

PENGARUH ARTIFICIAL AGING PADA HASIL CORAN AL 6061 DENGAN METODE CENTRIFUGAL CASTING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN

Miftahul Huda Wicaksono

S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: miftahulwicaksono16050754022@mhs.unesa.ac.id

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: akhmadrasyid@unesa.ac.id

Abstrak

Alumunium 6061 adalah alumunium paduan yang sering digunakan untuk *part-part* otomotif maupun alat konstruksi. Alumunium 6061 memiliki sifat-sifat yang memberi banyak keuntungan seperti tahan terhadap korosi, dapat diberi perlakuan panas, mempunyai ketangguhan yang baik, juga mampu las yang baik dan mampu cor yang baik. Karena memiliki banyak keuntungan, alumunium 6061 digunakan sebagai bahan utama otomotif, perancangan alat maupun konstruksi. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium 6061. Pengecoran dalam penelitian ini menggunakan metode *centrifugal casting* lalu diberikan perlakuan *artificial aging* dengan variasi *temperature holding time*. Variasi *temperature holding time* yang digunakan adalah 200°C, 250°C, dan 300°C selama 4 jam. Temperatur tuang yang digunakan adalah 740°C. Setelah melakukan pengecoran material dan *artificial aging*, lalu dilakukan uji tarik dan kekerasan. Hasil dari penelitian pengaruh *artificial aging* dengan variasi temperatur *holding time*: tanpa *artificial aging*, 200°C, 250°C, dan 300°C menunjukkan nilai kekuatan tarik yang mengalami penurunan dan nilai kekerasan yang mengalami kenaikan. Nilai kekuatan tarik berturut-turut sebesar 163,49 MPa, 157,57 MPa, 146,46 MPa dan 137,15 MPa. Pada pengujian kekerasan berturut-turut mendapat nilai 82,70 HRB, 86,34 HRB, 87,32 HRB dan 95,68 HRB.

Kata kunci: *Artificial Aging, Temperature Holding time, Centrifugal casting, Aluminium 6061, Uji kekerasan.*

Abstract

Aluminum 6061 is an aluminum alloy that is often used for automotive parts and construction tools. Aluminum 6061 has properties that provide many advantages such as corrosion resistance, can be heat treated, has good toughness, also has good weldability and good castability. Because it has many advantages, aluminum 6061 is used as the main material for automotive, tool design and construction. The material used in this study was aluminum 6061. Casting in this study used the centrifugal casting method and then subjected to artificial aging treatment with variations in temperature holding time. The temperature holding time variations used were 200°C, 250°C, and 300°C for 4 hours. The pouring temperature used is 740°C. After casting the material and artificial aging, tensile and hardness tests were carried out. The results of the research on the effect of artificial aging with holding time temperature variations: without artificial aging, 200°C, 250°C, and 300°C show that the tensile strength value has decreased and the hardness value has increased. The tensile strength values are 163.49 MPa, 157.57 MPa, 146.46 MPa and 137.15 MPa respectively. In the successive hardness test, the scores were 82.70 HRB, 86.34 HRB, 87.32 HRB and 95.68 HRB.

Keywords: *Artificial Aging, Temperature Holding time, Centrifugal casting, Aluminum 6061, Hardness test.*

PENDAHULUAN

Alumunium 6061 adalah alumunium paduan yang sering digunakan untuk komponen-komponen otomotif maupun alat konstruksi. Alumunium 6061 memiliki unsur paduan Al 96,6%, Mg 1,15%, Mn 0,15%, Si 0,8%, Ti 0,15% dan Zn 0,25. Alumunium 6061 memiliki sifat-sifat yang memberi banyak keuntungan seperti tahan terhadap korosi, dapat diberi perlakuan panas, mempunyai ketangguhan yang baik, juga mampu las yang baik dan mampu cor yang baik. Karena mempunyai banyak sifat-sifat keuntungan

inilah alumunium 6061 digunakan sebagai bahan utama otomotif, perancangan alat maupun konstruksi.

Centrifugal casting adalah pengecoran yang memanfaatkan gaya sentrifugal. *Centrifugal casting* dilakukan dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan yang berputar sehingga dihasilkan coran yang mampat tanpa cacat karena pengaruh gaya sentrifugal (Tata Surdia, 2016). Keunggulan dari *centrifugal casting* yaitu hasil penuangan yang padat, permukaan tuang yang halus, dan dapat membentuk dinding tuangan yang tipis

(Hardi Sudjana, 2008). Dibalik keunggulan tersebut, *centrifugal casting* juga memiliki beberapa kekurangan seperti distribusi ketebalan yang kurang merata, struktur yang tidak homogen, timbulnya *crack* pada coran logam akibat putaran yang terlalu tinggi dan struktur yang kurang padat akibat laju putaran yang rendah (Sugiarto, 2014).

