



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**STUDI PEMAKAIAN ALUMINIUM (6061) DI
CAMPUR DENGAN BAHAN *SILICONE CARBIDE*
(SiC) UNTUK PEMAKAIAN BINGKAI JENDELA
KAPAL (*SCUTTLE*) DAN PENINGKATAN
KEKERASAN PADA ALUMINIUM**

SKRIPSI

**LUQMAN HAKIM NAROTAMA
NIM 20211331028**

**DOSEN PEMBIMBING
Ir.Anastas Rizaly, M.T**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2026**



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**STUDI PEMAKAIAN ALUMINIUM (6061) DI
CAMPUR DENGAN BAHAN *SILICONE CARBIDE*
(SiC) UNTUK PEMAKAIAN BINGKAI JENDELA
KAPAL (*SCUTTLE*) DAN PENINGKATAN
KEKERASAN PADA ALUMINIUM**

SKRIPSI

Diajukan kepada universitas Muhammadiyah Surabaya
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik

LUQMAN HAKIM NAROTAMA
NIM 20211331028

DOSEN PEMBIMBING
Ir.Anastas Rizaly, M.T

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2026

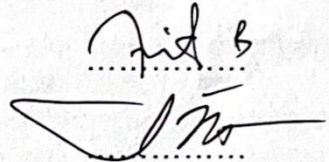
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 18 Januari 2026 oleh mahasiswa atas nama Luqman Hakim Narotama NIM 20211331028 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di terima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji

1. Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
2. Ir. Ponidi, ST, MT, IPM, A.Eng

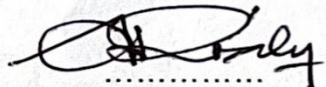
Tanda Tangan



.....
.....

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Anastas Rizaly, MT



.....

Mengetahui

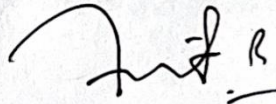
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars.
NIDN. 0725096402

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN. 0707067402

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Luqman Hakim Narotama

NIM : 20211331028

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya.

Apa bila di kemudian hari terbukti atau dapat di buktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 18 Januari 2026















Luqman Hakim Narotama

NIM 20211331028

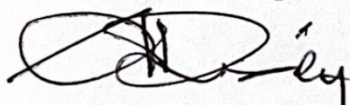
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Luqman Hakim Narotama
NIM : 20211331028
Program Studi : *Bachelor of Mechanical Engineering*
Judul : Studi Pemakaian Alumunium (6061)
Dicampur dengan Bahan Silicone
Carbide (SiC) Untuk Pemakaian Bingkai
Jendela Kapal (Scuttle) Dan Peningkatan
Kekerasan Pada Alumunium

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	09 Des 2025	Konsultasi BAB I		
2	10 Des 2025	Konsultasi BAB II		
3	14 Des 2025	Konsultasi BAB II-III		
4	25 Des 2025	Konsultasi BAB III		
5	29 Des 2025	Konsultasi BAB IV		
6	10 Jan 2025	Konsultasi Uji		
7	12 Jan 2025	Konsultasi BAB IV		
8	13 Jan 2025	Konsultasi BAB IV		
9	14 Jan 2025	Konsultasi Uji		
10	15 Jan 2025	Konsultasi Uji		
11	16 Jan 2025	Konsultasi Hasil Uji		
12	17 Jan 2025	Konsultasi PPT		

Mengetahui

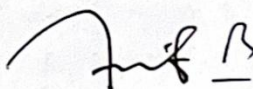
Pembimbing 1



Ir. Anastas Rizaly, M.T.
NIDN 0703027201

Menyetujui

Ketua Program Studi



Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN 0707067402

LEMBAR PERSETUJUAN
STUDI PEMAKAIAN ALUMUNIUM (6061) DI CAMPUR
DENGAN BAHAN SILICONE CARBIDE (SiC) UNTUK
PEMAKAIAN BINGKAI JENDELA KAPAL (SCUTTLE) DAN
PENINGKATAN
KEKERASAN PADA ALUMUNIUM

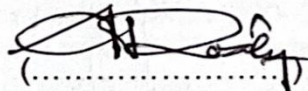
Luqman Hakim Narotama
NIM : 20211331028

Telah disetujui dan dinyatakan sah sebagai karya ilmiah yang berhak untuk diujikan sebagai karya ilmiah yang berhak untuk diujikan yang telah di tetapkan oleh fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya 18 Januari 2026

Dosen Pembimbing

Ir.Anastas Rizaly, M.T

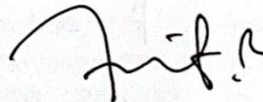


Mengetahui
Pembimbing 1



Ir.Anastas Rizaly, M.T
NIDN 0703027201

Menyetujui
Ketua Program Studi



Dr.Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN 0707067402

STUDI PEMAKAIAN ALUMINIUM (6061) DI CAMPUR DENGAN BAHAN *SILICONE CARBIDE* (SiC) UNTUK PEMAKAIAN BINGKAI JENDELA KAPAL (*SCUTTLE*) DAN PENINGKATAN KEKERASAN PADA ALUMINIUM

