metode pengujiannya (Magdalena & Arif, 2017). Logam akan mengalami perubahan

fasa selama proses pengecoran, baik perubahan fisis maupun mekanis yang disebabkan oleh proses pembekuan. Perubahan sifat ini dipengaruhi oleh media pendingin yang digunakan saat proses pendinginan. Media pendinginan yang digunakan yaitu air sumur, minyak kelapa, dan oli. (Taufiqurahman, 2005). Proses pengecoran adalah suatu proses meleburkan suatu bahan padat menjadi bentuk cair dan dibentuk sesuai yang diinginkan yang kemudian didinginkan sampai menjadi padat kembali. Proses perlakuan panas pada benda saat dicor akan mempengaruhi sifat fisis dan sifat mekanis dari benda cor tersebut. Media pendingin pada proses perlakuan panas yang akan digunakan yaitu air sumur, oli, dan minyak kelapa. Dari masing-masing media pendingin akan mempengaruhi hasil dari kualitas benda coran yaitu sifat fisis maupun sifat mekanis yang terbentuk dari adanya media pendingin yang berbeda tersebut.

Media pendinginan dalam proses pengecoran yang banyak digunakan dalam dunia industri kebanyakan berasal dari bahan kimia sintesis atau buatan (minyak bumi). Bahan tersebut sangat tidak ramah terhadap lingkungan dikarenakan ketika selesai menggunakan dan tidak diolah terlebih dahulu dapat merusak dan mencemari lingkungan. Pada penelitian sebelum dan sekarang mengenai minyak yang berasal dari alam atau nabati bisa digunakan dalam proses pendinginan, seperti minyak kelapa (*Virgin Coconut Oil*) yang memiliki sifat fisik dan karakteristik sama seperti minyak bumi lainnya, yakni memiliki nilai kekentalan sebesar 25,9 – 26,5 Pa.s. Adapun air tebu media pendingin yang berasal dari bahan alami batang tebu, yang memiliki sifat seperti air biasa pada umumnya.

Dari beberapa penjabara artikel diatas, maka penulis akan melakukan penelitian tentang pencampuran kedua unsur logam yang terdiri atas aluminium dengan menggunakan metode pengecoran pasir. Sehingga hasil yang didapatkan dari peleburan unsur tersebut yang kemudian di dinginkan dengan berbagai macam variasi media pendingin baik sintesis buatan maupun nabati (alam) untuk mengetahui tingkat kekuatan bahan secara fisik ataupun terstruktur guna keperluan industri, dan berbagai bidang yang mengarah pada proses yang ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil coran aluminium dengan variasi media pendinginan terhadap kekerasannya ?
2. Bagaimana hasil coran aluminium dengan variasi media pendinginan berupa air, minyak kelapa, dan udara ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah disebutkan di atas, untuk mempermudah penelitian ini, maka dibuat batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bahan material yang digunakan dalam proses pengecoran ini adalah aluminium.
2. Menggunakan beberapa variasi pendingin berupa air , minyak kelapa, dan udara.
3. Cetakan menggunakan bahan pasir silika yang bersifat homogen.
4. Metode yang digunakan dalam pengecoran ini adalah metode *sand casting*.
5. Penambahan 30% dan 40% dari coran aluminium.
6. Pendinginan dengan tiga larutan menggunakan temperature suhu normal 20°C - 33°C .
7. Pengujian menggunakan uji kekerasan *Vickers*.

1.4 Tujuan

1. Untuk mengetahui hasil dari variasi media pendingin air sumur, minyak kelapa, dan udara terhadap nilai kekerasan pada pengecoran logam paduan aluminium dengan metode *sand casting*.
2. Untuk mengetahui hasil dari jenis variasi media pendingin terhadap temperature yang bekerja pada aluminium pada metode *sand casting*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat di ambil dari analisis penelitian diatas sebagai berikut :

1. Bagi pembaca dalam penelitian ini bisa menjadi rekomendasi sumber referensi bagaimana proses pengecoran logam alumunium.
2. Memberikan dan menambah informasi tentang variasi media pendingin berupa air sumur, minyak kelapa, dan udara untuk mengetahui media pendingin yang terbaik bagi produk pengecoran.
3. Memberikan kontribusi pengetahuan karakteristik logam aluminium terhadap variasi media pendingin.
4. Memanfaatkan media pendingin yang ramah pengeluaran atau lebih ekonomis yang berada disekitaran lingkungan dan bisa digunakan lagi.
5. Sebagai media pendingin yang ramah terhadap lingkungan agar tidak mencemari lingkungan saat produksi pengecoran.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam memudahkan dan memahami inti dari penelitian ini yang berupa kerangka dan pedoman penulisan serta penyusunan skripsi, maka sistematika penulisannya yang dimaksud adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penilitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan penelitian yang berasal dari jurnal dahulu, yang berisikan bermacam – macam teori ilmu pengetahuan yang akan digunakan dalam penyusunan penelitian ini, berupa jurnal, buku literasi, ataupun jurnal ilmiah.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tata cara penyusunan tentang metode penelitian yang dilakukan dalam pengembangan informasi secara sistematis. Dalam hal ini bertujuan agar metode alur penelitian, pengambilan data, pengumpulan data, dan pengolahan hasil penelitian menjadi

