

**PENGARUH PERSENTASE PENAMBAHAN SiC TERHADAP DENSITAS,  
POROSITAS, HARDNESS, STRUKTUR KRISTAL DAN MORFOLOGI PADA  
KOMPOSIT Al-SiC**

**SKRIPSI**

**Bidang Studi Fisika**

**Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang studi Fisika**



**OLEH :**

**DIANI OKTARA PUTRI  
NIM. 08021281722047**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH PERSENTASE PENAMBAHAN SiC TERHADAP DENSITAS, POROSITAS, HARDNESS, STRUKTUR KRISTAL DAN MORFOLOGI PADA KOMPOSIT Al-SiC

#### SKRIPSI

Oleh :

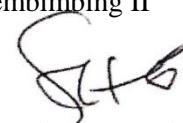
**DIANI OKTARA PUTRI**  
**NIM.08021281722047**

Indralaya, Maret 2021

Pembimbing I

  
Dr. Ramlan  
NIP. 196604101993031003

Pembimbing II

  
Anggito, P. Tetuko, Ph. D.  
NIP.198111022006041003



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dijurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya, serta disusun untuk melaporkan data-data yang diperoleh selama melaksanakan tugas akhir yang berlangsung di Pusat Penelitian Fisika LIPI. Penulis sangat bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa telah memberikan kelancaran, kesempatan serta kesehatan dalam pelaksaan tugas akhir. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ramlan dan Ir. Muljadi, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dalam melakukan penelitian hingga akhir penyusunan tugas akhir serta memberikan motivasi yang sangat membangun untuk penulis. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga atas doa, cinta dan semangat yang selalu diberikan
2. Dr. Frinsyah Virgo. S.Si., M.T. selaku ketua jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar M. Sc selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
4. Kepada Dra. Yulinar Adnan, M. T., Akmal Johan, S. Si., M. Si. dan Erni, S. Si., M. Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak arahan dalam penyelesaian tugas akhir
5. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan laporan kerja praktek ini masih banyak terdapat kekurangan karena masih kurangnya pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari seluruh pembaca serta dapat bermanfaat kedepannya.

Indralaya, Maret 2021

  
Diani Oktara Putri  
NIM.08021281722047

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Komposit.....	4
2.2 Alumunium .....	5
2.3 Silicon Carbide (SiC) .....	6
2.4 Metal Matrix Composite (MMC).....	8
2.5 Metalurgi Serbuk.....	8
2.5.1 Preparasi.....	9
2.5.2 Mixing dan Milling .....	9
2.5.3 <i>Compaction</i> (penekanan) .....	10
2.5.4 <i>Sintering</i> (Pemanasan) .....	11
2.6. Karakterisasi Material .....	12
2.6.1. Densitas.....	12
2.6.2. Porositas .....	13
2.6.3. Hardness.....	14
2.6.4. X-Ray Diffraction (XRD) .....	15
2.6.5 Scanning Electron Microscope (SEM).....	16
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan Penelitian.....	18
3.3 Variabel, Parameter, dan Data .....	18
3.3.1 Variabel .....	18
3.3.2 Parameter.....	19
3.3.3 Data .....	19
3.4 Tahapan Penelitian .....	19

