

Analisis Pengaruh Waktu Peleburan Terhadap Kekerasan Al-Si-Cu Menggunakan Metode Sand Casting

Analysis Of The Effect Of Measurement Time On The Violence Of Al-Si-Cu Using Sand Casting Method

Supriono

Teknik Mesin, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

e-mail: suprionoreal9@gmail.com

Abstrak

Aluminium Silicon memiliki kelebihan dibandingkan logam lain, diantaranya bobotnya ringan, tahan terhadap korosi serta sebagai konduktor panas dan listrik. Tetapi dalam pengaplikasiannya, aluminium silicon masih memiliki kelemahan dalam sifat mekanik. Penelitian ini, bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu peleburan serta penambahan tembaga 9% sebagai paduan Al-Si terhadap sifat mekanik dan fisis dari paduan aluminium silicon tersebut. Hasil material dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan dan masukan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan rekayasa pengecoran logam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu piston dilebur dahulu dalam tungku pembakaran kemudian dituang kedalam cetakan pasir sehingga menjadi sebuah ingot. Ingot tersebut dilebur kembali dengan penambahan tembaga sebesar 9% setelah itu dilakukan variasi waktu peleburan. Kemudian dilakukan uji kekerasan menggunakan alat uji microvickers. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa paduan AlSiCu dengan variasi waktu peleburan 20, 30 dan 40 menit dapat meningkatkan sifat mekanik. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada variasi 30 menit yaitu 188,5 hv.

Katakunci: Pengecoran, Al-Si-Cu, Holding Time, Kekerasan

Abstrack

Aluminum Silicon has advantages over other metals, including light weight, resistance to corrosion and as a conductor of heat and electricity. But in its application, aluminum silicon still has a weakness in mechanical properties. This study aims to analyze the effect of melting time and the addition of 9% copper as Al-Si alloy on the mechanical and physical properties of the aluminum silicon alloy. The material results from this research are expected to be used as references and useful inputs for science related to metal casting engineering. The method used in this research is that the piston is first melted in the furnace and then poured into a sand mold so that it becomes an ingot. The ingots were re-melted with the addition of 9% copper, after which the melting time was varied. Then the hardness test was carried out using a microvickers test tool. The results of the study showed that AlSiCu alloys with variations in melting time of 20, 30 and 40 minutes could improve the mechanical properties. The highest hardness value is found in the 30 minute variation, which is 188.5 hv.

Keywords: Casting, Al-Si-Cu, Holding Time, Hardness

PENDAHULUAN

Alam sekitar menyediakan berbagai jenis bahan (material) dan merupakan sumber potensial yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Jauh sebelum revolusi industri manusia telah merasakan manfaat material dan menyadari bahwa pemanfaatan material mampu mengubah peradaban manusia, oleh karena itu material (bahan) menjadi sangat penting dan senantiasa berkembang sesuai dengan perkembangan peradaban, Ilmu Pengetahuan serta Teknologi manusia itu sendiri. Untuk itulah maka berbagai sumber daya alam dieksplorasi dan diolah secara besar-besaran [1]. Teknik pengecoran merupakan salah satu metode yang dapat mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan tentang ilmu logam ke dalam bentuk berbagai produk yang bermanfaat melalui rekomposisi dari berbagai unsur logam menjadi sebuah unsur logam paduan sehingga akan diperoleh suatu produk dengan sifat tertentu yang selanjutnya akan diketemukan sebuah formulasi baru yang lebih baik dan teruji secara ilmiah untuk dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai tinggi sesuai dengan keperluan [1].

History of article:

Received: Oktober, 2021 : Accepted: November, 2021

Pengecoran (casting) merupakan teknik pembuatan produk logam dimana logam cair dimasukkan ke tungku peleburan kemudian dituangkan kedalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk yang dibuat. Tahapan dalam proses pengecoran adalah pembuatan model (pola), pembuatan pasir cetak, pembuatan cetakan pasir (rongga cetak), peleburan logam, menuangkan logam ke dalam cetakan dan membongkar serta membesihkan hasil pengecoran. Cetakan pada pengecoran logam sangat bervariasi. Beberapa diantaranya dibuat dari bahan pasir, semen, keramik, dan logam. Masing-masing bahan cetakan ini akan memberikan pengaruh terhadap kualitas logam cair. Kualitas ini terutama mengenai sifat mekanik dan cacat yang terbentuk selama proses penuangan dan pembekuan. Dalam penggunaan jangka panjang dapat mempengaruhi masa guna dari produk tersebut [2].