Artificial Aging merupakan salah satu metode *treatment* pada aluminium yang bertujuan untuk mempercepat laju pertumbuhan presipitat, sehingga sifat mekanik dari aluminium dapat disesuaikan dan dicapai. Pengaruh temperatur dan waktu tahan proses *artificial aging* akan sangat menentukan sifat mekanik dari material tersebut (Pranata, 2014). Pada hasil penelitiannya Mazda, (2016) menunjukkan bahwa temperature dan *holding time* saat aging pada *precipitation hardening* T6 sangatlah berpengaruh terhadap sifat mekanik.

Agar dapat melihat kekuatan mekanik suatu material, maka dilakukan uji kekuatan tarik dan uji kekerasan. Uji Tarik dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan dari suatu material. Sementara uji kekerasan bertujuan untuk mengukur tekanan dari bahan atau logam terhadap deformasi plastis.

Dari uraian latar belakang tersebut, Penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur *holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik dan kekerasan.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh variasi *temperature holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik?
- Bagaimana pengaruh variasi *temperature holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekerasan material?

Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti sebagai berikut:

- Mengetahui pengaruh variasi *temperature holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik?.
- Mengetahui pengaruh variasi *temperature holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekerasan material?.

METODE

Eksperimental adalah jenis penelitian yang dipakai pada penelitian ini. Metode ini dipilih karena dipakai untuk

dapat diketahui hubungan sebab akibat dari beberapa faktor yang saling mempengaruhi (Sugiyono, 2018)

Tempat dan Waktu Penelitian

• Tempat Penelitian

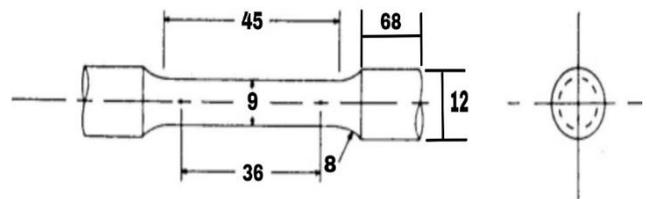
Penelitian ini dilakukan pada dua tempat. Proses pengecoran di Lab Pengecoran Universitas Negeri Surabaya. Proses *artificial aging* dilakukan di Lab *Furnace* Universitas Negeri Surabaya. Pengujian Tarik dilakukan di Politeknik Negeri Malang. Pengujian kekerasan dilakukan di Lab Pengujian Bahan Universitas Negeri Surabaya.

• Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 – November 2022

Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini yaitu aluminium 6061 yang dilebur hingga 740°C kemudian dilakukan pengecoran dengan metode *centrifugal casting* dan diberi perlakuan *artificial aging* dengan standart ASTM E8 sebagai berikut:



Gambar 1. Bentuk Spesimen

Variabel Penelitian

• Variabel Terikat

- Nilai kekuatan Tarik
- Nilai kekerasan

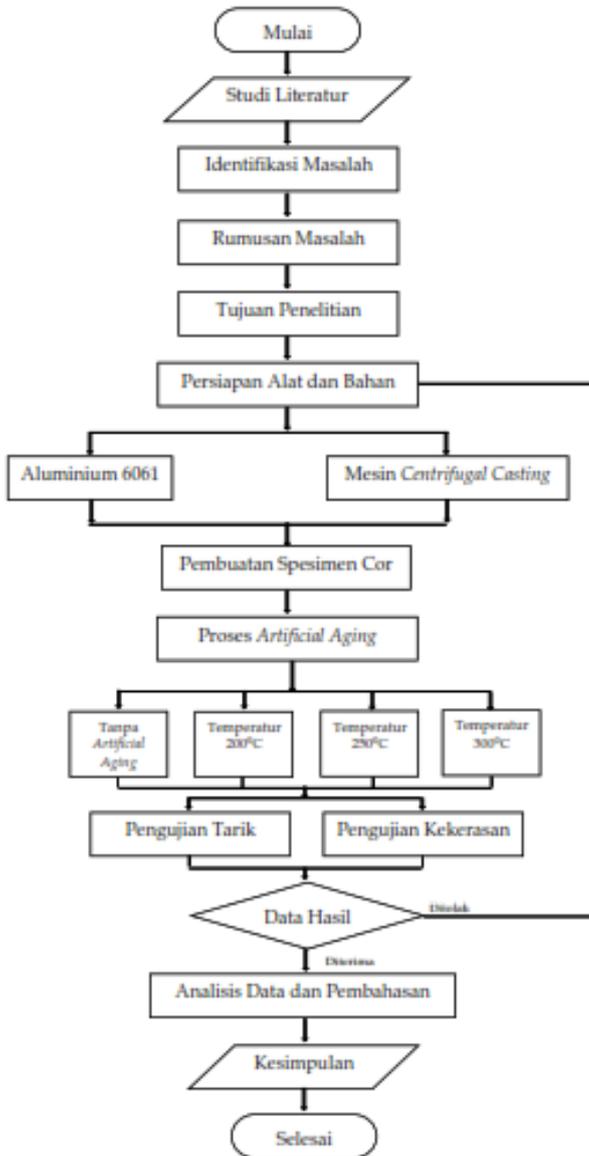
• Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini berupa temperatur *holding time* pada proses *artificial aging* yaitu tanpa *artificial aging*, 200°C, 250°C dan 300°C.