Nama : Luqman Hakim Narotama
NIM : 20211331028
Program Studi : Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Ir. Anastas Rizaly, MT

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan serta karakteristik mekanik dan mikrostruktur pada komponen jendela kapal (porthole) yang diproduksi menggunakan material komposit Aluminium–*Silicon Carbide* (Al–SiC) dengan fraksi massa SiC sebesar 10%. Material komposit dibuat melalui metode stir casting dengan kecepatan pengadukan 500–700 rpm dan suhu penuangan 720–750°C. Serbuk SiC dipreheat pada suhu 250–300°C untuk meningkatkan wettability dan mencegah terbentuknya aglomerasi saat proses pencampuran. Hasil cor dituangkan ke dalam cetakan pasir (green sand moulding) yang telah dilengkapi sistem saluran dan riser pada bagian tebal komponen seperti boss engsel.

Pengujian dilakukan mencakup uji metalografi, uji kekerasan Brinell, serta pengamatan visual terhadap hasil pengecoran. Struktur mikro menunjukkan bahwa partikel SiC 10% terdistribusi cukup merata pada matriks aluminium dan sebagian berada pada batas butir.

Kata kunci: Aluminium–SiC, komposit *metal matrix*, *stir casting*, *porthole* kapal, mikrostruktur, kekerasan

A STUDY ON THE USE ALUMINIUM (6061) MIXED WITH SILICONE CARBIDE (SiC) FOR SCUTTLE WINDOW FRAMES AND INCREASING ALUMINIUM HARDNESS

Name : Luqman Hakim Narotama
Student ID : 20211331028
Study Program : Mechanical Engineering
Supervisor : Ir. Anastas Rizaly, MT

Abstract

This study aims to determine the manufacturing process, mechanical characteristics, and microstructure of porthole components produced using Aluminum–Silicon Carbide (Al–SiC) composite material with a SiC mass fraction of 10%. The composite material was made using the stir casting method at a stirring speed of 500–700 rpm and a pouring temperature of 720–750°C. The SiC powder was preheated at 250–300°C to improve wettability and prevent agglomeration during the mixing process. The casting was poured into a sand mold (green sand molding) equipped with a channel system and risers in thick components such as the hinge boss.

The Testing included metallographic testing, Brinell hardness testing, and visual inspection of the casting. The microstructure showed that 10% SiC particles were fairly evenly distributed throughout the aluminum matrix, with some located at grain boundaries.

Keywords: Aluminum–SiC, metal matrix composite, stir casting, ship porthole, microstructure, hardness

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul ***Studi Pemakaian Alumunium (A1) di Campur Dengan Bahan Silicone Carbide (SiC) Untuk Pemakaian Bingkai Kapal dan Peningkatan Kekerasan Pada Alumunium.*** Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam Penyusunan skripsi banyak hambatan yang saya hadapi dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya yang telah melahirkan saya dan mendidik saya hingga saat ini, semoga mereka berdua selalu dalam lindungan Allah SWT.
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Arif Batutah S.T, M.T selaku Kaprodi Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. Anastas Rizaly M.T selaku dosen pembimbing saya, yang membimbing saya dengan sepenuh hati.
5. Alda Noor Syifa yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
6. Semua Teman - teman kelas Teknik mesin angkatan 21.
7. Teman saya group "Paido Gak Mempan" yang selalu menghibur saya di waktu saya suntuk.

Penulis Menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan, oleh sebab itu dibutuhkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan. Akhir kata penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian terutama mahasiswa Teknik Mesin.

Surabaya, 18 Januari 2026



Luqman Hakim Narotama



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Daftar isi

LEMBAR PENGESAHAN.....	I
.....	I
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	II
.....	I
LEMBAR PERSETUJUAN	II
Abstrak	III
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
LAMPIRAN	XIII
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1.1 Sifat dan Karakteristik Komposit.....	8
2.1.2 Klasifikasi Komposit.....	8
Gambar 2.1 Pembagian komposit berdasarkan jenis penguat yang digunakan (Najjar et al., 2023)	9
Gambar 2.2 Ilustrasi komposit berdasarkan penguat yang digunakan (Najjar et al., 2023).....	10
2.2 Metal Matrix Composite (MMC).....	10

Tabel 2.1 Sifat mekanik dan sifat fisik pada komposit metal matrix composite dengan bubuk SiC sebagai penguat (Mahardika, 2024)	13
2.3 Alumunium	16
Tabel 2.2 Sifat fasis alumunium	17
2.4 Silicone Carbide (SiC)	17
Gambar 2.4 (a) Struktur kubus β -SiC, Struktur heksagonal α -SiC (b) Struktur Kristal (Singh et al., 2023)	20
Tabel 2.3 Data sheet material silicone carbide	21
Tabel 2.4 Komposisi dari Silicone carbide.....	21
2.4.1 Karakterisasi Material	21
2.4.2 Sifat Fasis	22
2.5 Pengujian kekerasan (Hardness Test)	22
Gambar 2.6 Ilustrasi pengujian Brinell	25
2.6 Pengujian Mikro (Metallographic Examination)	26
2.6.1 Uji Komposisi (Chemical Analysis Test)	28
2.6.2 Uji Optikal Emisi (Optical Emission Spectroscopy Result)	30
BAB III	32
METODE PENELITIAN	32
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Alat dan Bahan	32
Gambar 3.1 Tungku Lebur	33
Gambar 3.2 Alumunium 6061	33
Gambar 3.3 SiC (Silicone Carbide)	34
Gambar 3.4 THB-300D SN.15SSHB221406.....	34
Gambar 3.5 <i>Foundry Master Pro oxford Instrument</i>	35