Pengecoran logam, material yang sering digunakan adalah Al-Si. Secara umum apabila dibandingkan dengan baja, paduan aluminium silikon memiliki sifat unggul antara lain tahan korosi karena memiliki lapisan pasif Al_2O_3 , memiliki titik leleh relatif rendah, rasio strength to weight yang tinggi. Silikon (Si) merupakan unsur yang umum digunakan dalam paduan aluminium. Hal ini dikarenakan adanya penambahan unsur silikon meningkatkan karakteristik pengecoran seperti meningkatkan mampu alir (fluidity), ketahanan terhadap retak panas (hot tearing), dan feeding characteristic. Paduan Al-Si memiliki sifat cor yang baik, tahan korosi, dapat diproses dengan mesin permesinan. Logam ini tahan terhadap korosi pada media yang berubah-ubah dan juga mempunyai duktilitas yang tinggi. Sifat aluminium; rapat massa relative ($2,7 \text{ gr/cm}^3$), titik lebur : 6600°C [3]. Pemakaian Produk aluminium silikon banyak digunakan dalam berbagai bidang. Aluminium silikon digunakan pada bidang industry dan otomotif. (5)menambahkan bahwa dalam bidang otomotif, aluminium silikon digunakan pada bahan dasar pembuatan komponen seperti torak (piston), blok mesin, Kepala silinder (cylinder head), Katup (valve), dan sebagainya [4].

Aluminium Silicon (Al-Si) merupakan unsur yang banyak digunakan dalam dunia industri sebagai bahan pembuatan komponen pemesinan. Aluminium Silicon (Al-Si) mempunyai sifat mekanis khususnya kekerasan yang kurang baik. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kekerasannya, salah satunya dengan memadukan Tembaga (Cu) ke dalam Aluminium Silicon (Al-Si) dan Tembaga (Cu) adalah suatu unsur kimia dalam table periodic yang memiliki lambang Cu paduan tembaga yang sesuai dapat meningkatkan kekerasan. Penambahan Cu dan perlakuan panas dapat mempengaruhi tingkat kekerasan pengecoran paduan Al-Si-Cu [6]. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui kekerasan benda uji terhadap penetrasi suatu material yang lebih keras dengan bentuk dan dibawah pengaruh gaya tertentu sehingga akan didapatkan harga kekerasan dari benda uji [7]. Harga impak coran Al-Si akibat holding time dengan variasi 0, 10, 20, 30 menit secara berurutan adalah $0,37 \text{ Joule/mm}^2$; $0,29 \text{ Joule/mm}^2$; $0,30 \text{ Joule/mm}^2$; $0,26 \text{ Joule/mm}^2$ dan untuk harga kekerasan coran Al-Si akibat holding time dengan variasi 0, 10, 20, 30 menit secara berurutan adalah $0,65,886 \text{ kg/mm}^2$; $81,681 \text{ kg/mm}^2$; $88,68 \text{ kg/mm}^2$; $86,265 \text{ kg/mm}^2$ [8].