• Variabel Kontrol

- Bahan yang digunakan adalah Aluminium 6061.
- Proses pengecoran menggunakan mesin *centrifugal casting*.
- Cetakan yang digunakan pada proses coran menggunakan besi cor.
- Temperatur tuang yang digunakan adalah 740°.
- Waktu yang digunakan untuk proses aging adalah 4 jam.
- Pengujian tarik menggunakan standart ASTM E8.
- Pengujian kekerasan menggunakan metode pengujian kekerasan *Rockwell*.

Rancangan Penelitian



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Teknik Analisis Data

- Menggunakan teknik metode kuantitatif dan analisis yang berfungsi untuk membuktikan fenomena yang terjadi ketika penelitian. Hasil data dari penelitian diolah dengan rumus dan menampilkan dengan bentuk grafik dan tabel, kemudian diuji normalitas, diuji homogenitas dan diuji anova menggunakan SPSS. Dengan demikian, dapat diketahui apakah ada pengaruh variasi *temperature holding time* dengan treatment artificial aging pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik dan kekerasan material?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tarik

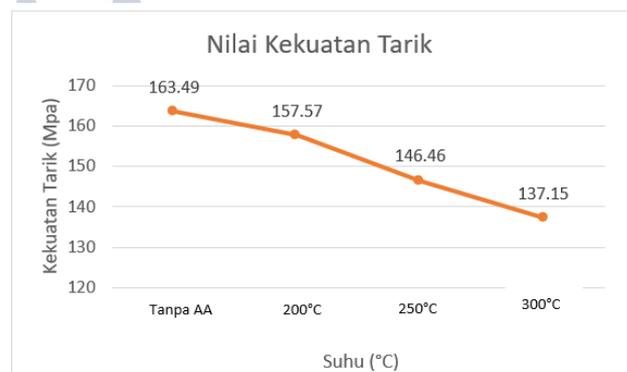
Uji tarik menggunakan standart ASTM E8 dan berlokasi di Laboratorium pengujian bahan Politeknik Negeri Malang. Hasil yang didapat pada pengujian tersebut seperti tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Suhu Aging (°C)	Spesimen	Beban (N)	Tegangan (Mpa)
Tanpa AA	1	10407.21	162.23
	2	10314.50	159.37
	3	10714.34	168.88
	Rata-rata	10478.68	163.49
200	1	10516.38	155.12
	2	9680.44	165.02
	3	9180.64	152.58
	Rata-rata	9792.49	157.58
250	1	9180.64	145.03
	2	9634.38	150.85
	3	9146.34	143.53
	Rata-rata	9320.45	146.47
300	1	8807.26	137.90
	2	8676.92	136.16
	3	8698.48	137.41
	Rata-rata	8727.55	137.16

Dari data hasil uji tarik diatas maka dapat dilihat apakah ada pengaruh variasi temperatur *holding time* dengan treatment artificial aging pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik.

Dari hasil diatas dapat diperlihatkan grafik dari pengaruh variasi temperatur *holding time* dengan treatment artificial aging pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik sebagai berikut:

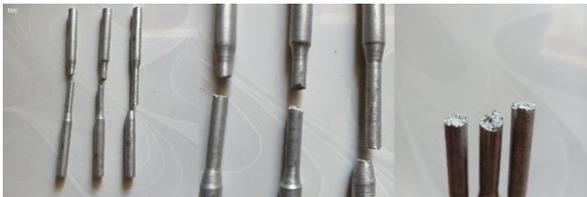


Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kekuatan Tarik

Pada spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging* didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 163.49 Mpa, Pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 200°C didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 157.57 Mpa, Pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 250°C didapatkan nilai

kekuatan tarik sebesar 146.46 Mpa, dan pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 300°C didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 137.15 Mpa. Sehingga Kekuatan Tarik dengan nilai paling rendah diperoleh dari spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* pada suhu tertinggi yaitu 300°C dan kekuatan tarik yang paling tinggi diperoleh dari spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging*. 217.33 dan 206.67 Mpa. Dengan demikian, semakin meningkatnya temperatur aging, mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kekuatan tarik pada Al 6061.