3.4.1 Proses preparasi sampel .....	19
3.4.2 Proses penimbangan.....	19
3.4.3 Proses Mixing/Milling .....	20
3.4.4 Pencetakan.....	20
3.4.5 Pemanasan / <i>Sintering</i> .....	20
3.4.6 Karakterisasi.....	21
3.5 Alur Penelitian .....	22
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Pengujian Densitas dan Porositas.....	24
4.2 Pengujian Kekerasan .....	28
4.2.1 Tingkat kekerasan berdasarkan kenaikan suhu dan komposisi SiC .....	31
4.3 Karakterisasi struktur kristal menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> .....	31
4.4 Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	24
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN ALAT DAN BAHAN.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN PERHITUNGAN .....</b>	<b>46</b>
A. Densitas .....	46
B. Porositas .....	48
C. XRD.....	50
<b>LAMPIRAN DATA SHEET XRD .....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposit berdasarkan penguatnya .....	4
Gambar 2.2 Grafik peningkatan penggunaan Alumunim pada industri otomotif di Eropa .....	6
Gambar 2.3 Susunan polytipes SiC.....	7
Gambar 2.4 Mekanisme terjadinya tumbukan .....	10
Gambar 2.5 Gambar skema arus yang ditarik mengalir melalui partikel bubuk .....	11
Gambar 2.6 Grafik nilai densitas komposit Al-SiC .....	13
Gambar 2.7 Grafik nilai porositas dengan variasi suhu sintering .....	14
Gambar 2.8 Pengaruh % SiC terhadap kekerasan.....	15
Gambar 2.9 Difraksi sinar-X.....	15
Gambar 2.10 Skema tabung sinar X tipe filament .....	16
Gambar 2.11 Diagram skematik SEM .....	17
Gambar 3.1 Grafis proses <i>sintering</i> dengan suhu 600°C.....	21
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	22
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 4.1 Grafik hubungan densitas dan porositas pada suhu 600°C.....	25
Gambar 4.2 Grafik hubungan densitas dan porositas pada suhu 650°C.....	27
Gambar 4.3 Grafik uji kekerasan pada suhu 600°C .....	29
Gambar 4.4 Grafik uji kekerasan pada suhu 650°C .....	30
Gambar 4.5 Pola difraksi sinar-X komposit A-SiC pada suhu 600°C .....	32
Gambar 4.6 Pola difraksi sinar-X komposit A-SiC pada suhu 650°C .....	34
Gambar 4.7 Morfologi permukaan komposit Al-SiC komposisi 10 % berat SiC dan 90 % berat Alumunium suhu 650°C (a) sampel diperbesar 500x, (b) sampel diperbesar 1000x, (c) sampel diperbesar 5000x, (d) sampel diperbesar 10.000x .....	35

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Pengukuran Densitas dan Porositas.....	25
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran uji kekerasan .....	29

**PENGARUH KOMPOSISI SiC TERHADAP SIFAT FISIS, KEKERASAN, STRUKTUR KRISTAL DAN MORFOLOGI PADA KOMPOSIT Al-SiC**

**Diani Oktara Putri**

*Jurusana Fisika*

*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Sriwijaya*

*Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir*

**ABSTRAK**

Pembuatan komposit Al-SiC menggunakan 4 komposisi bahan yakni 0 %, 10 %, 15 % dan 20 % berat SiC. Setiap komposisi dicampur dan dihaluskan menggunakan *shacker mill* selama 30 menit kemudian dilakukan pencetakan. Selanjutnya dilakukan proses *sintering* dengan 2 variasi suhu yakni 600°C dan 650°C. Dari hasil penelitian diperoleh komposisi 15 % SiC dengan nilai densitas 3,74 g/cm<sup>3</sup> dan porositas 0 % pada suhu sintering 650°C. Nilai kekerasan tertinggi berada pada komposisi 20 % SiC pada suhu 650°C yakni sebesar 560 HV. Ukuran kristal semakin mengecil pada penambahan SiC 10 %, 15 % dan 20 % pada suhu 600°C sedangkan pada suhu 650°C terjadi aglomerasi sehingga terjadi pertumbuhan ukuran kristal pada komposisi 15 % SiC. Bentuk butiran pada komposit tidak beraturan dari segi ukuran dan bentuk yang tidak sama antara satu butiran dengan butir lainnya. Melalui gambar pada perbesaran 5000x diketahui ukuran aglomerasi terbesar berukuran 8,50  $\mu\text{m}$  dan yang terkecil berukuran 1  $\mu\text{m}$ .

Kata kunci : Komposit, Al, SiC, *Sintering*, struktur kristal, densitas, porositas.

**THE EFFECT OF SiC COMPOSITION ON PHYSICAL CHARACTER, HARDNESS,  
CRYSTAL STRUCTURE, MORPHOLOGY OF AL- SiC COMPOSITES**

**Diani Oktara Putri**

*Department of Physics*

*Faculty of Mathematics and Natural Science*

*University Of Sriwijaya*

*Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir*

**ABSTRACT**

The Al-SiC composite was prepared using 4 ingredients, namely 0%, 10%, 15% and 20% by weight of SiC. Each composition is mixed and mashed using a shacker mill for 30 minutes and then printing is done. Furthermore, the sintering process is carried out with 2 temperature variations, namely 600°C and 650°C. From the research results obtained a composition of 15% SiC with a density value of 3.74 g / cm<sup>3</sup> and a porosity of 0% at a sintering temperature of 650°C. The highest hardness value is at the composition of 20% SiC at a temperature of 650°C, which is 560 HV. The crystal size gets smaller with the addition of 10%, 15% and 20% SiC at a temperature of 600°C while at a temperature of 650°C there is agglomeration resulting in a growth in crystal size at the composition of 15% SiC. The grain shape of the composite is irregular in terms of size and shape, which is not the same from one grain to another. Through the image at 5000x magnification, it is known that the largest agglomeration size is 8.50 µm and the smallest is 1 µm.