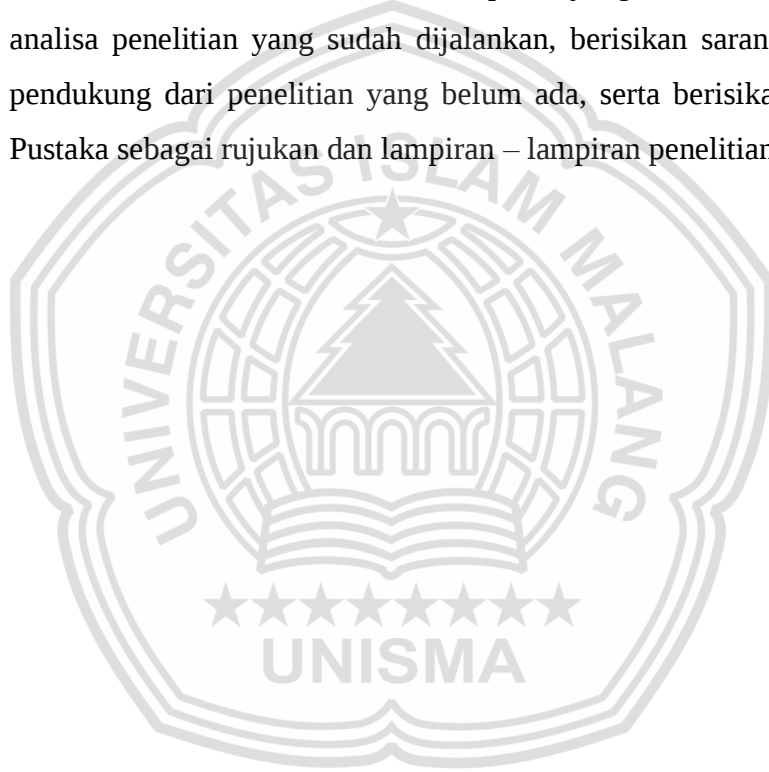
lebih tersusun dan lebih mudah dalam hipotesis pengujian serta lebih terarah.

BAB IV : ANALISA DATA

Pada bab ini berisikan semua hasil penelitian berupa data hasil penelitian yang akan digunakan untuk di analisis mengenai penyimpulan berikutnya.

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini berisikan hasil kesimpulan yang telah diambil dari analisa penelitian yang sudah dijalankan, berisikan saran sebagai pendukung dari penelitian yang belum ada, serta berisikan daftar Pustaka sebagai rujukan dan lampiran – lampiran penelitian.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

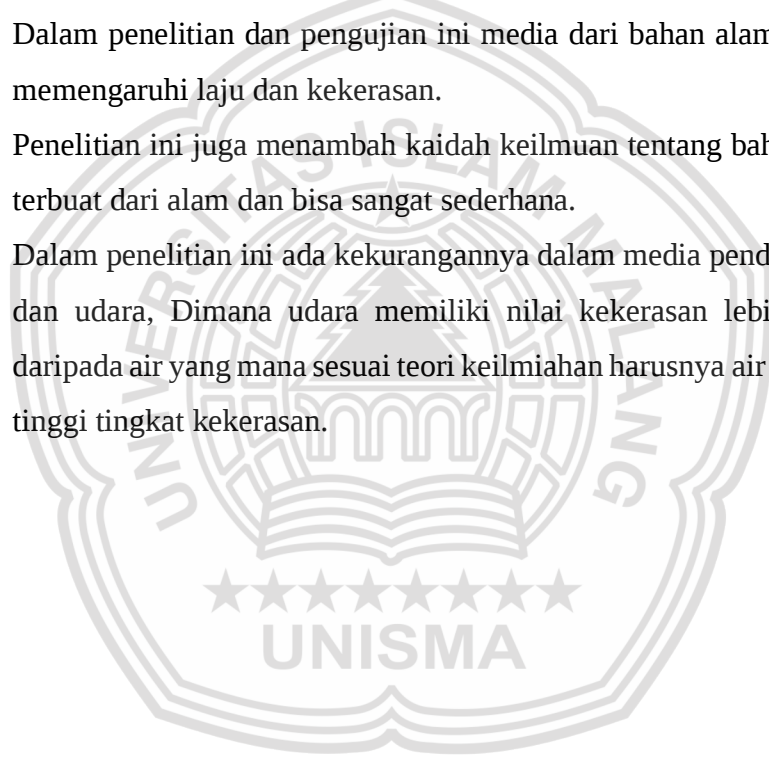
Berdasarkan hasil dan penelitian yang dilakukan pada proses variasi media pendinginan terhadap pengecoran aluminium 6061 dari data yang diperoleh diatas, maka dapat kita ambil Kesimpulan :