Suhu tuang pengecoran yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas pengecoran yang terbaik terhadap kekerasan pada hasil remelting aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam adalah pada suhu tuang 700°C . Hal ini terjadi karena sifat suhu pada pengecoran aluminium yaitu semakin tinggi suhu penuangan pengecoran, maka nilai kekerasan akan semakin rendah, hal ini disebabkan pada suhu yang tinggi, proses pembekuan coran akan semakin lama. Pengamatan struktur mikro pada aluminium coran dengan suhu tuang 700°C terlihat butiran Al-Si yang berbentuk panjang seperti jarum yang berwarna gelap tersebar merata di permukaan aluminium, butiran Al-Si yang tersebar merata di permukaan aluminium ini menandakan mempunyai nilai kekerasan yang tinggi [9]. Secara umum hasil pengecoran aluminium silikon bekas mempunyai sifat mekanik yang lebih baik jika dibandingkan dengan aluminium murni [10]. Selain itu, untuk lebih meningkatkan sifat mekanik, diperlukan proses rekayasa terhadap aluminium silikon pada proses pengecoran. Salah satu cara yang digunakan adalah menahan waktu fase lebur pada temperature tertentu. Hal ini dipertegas yang menyatakan bahwa kekerasan pada aluminium silikon semakin meningkat atau dengan kata lain kekerasan berbanding lurus dengan lama waktu penahanan (holding time) peleburan [11]. Dari

analisis tersebut perlu dilakukan penelitian logam paduan Al-Si-Cu dengan cara menahan waktu fase lebur pada temperature 700 C. Rekayasa ini diharapkan akan mendapatkan hasil uji kekerasan pada hasil coran logam paduan Al-Si-Cu. Hasil coran logam paduan Al-Si-Cu juga akan mengurangi adanya limbah. Dengan demikian diperlukan penelitian dengan merekayasa waktu lebur untuk mendapatkan material AlSiCu dengan sifat mekanik yang optimal.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah rancangan penelitian eksperimental. Jenis pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. dalam penelitian kuantitatif dituntut untuk menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dari hasilnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa harga uji kekerasan pada paduan Al-Si-Cu (Alumunium Silicon + tembaga) yang ditahan selama kondisi lebur dengan kurun waktu 20, 30, dan 40 menit. Untuk menentukan harga uji kekerasan pada paduan Al-Si-Cu (Alumunium Silicon dan tembaga), data yang telah didapat dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Data yang telah diperoleh dari hasil pengujian uji kekerasan menggunakan alat uji microvickers.



Gambar 1. Diagram Rancangan Penelitian

Keterangan:

X0 = Spesimen tanpa mengalami perlakuan holding time, suhu yang digunakan ialah 700 0C

X1 = Spesimen mengalami perlakuan holding time 20 menit, suhu yang digunakan ialah 700 0C

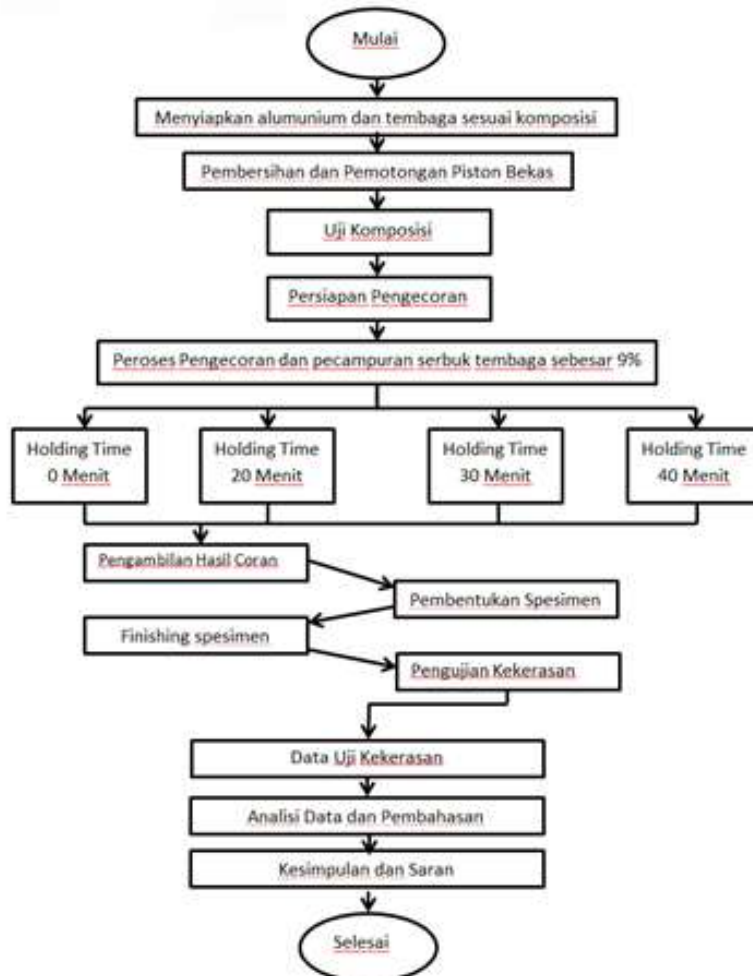
X2 = Spesimen mengalami perlakuan holding time 30 menit, suhu yang digunakan ialah 700 0C