Keywords: Composite, Al, SiC, Sintering, crystal structure, density, porosity.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Semakin meningkatnya kehidupan manusia diikuti dengan perkembangan teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan manusia seperti halnya teknologi bahan yang jumlahnya beragam dengan berbagai macam aplikasi. Bidang industri di Indonesia juga turut mengalami perkembangan yang signifikan dalam hasil produksi maupun komponen pendukung dalam pembuatan barang. Terdapat suatu kendala dalam kemajuan tersebut dikarenakan bahan baku maupun komponen pendukung yang jumlah dan kualitasnya yang terbatas. Diperlukan material yang memiliki mutu dan jumlah yang baik sesuai untuk menunjang roda industri, dengan biaya produksi yang murah, memiliki kekuatan yang baik namun tetap harus bersifat ringan mengingat penggunaan baja yang berat sehingga kurang efisien. Dikarenakan faktor-faktor kendala tersebut yang masih mengacu pada ketersediaan material atau bahan yang memiliki kualitas dan jumlah yang terbatas menimbulkan suatu pemikiran untuk melakukan pengembangan proses pembuatan material, misalnya melalui rekayasa struktural atau dengan penambahan penguat material. Oleh karena itu dibuatlah suatu material hasil gabungan dari dua atau lebih material yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari komponen penyusunnya dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi struktur dan karakterisasi material seperti sifat fisisnya. Melalui pengembangan tersebut diharapkan dapat menghasilkan suatu material atau bahan yang memiliki sifat-sifat fisis maupun mekanik yang sesuai untuk bidang-bidang tersebut. Pengembangan material terfokus dalam komposit karena terbatasnya sumber daya material (Suprapto et al., 2017).

Melalui keterbatasan material serta kebutuhan akan sifat-sifat material yang memiliki kesesuaian dengan aplikasi yang dibutuhkan maka perlu dilakukan pengembangan pada material yang telah ada sebelumnya dengan memadukan satu material dengan material lainnya. Komposit istilah untuk suatu jenis bahan hasil penggabungan dua material atau lebih dengan sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisikanya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan (Simanjuntak dan Abda, 2013). Pembuatan komposit terus dikembangkan guna memenuhi kebutuhan industri, bidang otomotif dan bidang-bidang lainnya untuk

mendapatkan material yang memiliki gabungan keunggulan dari komponen penyusunnya, memperbaiki sifat mekanik atau sifat-sifat tertentu dan menjadikan bahan lebih ringan dan kuat serta memiliki ketahanan yang baik pada temperatur yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai material atau komponen penyusun yang menjadi bagian dari penunjang lajunya bidang-bidang tersebut. Dengan pembuatan komposit juga dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kendala pada bidang industri, otomotif, dan lain sebagainya yang memerlukan bahan atau material yang memiliki kekuatan yang tinggi, keras, tahan terhadap kejut suhu, memiliki kepadatan yang baik, ringan dan lain-lain.

Logam cukup banyak digunakan dalam bidang industri seperti dalam komponen permesinan, bidang perkapalan, komponen kereta api dan lain sebagainya, salah satu contoh logam yang banyak digunakan yakni Aluminium. Aluminium adalah salah satu logam non ferro yang memiliki beberapa keunggulan dan juga banyak digunakan di segala bidang. Seperti halnya dalam bidang otomotif yang menggunakan Alumunium sebagai matriks dikarenakan mempunyai densitas yang cukup kecil sehingga cocok dipakai pada bidang permesinan (Zulfia dan Ariati, 2010). Dalam bidang penelitian, Aluminium juga banyak digunakan untuk pengembangan riset karena sifat Aluminium mudah untuk diproses. Selain itu sifat-sifat Aluminium dapat ditingkatkan melalui perpaduan dengan material lain (Assidiq dan Sulardjaka, 2014).

Untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisis dari logam Aluminium dibutuhkan material paduan yang tepat seperti material keramik *Silicon Carbide*. *Silicon Carbide* merupakan material keramik yang memiliki kekuatan yang baik sehingga digunakan SiC guna meningkatkan kekuatan dari Aluminium. Selain itu SiC dipilih sebagai bahan aditif dalam pembuatan komposit dikarenakan sifat SiC yang mudah berikatan dengan Aluminium dan tidak menyebabkan oksidasi pada logam Aluminium (Assidiq dan Sulardjaka, 2014). Melalui penambahan SiC diharapkan hasil komposit yang memiliki kekuatan yang tinggi, ringan, memiliki kekerasan yang baik dan tahan terhadap kejut suhu. SiC harus dicampurkan secara merata dengan Aluminium, oleh karena itu digunakan metode metalurgi serbuk dengan mencampurkan komponen dalam bentuk serbuk secara bersamaan. Komposit gabungan Al dan SiC banyak diaplikasi pada berbagai bidang industri, permesinan dan lain-lain, oleh karena itu penelitian ini

dilakukan guna usaha untuk mengetahui bagaimana pengaruh SiC terhadap struktur kristal komposit Al-SiC.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penambahan Silicon Carbide terhadap sifat fisis, kekerasan dan struktur kristal pada komposit Al-SiC ?
2. Bagaimana pengaruh suhu sintering terhadap terhadap sifat fisis, kekerasan dan struktur kristal pada komposit Al-SiC ?
3. Bagaimana analisis morfologi SEM pada komposit Al-SiC yang dihasilkan ?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Menggunakan bahan aditif berupa Silicon Carbide (SiC) dengan komposisi 0 %, 10 %, 15 % dan 20 % wt
2. Proses *milling/mixing* dilakukan selama 30 menit
3. Suhu sintering : 600°C dan 650°C
4. Analisis morfologi menggunakan SEM diambil satu sampel dari komposisi dengan nilai densitas dan porositas optimum

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui dan menganalisa pengaruh penambahan Silicon Carbide terhadap sifat fisis, kekerasan dan struktur kristal komposit Al-SiC
2. Mengetahui dan menganalisa pengaruh suhu sintering terhadap terhadap sifat fisis, kekerasan dan struktur kristal pada komposit Al-SiC
3. Mengetahui dan menganalisa morfologi pada komposit Al-SiC yang dihasilkan

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Dapat memahami pembuatan komposit Al-SiC dengan Alumunium sebagai matrik dan *Silicon Carbide* sebagai filler atau penguat.
2. Dapat mengetahui cara pengujian densitas, porositas, kekerasan, struktur kristal serta morfologi pada komposit Al-SiC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., 2008. Pengantar Nanosains. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Abdullah, M. (2008). *Pengantar Nanosains*. Istitut Teknologi Bandung.
- Albert, T., & Selvan, C. P. T. (2017). International journal of engineering sciences & research technology modular construction technique \*. *International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology*, 6(3), 207–209. <https://doi.org/10.5281/zenodo.573525>
- Asiri, M. (2014). Karakterisasi Serbuk Hasil Produksi Menggunakan Metode Atomisasi. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7(1), 39–44.
- Assidiq, C., & Sulardjaka. (2014). Pengaruh SiC Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Matrik Alumunium yang diperkuat Serbuk SiC. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(3), 211–218.
- Baghchesara, M. A., & Abdizadeh, H. (2012). Microstructural and mechanical properties of nanometric magnesium oxide particulate-reinforced aluminum matrix composites produced by powder metallurgy method. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 26(2), 367–372. <https://doi.org/10.1007/s12206-011-1101-9>
- Bellamkonda, P. N., & Sudabathula, S. (2018). Characteristic behaviour of aluminium metal matrix composites: A review. *Internation Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 2(6), 1418–1426. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.180>
- Chen, C. F., Kao, P. W., Chang, L., & Ho, N. J. (2010). Mechanical properties of nanometric Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particulate-reinforced Al-Al11Ce3 composites produced by friction stir processing. *Materials Transactions*, 51(5), 933–938. <https://doi.org/10.2320/matertrans.M2009406>
- Choudhary, O. P., & Priyanka. (2017). Scanning Electron Microscope: Advantages and Disadvantages in Imaging Components. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1877–1882. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.207>
- Cullity, B. D., & Stock, S. R. (2014). *Elements of X-Ray Diffraction Third Edition*. Pearson Education limited.
- Fachry, A. . R., Tumanggor, J., & L, N. P. E. Y. (2008). Pengaruh Waktu Kristalitas dengan Proses Pendinginan dari Larutannya. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 9–16.
- Fadllu, A., Mukhammad, H., & Setyoko, B. (2016). Potensi dan Tantangan Komposit Aluminium-SiC Sebagai Bahan Cylinder Liner Dengan Metode Horizontal Centrifugal Casting. *Jurnal Imliah Teknosiain*, 2(1).
- Fajri, R. I., Tarkono, & Sugiyanto. (2013). Studi Sidat mekanik Komposit Serat Sansevieria Cylindrica Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Polyester. *Jurnal FEMA*, 1(2), 85–93.