1. Pada variasi media pendinginan air, minyak kelapa, dan udara terhadap aluminium dapat memengaruhi nilai kekerasan material tersebut.
2. Dari hasil perhitungan menggunakan alat penguji *Vickers* dapat disimpulkan bahwa media pendingin sangat memengaruhi nilai kekerasan logam aluminium, hal ini juga terbukti pada variasi media pendingin udara memiliki nilai kekerasan tertinggi daripada benda uji yang lainnya, tetapi variasi media pendingin air juga memiliki nilai tinggi juga. Disusul dengan media pendingin minyak kelapa yang memiliki nilai kekerasan terendah. Walaupun dalam teori pendingin media air lebih memiliki nilai yang tinggi.
3. Berdasarkan grafik *coulumn* juga menunjukkan bahwa udara salah satu media pendingin paling mudah dan tidak memerlukan katalis cair, tidak seperti air dan minyak kelapa yang membutuhkan syarat khusus (massa jenis).
4. Berdasarkan hasil data yang didapat dari nilai analisa kekerasan tertinggi didapatkan pada variasi media pendingin udara dengan nilai 86.7 kg/mm^2 dan nilai kekerasan yang paling terendah pada media pendingin minyak kelapa dengan nilai 58.35 kg/mm^2 . Hal ini didapatkan karena nilai pendingin udara lebih tinggi karena pada waktu pengangkatan material uji tersebut telah mengeras terlebih dahulu terkena suhu temperature udara.

5.2 Saran

Berdasarkan penulisan laporan keilmiah di atas bahwa ada kurangnya, maka sang penulis atau peneliti memberikan saran dan meminta kritik. Karena akan berguna untuk membangun penelitian kedepannya, maka sebagai berikut :

1. Dari penelitian ini saya menyarankan tidak hanya menggunakan material aluminium ini saja, melainkan bisa menggunakan material logam yang lainnya sebagai campuran.
2. Penelitian ini bisa dilakukan lebih lanjut dengan menambah atau mengurangi variasi media pendingin
3. Dalam penelitian dan pengujian ini media dari bahan alami sangat memengaruhi laju dan kekerasan.
4. Penelitian ini juga menambah kaidah keilmuan tentang bahan yang terbuat dari alam dan bisa sangat sederhana.
5. Dalam penelitian ini ada kekurangannya dalam media pendingin air dan udara, Dimana udara memiliki nilai kekerasan lebih tinggi daripada air yang mana sesuai teori keilmiah harusnya air lah yang tinggi tingkat kekerasan.



DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. N. F. (2020). *Analisis Struktur Mikro Percampuran Magnesium dengan Aluminium terhadap Variasi Pendinginan* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Malang).
- Bagha, A. F. I. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin dan Penambahan Tembaga Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium. *Jurnal Teknik Mesin*, 17(2), 32.
- Wisnujati, A., & Sepriansyah, C. (2018). Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Paduan Aluminium Dengan Variabel Suhu Cetakan Logam (Dies) 450 Dan 500 Derajat Celcius Untuk Manufaktur Poros Berulir (Screw). *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2), 159-165.
- Masyrukan, M. (2019). Pengaruh Variasi Temperatur Air Sebagai Pendinginan Terhadap Karakteristik Coran Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir Co₂. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 20(1), 1-7.
- Nidhomuddin, A. (2022). Analisis Mikrostruktur dan Kekerasan pada Pengecoran Alumunium Paduan Magnesium.
- Ardhyananta, E. H., & Wibisono, A. T. ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI ALUMINIUM (Al) TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN DAN LAJU KOROSI ANODA TUMBAL BERBASIS SENG (Zn) UNTUK KAPAL DENGAN METODE PENGECORAN.
- Bashori, H. (2020). Uji Material Aluminium Paduan Dengan Metode Kekerasan Rockwell. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*, 1(1).
- Setiabudi, A. (2021). *Pengaruh Penambahan Kuningan dan Media Pendingin terhadap Kekerasan Pengecoran Aluminium Paduan*.
- Gladito, B. (2018). *Pengaruh Media Pendingin Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Logam Kuningan Hasil Pengecoran*.