X3 = Spesimen mengalami perlakuan holding time 40 menit, suhu yang digunakan ialah 700 0C

Y1 = Uji Kekerasan

Untuk setiap perlakuan diambil sampel sebanyak 3 dengan pengambilan di 4 daerah homogen. Variable dalam penelitian ini yaitu bahan pengecoran menggunakan piston bekas(Al-Si) dan penambahan tembaga(Cu) 9%, temperatur yang digunakan adalah 700 0C, holding temperature yang digunakan dibatasi hanya menggunakan waktu 0 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit, cetakan yang digunakan adalah cetakan pasir(sand casting), pengujian kekuatan kekerasan material menggunakan alat uji microvickers. Dalam variabel Kontrol Holding time/temperature penelitian menggunakan waktu 0 menit, 20 Menit, 30 menit, dan 40 menit hal ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kekerasan pada paduan alumunium silicon dan tembaga semakin meningkat dengan metode holding time dengan kata lain kekerasan berbanding lurus dengan lama waktu penahanan (holding time) peleburan. Instrumen dalam penelitian ini adalah alat uji kekerasan(microvickers) yang digunakan untuk memperoleh data kekerasan. instrumen merupakan alat bantu bagi peneliti didalam menggunakan metode pengumpulan data. Alat yang digunakan untuk menunjang keberhasilan dalam penelitian ini antara lain Jangka Sorong, Timbangan Analog, Dapur Krusibel, Digital Thermometer, Mesin uji Kekerasan(Microvickers).

Objek pada penelitian ini adalah coran paduan Al-Si-Cu sebanyak 12 spesimen. Spesimen dalam bentuk pelat dengan ukuran panjang 10 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 30 mm untuk uji kekerasan dan total semua spesimen yang dibutuhkan adalah 12 dengan ukuran dan bentuk yang sama. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yang dilakukan dengan cara merangkum hasil penelitian dari pengujian dan pengamatan yang dilakukan. Data yang diperoleh berupa nilai rerata ditampilkan dalam bentuk tabel, dan histogram sehingga lebih mudah dibaca. Ketangguhan diukur dengan kuantitas dan didiskripsikan dengan analisis diskriptif. Data diketahui dari pengamatan struktur mikro menggunakan foto mikro sehingga dapat dianalisis mengenai jenis kekerasan, struktur, ukuran dan bentuk butiran masing-masing variasi kelompok perlakuan holding time.



Gambar 2. Prosedur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data pada penelitian ini menggambarkan sebuah data yang akan dipaparkan di bawah ini. Sebelum melakukan penelitian, peneliti mempersiapkan alat dan bahan terlebih dahulu dengan menyiapkan bahan pengecoran piston bekas dan tembaga, cetakan pengecoran yang digunakan yaitu cetakan pasir, alat pengecoran, alat uji spesimen microvickers dan lain-lain sebagai penunjang penelitian. Selanjutnya peneliti melakukan pengukuran komposisi bahan, sebelum proses pengecoran harus menyiapkan komposisi bahan cor terlebih dahulu karena bahan yang digunakan paduan aluminium silikon dan tembaga jadi harus mempersiapkan komposisi paduan yang tepat karena piston bekas masih tercampur dengan unsur lain ataupun kotoran sehingga piston bekas harus dilebur dahulu untuk membuang keraknya agar mendapatkan aluminium silikon yang murni setelah itu aluminium silikon murni ditimbang

seberat 1,5 kg dan dipadukan dengan tembaga 9% dengan perbandingan tersebut didapatkan berat tembaga sebesar 135 gram sebagai paduan aluminium.