Pada spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging* didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 163.49 Mpa, Pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 200°C didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 157.57 Mpa, Pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 250°C didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 146.46 Mpa, dan pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 300°C didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 137.15 Mpa. Sehingga Kekuatan Tarik dengan nilai paling rendah diperoleh dari spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* pada suhu tertinggi yaitu 300°C dan kekuatan tarik yang paling tinggi diperoleh dari spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging*. 217.33 dan 206.67 Mpa. Dengan demikian, semakin meningkatnya temperatur aging, mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kekuatan tarik pada Al 6061.



Gambar 4.6 Foto Makro Spesimen Uji Tarik

Hal ini juga dapat dilihat dari hasil foto makro spesimen uji tarik bahwa bentuk patahannya dari seluruh spesimen termasuk dalam jenis patahan getas. Ciri-ciri patahan getas adalah sebelum terjadinya patah, benda tersebut tidak mengalami deformasi plastis dan perambatan retaknya sangat cepat. Bentuk patahan berjenis getas memiliki arah patahan yang tegak lurus terhadap arah tarikan dan bentuk patahan yang datar.

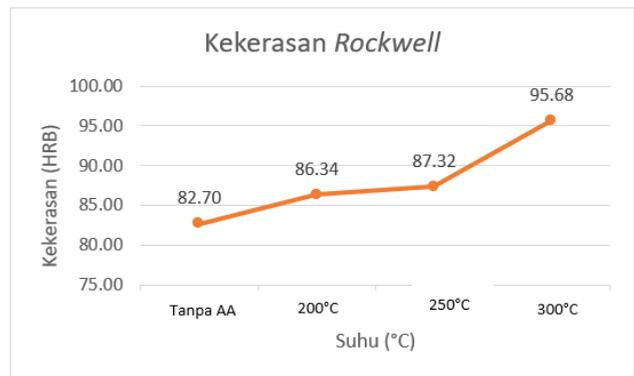
Hasil Pengujian Kekerasan

Dari data hasil uji tarik diatas maka dapat dilihat apakah ada pengaruh variasi temperatur *holding time* dengan treatment *artificial aging* pada hasil coran alumunium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekerasan.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan

Suhu Aging (°C)	Spesimen	Uji Kekerasan			Rata-Rata 3 Titik	Rata-Rata 3 Spesimen
		Uji Titik 1 (HRB)	Uji Titik 2 (HRB)	Uji Titik 3 (HRB)		
Tanpa Artificial Aging	1	83.40	84.20	81.20	82.93	82.70
	2	84.40	85.10	80.30	83.27	
	3	82.70	83.40	79.60	81.90	
200°C	1	87.60	86.60	86.40	86.87	86.34
	2	85.30	87.50	84.90	85.90	
	3	87.80	86.70	84.30	86.27	
250°C	1	89.20	87.10	86.10	87.47	87.32
	2	88.80	87.30	85.10	87.07	
	3	89.90	87.10	85.30	87.43	
300°C	1	98.60	95.10	93.40	95.70	95.69
	2	99.40	96.10	91.30	95.60	
	3	97.90	95.70	93.70	95.77	

Dari hasil diatas dapat diperlihatkan grafik dari pengaruh variasi temperatur *holding time* dengan treatment *artificial aging* pada hasil coran alumunium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekerasan sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Pada gambar 4 nilai uji kekerasan terus meningkat seiring naiknya suhu pada perlakuan *artificial aging*. Pada spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging* didapatkan nilai kekerasan sebesar 82.70 HRB, Pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 200°C didapatkan nilai kekerasan sebesar 86.34 Mpa, Pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 250°C didapatkan nilai kekerasan sebesar 87.32 Mpa, dan pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 300°C didapatkan nilai kekerasan sebesar 95.68 Mpa. Sehingga nilai kekerasan dengan nilai paling rendah diperoleh dari spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial* dan nilai kekerasan yang paling tinggi diperoleh dari spesimen yang diberi

perlakuan *artificial aging* pada suhu tertinggi yaitu 300°C dengan nilai kekerasan 95.68 Mpa.