- Henriono, H., & Zainuri, M. (2012). Karakterisasi Bentuk Partikel SiC yang Dilapisi dengan MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Berdasarkan Variabel Konsentrasi Ion Logam. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), 35–40.
- I Ketut Rimpung. (2017). Analisis Perubahan Kekerasan Permukaan Baja (St. 42) Dengan Perlakuan Panas 800 C Menggunakan Metode Vickers di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bali. *Jurnal LOGIC*, 17(1), 67–72.
- Kondoh, K., 2012. Powder Metallurgy. Croatia : Intech
- Lakshmana, A., 2015. Sintering Techniques Of Materials. Croatia : Intech.
- Lee, M., 2016. X-Ray Diffraction for Material Research. Canada :Apple Academic Press
- Magibalan, S., Kumar, P. S., Vignesh, P., Prabu, M., Balan, A. V, & N Shivasankaran. (2017). Aluminium Metal Matrix Composites – A Review 2 . Liquid State Fabrication of Metal Matrix Composites. *Transactions On Advanements In Science and Technology*, 01(02), 1–6.
- Mahendra Boopathi, M., Arulshri, K. P., & Iyandurai, N. (2013). Evaluation of mechanical properties of Aluminium alloy 2024 reinforced with silicon carbide and fly ash hybrid metal matrix composites. *American Journal of Applied Sciences*, 10(3), 219–229. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2013.219.229>
- Maulana, N. B. (2018). Pengaruh Variasi Beban Indentor Vickers Hardness Tester Terhadap Hasil Uji Kekerasan Material Alumunium dan Besi Cor. *Jurnal MER-C*, 1(10), 1–5.
- Mendivil, L. G. C., Lopez, R. E. C., Cordova, J. C. T., Yescas, R. M., Rivera, P. Z., & Gonzalez, J. H. C. (2014). Synthesis and characterization of silicon carbide in the application of high temperature solar surface receptors. *Energy Procedia*, 57, 533–540. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.207>
- Moran, M. J. dan Shapiro, H., 2004. Termodinamika Teknik. Jakarat : Erlangga.
- Mubarak, A. Z. (2012). *Variasi Komposisi Silikon dalam Paduan Aluminium Terhadap Kerentanan Hot Tearing Perancangan dan Pembuatan Dapur Peleburan Logam dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas (LPG )\**. 01(03), 128–132.
- Mulyadi, Ramlan, Aini, S. N., & Djuhana. (2019). Effect of various sintering temperature of ceramic TiO<sub>2</sub> on physical properties and crystall structure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1282(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1282/1/012049>
- Nuruzzaman, D. M., & Kamaruzaman, F. F. B. (2016). Processing and mechanical properties of aluminium-silicon carbide metal matrix composites. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 114(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/114/1/012123>
- P.K, J., C, G. S. M., Kini, A., S.S, S., & Shetty, R. (2013). Effect of Silicon Carbide