Gambar 3. Spesimen Pengujian

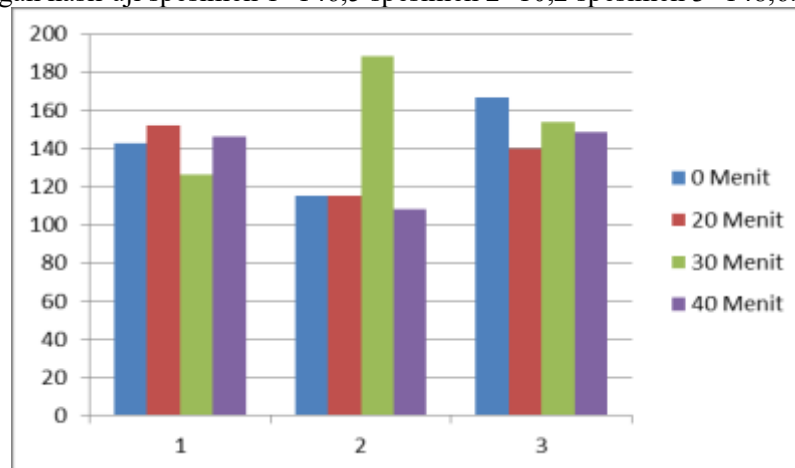


Gambar 4. Proses Uji Kekerasan



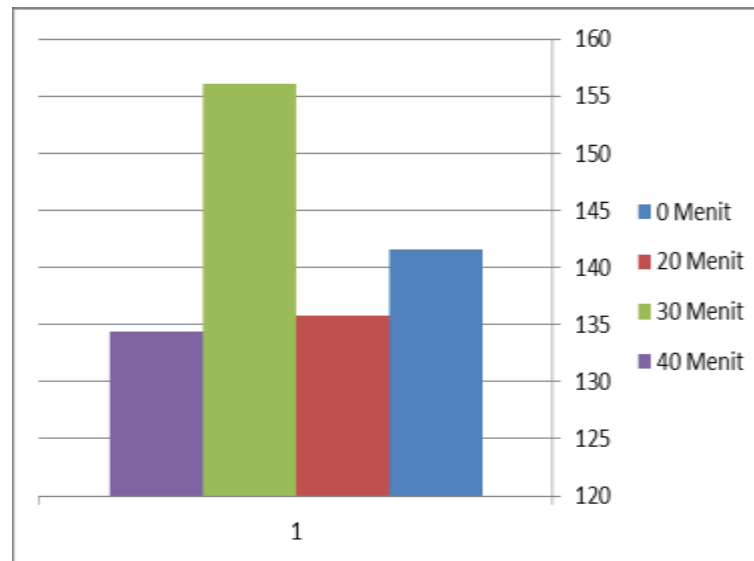
Gambar 5. Alat Uji Kekerasan (Microvickers)

Penelitian pertama, peneliti melakukan pengujian kekerasan specimen paduan Al-Si-Cu dengan holding time 0 menit menggunakan alat uji microvickers dengan hasil uji specimen 1=142,8 specimen 2=115,3 specimen 3=166,5. Penelitian kedua, peneliti melakukan pengujian kekerasan specimen paduan Al-Si-Cu dengan holding time 20 menit menggunakan alat uji microvickers dengan hasil uji spesimen 1=152,1 spesimen 2=115,5 spesimen 3=139,7. Penelitian ketiga, peneliti melakukan pengujian kekerasan specimen paduan Al-Si-Cu dengan holding time 30 menit menggunakan alat uji microvickers dengan hasil uji spesimen 1=126,1 spesimen 2=188,5 spesimen 3=153,6. Penelitian keempat, peneliti melakukan pengujian kekerasan specimen paduan Al-Si-Cu dengan holding time 40 menit menggunakan alat uji microvickers dengan hasil uji spesimen 1=146,5 spesimen 2=10,2 spesimen 3=148,6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan

Rata rata dari hasil penelitian yaitu nilai terendah berada pada holding time 0 menit dan tertinggi terdapat pada holding time 30 menit, sehingga bisa dikatakan bahwa semakin lama holding time semakin tinggi pula nilai kekerasan yang didapat.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata

Data penelitian diperoleh dari hasil pengujian logam paduan Al-Si-Cu menggunakan holding time, pembuatan spesimen dilakukan di laboratorium pengecoran Universitas Negeri Malang dan Uji Kekerasan juga dilakukan di laboratorium uji material Universitas Negeri Malang yang dilakukan dengan sesuai prosedur yang ada dan didampingi oleh seorang pembimbing dari lab. Universitas Negeri Malang.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa paduan aluminium silicon (Al-Si) dan tembaga (Cu) dengan variasi holding time 20 menit, 30 menit dan 40 menit dapat mempengaruhi tingkat kekerasan benda uji dengan kekuatan kekerasan tertinggi pada holding time 30 menit, sehingga bisa dikatakan bahwa paduan aluminium silicon (Al-Si) dan tembaga (Cu) dengan variasi holding time dapat meningkatkan kekerasan.

SARAN

Untuk memperoleh hasil yang optimal dan melanjutkan penelitian pada penelitian berikutnya ada beberapa hal yang perlu dicermati antara lain: [1] Perlu diadakan penelitian lanjutan dengan jenis logam paduan yang sama yaitu Al-Si-Cu (piston bekas + tembaga) dengan menggunakan metode cetakan permanen maupun die casting dan pada variasi holding time yang sama dengan menambahkan treatment pada cetakan, [2] Perlu diadakan penelitian lanjutan dengan jenis logam paduan yang lain dan beragam dengan menggunakan metode holding time pada peleburan dan [3] Dalam pemilihan bahan untuk pengujian disarankan untuk memilih bahan yang memiliki kadar sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hardi Sudjana. (2019). Teknik pengecoran logam.
- [2] Widarto. (2019). Teknik Pemesinan Jilid 1.
- [3] Rofandi, A., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (2018). Studi Temperatur Tuang Terhadap Kekuatan Bending Paduan Al-Si Dengan Abstrak. 1–4.
- [4] Pratika, D., Rasyid, A., & Irfa'i, A. (2021). Perbandingan Metode Sand Casting Dengan Metode Centrifugal Casting Terhadap Kekuatan Bending Dan Porositas Paduan Aluminium Silikon Irbahurrofi ' Dhatu Pratika Akhmad Hafizh Ainur Rasyid Mochammad Arif Irfa ' i Abstrak. JTM, 09, 65–70.

- [5] Danhardjo, D. (2020). Analisis Sifat Mekanik Paduan Al-Si Pada Cast Piston Dan Forged Piston. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 23(2), 38–44. <https://doi.org/10.37277/stch.v23i2.595>
- [6] Ardi, M., & Bayuseno. (2016). Pengaruh Penambahan Unsur Tembaga (Cu) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Material Chassis Berbahan Dasar Limbah Aluminium Hasil Pengecoran Hpdc Yang Disertai Perlakuan Panas (Heat Treatment). *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), 42–47
- [7] Danhardjo*, D., & Sugeng, U. M. (2020). Analisis Sifat Mekanik Paduan Al-Si pada Blok Silinder R2 Baru dan Bekas. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 23(1), 30–36. <https://doi.org/10.37277/stch.v23i1.563>
- [8] Taufiq, M., & Kurniawati, D. (2018). Pengaruh Variasi Holding time Peleburan terhadap Karakteristik Logam Al-Si Menggunakan Cetakan Pasir. 3(1), 21–27.
- [9] Rogo, G. K. C. J., Suharno, & Yadiono. (2013). Pengaruh Variasi Suhu Tuang Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Hasil Remelting Aluminium Tromol Supra X Dengan Cetakan Logam.
- [10] Mandala, M., Siradj, E. S., & Djamil, S. (2016). Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Aluminium (Al-Si) Pada Proses Pengecoran Menggunakan Cetakan Logam, Cetakan Pasir Dan Cetakan. Poros, 14(2), 88–98. <https://journal.untar.ac.id/index.php/poros/article/view/841>
- [11] Wijoyo, Pratama, T. A., & Darojad, W. (2017). 1. 611. 2013, 611–616.