Hal ini dikarenakan ketika mesin centrifugal casting berputar kencang, paduan akan mengisi sisi terluar terlebih dahulu dan bersentuhan langsung pada cetakan. Setelah sisi terluar terisi, paduan akan mengisi cetakan bagian tengah. Hal ini yang menyebabkan nilai kekerasan berbeda antara sisi terluar spesimen dengan inti spesimen. Dan bisa dikatakan semakin cepat putaran cetakan semakin cepat spesimen membeku dan menjadi lebih keras (Mego Putra Prakoso, 2021).

PENUTUP

Simpulan

Dari penelitian yang berjudul “Pengaruh Artificial Aging Pada Hasil Coran Al 6061 Dengan Metode Centrifugal Casting Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Terdapat pengaruh variasi *temperature holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik. Nilai tertinggi berada pada spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging* dengan nilai kekuatan tarik sebesar 163.49 Mpa, dan nilai terendah berada pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 300°C didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 137.15 Mpa.
- Terdapat pengaruh variasi *temperature holding time* dengan *treatment artificial aging* pada hasil coran aluminium 6061 dengan menggunakan mesin *centrifugal casting* terhadap kekuatan tarik. Nilai tertinggi berada pada spesimen yang diberi perlakuan *artificial aging* dengan suhu 300°C dengan nilai kekerasan sebesar 95.68 Mpa, dan nilai terendah berada pada spesimen yang tanpa diberi perlakuan *artificial aging* dengan nilai kekerasan sebesar 82.70 HRB.

Saran

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa saran sebagai berikut:

- Perlu adanya penelitian lanjutan terkait *holding time artificial aging* sehingga didapatkan sifat mekanik seperti yang dibutuhkan.
- Al 6061 dengan nilai kekerasan yang tinggi cocok digunakan untuk velg, propeller dan dinding gerbong kereta api.
- Al 6061 dengan nilai kekuatan tarik yang cukup tinggi cocok digunakan untuk rangka sepeda dan rangka konstruksi .

DAFTAR PUSTAKA

Haris, Emin. 2012. *Pengaruh Natural dan Artificial Aging Pada Velg Bahan A356.0 Centrifugal Casting Dengan Variasi Putaran Terhadap Sifat Fisis*

dan Mekanis. Industrial Research Workshop and National Seminar 2012.

- Mazda, B. T. 2016. *Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Holding time dan Temperatur Aging Pada Perlakuan Panas Precipitation Hardening T6 Terhadap Sifat Mekanik Paduan Aluminium Adc 12*. Doctoral Dissertation Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Muttahar, M. I. Z. 2019. *Pengaruh Variasi Waktu Holding Proses Artificial Aging Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketahanan Impak Paduan Al-Si*. Metal Indonesia, 41(2), 69-74.
- Prakoso, Mego Putra. 2021. *Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Mesin Centrifugal Casting Pada Proses Pengecoran Al-10%Si Terhadap Kekuatan Tarik*. JTM. Volume 09 Nomor 02 Tahun 2021, 89-92.
- Pratika, Irbahurrofi' Dhatu. 2020. *Perbandingan Metode Sand Casting Dengan Metode Centrifugal Casting Terhadap Kekuatan Bending dan Porositas Paduan Aluminium Silikon*. JTM. Volume 09 Nomor 01 Tahun 2021, 65-70.
- Ruci, Gilang Angga. 2020. *Analisis Pengaruh Perlakuan Panas Artificial Aging Pada Velg OEM (Al-Si) Dengan Variasi Media Pendingin (Air, Air Es, Oli SAE 140) Terhadap Nilai Kekerasan*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sudjana, Hardi 2008. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Jilid Satu.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. Cetakan ke-27.
- Surdia, Tata dan Chijiwa, Kenji, 2006. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tsamroh, Dewi Izzatus dan Fauzy, Muhammad Riza, 2022. *Peningkatan Sifat Mekanik AL6061 Melalui Heat Treatment Natural-Artificial Aging*. G-Tech Jurnal Teknologi Terapan Fakultas Saintek Unira Malang Vol.06 No.1 April 2022.
- Widyantoro, Erik Kurniawan. *Pengaruh Variasi Temperatur Aging Pada Aluminium 6061 Terhadap Uji Impak, Kekerasan dan Struktur Mikro*. Surabaya: Institut Teknologi Seouluh Nopember.
- Wijaya, Muhammad Tofa. 2017. *Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Ketangguhan Impak dan Stuktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium*. Jurnal SIMETRIS, Vol 8 No.1 April 2017.

Zulfia, Anne. 2010. *Proses Penuaan Aging Pada Paduan Aluminium AA 333 Hasil Proses Sand Casting*.
Jurnal Teknik Mesin Vol 12, No.1 April 2010:
13-20.