- (SiC) on Stir Cast Aluminium Metal Matrix Hybrid Composites – A Review. *Applied Mechanics and Materials*, 03(03), 293–300.
- Ramlan, Ginting, M., Muljadi, & Sebayang, P. (2007). Pembuatan Keramik Beta Alumina ( $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ ) Dengan Aditif  $\text{MgO}$  dan Karakterisasi Sifat Fisis Serta Struktur Kristalnya. *Jurnal FIsika Himpunan Fisika Indonesia*, 7(1), 10–15.
- Ramlan, R., & Bama, A. (2011). Pengaruh Suhu dan Waktu Sintering terhadap Sifat Bahan Porselen untuk Bahan Elektrolit Padat (Komponen Elektronik). *Jurnal Penelitian Sains*, 14(3), 22–25.
- Ravishankar, P., Magibalan, S., Ranjithkumar, R., & Prabu, M. (2019). Synthesis and Characterization of Alumunium 7075-Silicon Carbide Metal Matrix Composite. *International Educational Journal Of Science and Engineering*, 1(4), 8–11.
- Ridha, M., & Darminto. (2016). Analisis Densitas , Porositas , dan Struktur Mikro Batu Apung Lombok dengan Variasi Lokasi menggunakan Metode Archimedes dan Software Image-J. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 12(3), 124–130.
- Sahari, G. N. A., Zulfia, A., & Siradj, E. S. (2010). Pengaruh Mg Terhadap Kekerasan Komposit Matriks Keramik  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ . *Makara Journal of Science*, 13(1), 39–44. <https://doi.org/10.7454/mss.v13i1.374>
- Saleh, M., & Zainuri, M. (2009). *Pengaruh Pelapisan Oksida  $\text{SiO}_2$  Pada Permukaan Partikel SiC Terhadap Kualitas Ikatan Antarmuka Kompist Al-SiC*.
- Santhosh, K., Abraham, L. J., Panicker, M. K., & Thampi, S. M. (2018). *Fabrication of Al / SiC Metal Matrix Composite by Stir Casting and Machinability Study by Micro-Drilling*. 05(05), 2100–2105.
- Sharma, R., P, S. J., Kakkar, K., Kamboj, K., & Sharma, P. (2017). A Review of the Aluminium Metal Matrix Composite and its Properties. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(2), 832–842. <https://irjet.net/archives/V4/i2/IRJET-V4I2162.pdf>
- Sidabutar, T. E. (2017). Pembuatan dan Karakteristik Keramik Magnesium Alumina Silika Dari Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Teknik Mesin*, 06(1), 28–35.
- Simanjuntak, A. M., & Abda, S. (2013). Karakterisasi Komposit Matriks Logam Al-SiC pada Produk Kanvas Rem Kereta Api. *Jurnal E-Dinamis*, 6(2), 61–69.
- Simanjuntak, B. A., & Purwaningsih, H. (2012). Pengaruh Kecepatan Milling Terhadap Perubahan Struktur Mikro Komposit Mg / Al 3 Ti. *Jurnal Teknik Its*, 1(1), 113–116.
- Stalin, B., Arivukkarasan, S., & Prabhu, G. A. (2015). Microstructure and mechanical properties evaluation of aluminium matrix reinforced with tungsten carbide and silicon carbide. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(55), 3994–3999.
- Stojanovic, B., Bukvic, M., & Epler, I. (2018). Application of Aluminum and

- Aluminum Alloys in Engineering. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(X), 1–11. <https://doi.org/10.18485/aeletters.2018.3.2.2>
- Suarsana, K., Astika, I. M., & Suprapto, L. (2017). Karakterisasi Knduktivitas Termal dan Kekerasan Komposit Alumunium Matrik Penguat Hibrid SiCw/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(2), 108–116. <https://doi.org/10.24912/jmstkk.v1i2.1456>
- Sugiantoro, B., Rusnaldy, & Wijayanto, S. A. (2014). Optimasi Parameter Proses Milling Terhadap Kualitas Hasil Permesinan Alumunium Dengan Metode Taguchi. *Jurnal TRAKSI*, 14(1), 42–57.
- Sukanto, H. (2009). Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Densitas dan Kekuatan Komposit Plastik-Karet. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram*, 3(1), 57–61.
- Suprapedi, Mulyadi, Sardjono, P., & Ramlan. (2020). Preparation and characterization of alloy Al -SiC made by using powder metallurgy method. *AIP Conference Proceedings*, 2221(2221), 1–6. <https://doi.org/10.1063/5.0005086>
- Suprapto, I. W. L., Suarsana, K., & Santhiarsa, N. (2017). Efek Komposisi dan Perlakuan Sintering Pada Komposit Al/(SiCw+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Terhadap Sifat Fisik dan Keausan. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 124–131. <https://doi.org/10.24912/jmstkk.v1i1.423>
- Venkatesh, R., & Rao, V. S. (2016). The Preparation of Al-SiC Metal Matrix Composite and Evaluation of its Properties. *International Journal of in Engineering and Technology*, 6(3), 319–325.
- Zulfia, A., & Ariati, M. (2010). Pengaruh Suhu Pemanasan dan Waktu Tahan Terhadap Karakterisasi Material Komposit Logam Al/SiC Hasil Infiltrasi Tanpa Tekanan. *MAKARA of Technology Series*, 10(1), 18–23. <https://doi.org/10.7454/mst.v10i1.397>