Gambar 3.6 Alat Uji Mikro <i>Metallurgical Microscope</i> – BX51M	36
3.3 Cara Membuat Al-SiC.....	37
3.4 Diagram peneliatian.....	38
BAB IV	39
PENELITIAN.....	39
4.1 HASIL UJI STUDI DAN ANALISIS	39
.....	40
Gambar 4.1 Pengujian Brinnel 5 titik	40
Gambar 4.2 Alumunium setelah pengujian Brinnel.....	40
4.2 HASIL UJI KETANGGUHAN MATERIAL HASIL UJI KEKERASAN (HARDNESS TEST)	41
4.2.1 Pengujian Kekerasan.....	41
Gambar 4.3 Mesin Uji Brinnel.....	41
4.2.2 Al-SiC type A (Alumunium 6061 non SiC).....	42
Tabel 4.1 Hasil Uji <i>Brinnel Alumunium</i> 6061 (Tanpa SiC)	42
4.2.3 Al-SiC type B (Alumunium 6061 - SiC 10%).....	42
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Brinnel Alumunium</i> 6061 (SiC 10%).....	43
4.2.4 Al-SiC type C (Alumunium 6061 – SiC 30%).....	43
Gambar 4.4 Alumunium + SiC 30%.....	45
4.3 Hasil dan Analisis uji Komposisi (<i>Chemical Analysis Test</i>)	45
Gambar 4.5 Proses Pengujian Komposisi.....	47
Gambar 4.6 Mesin Uji Komposisi.....	47
Tabel 4.3 Hasil Uji Chemical Composition non SiC	48
Tabel 4.3.1 Hasil Uji Chemical Composition SiC 10%)	49
4.3.1 Al-SiC type B (Alumunium 6061 – Sic 30%)	50
Gambar 4.7 Wadah lebur alumunium - SiC 30%	52

Gambar 4.8 Al – SiC 30%	52
4.3.2 Penyebab Kegagalan pada wadah lebur aluminium – SiC 30%	53
4.3.3 Beban Mekanik dan Abrasi yang Berlebihan	53
4.4 Hasil Uji <i>Metallographic Examination</i> (Uji Mikro)	53
Gambar 4.9 Uji <i>Metallurgical Microscope</i> (Uji Micro)	55
4.4.1 Hasil Uji <i>Metallurgical Microscope</i> (Uji Micro) non SiC	56
Gambar 4.10 Hasil uji Mikro <i>Magnification</i> 100x	56
Gambar 4.11 Hasil uji Mikro <i>Magnification</i> 200x	57
Gambar 4.12 Hasil uji Mikro <i>Magnification</i> 500x	58
4.4.2 Hasil Uji <i>Metallurgical Microscope</i> (Uji Micro) SiC 10%	59
Gambar 4.13 Hasil Uji Mikro <i>Magnification</i> 100x – SiC 10%..	59
Gambar 4.14 Hasil uji Mikro <i>Magnification</i> 500x	60
4.4.3 Hasil Uji <i>Metallurgical Microscope</i> (Uji Micro) SiC 30%	61
4.5 <i>Optical Emission Spectroscopy Result</i>	62
Tabel 4.5 Hasil Optical Emission (Tanpa SiC)	63
Tabel 4.5.1 Hasil Optical Emission (SiC 10%)	64
4.6 PRODUKSI DAN COR JENDELA KAPAL Al-SiC 10%	68
4.6.1 Deskripsi Umum Material Komposit Al–SiC	68
4.6.2 Proses Pencampuran Aluminium–SiC 10%	69
4.6.3 Proses Pengecoran Jendela Kapal	70
Gambar 4.15 Hasil Final jendela kapal Al-SiC 10%.....	70
Gambar 4.16 Hasil Jadi Jendela kapal Al-SiC 10%	71
4.6.4 Uji Metalografi (Hasil Struktur Mikro)	71

4.6.5 Pengujian Hardness (Uji Kekerasan)	71
BAB V	73
KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
Lampiran 1 Laporan Hasil Pengujian dan alat yang di gunakan Al-Tanpa SiC	78
Lampiran 2 Hasil Uji Komposisi dan Hardness, Al Tanpa SiC	79
Lampiran 3 Hasil Metallographic Examination Zoom 100x dan 200	80
Lampiran 4 Hasil Metallographic Examination Zoom 500x.....	81
Lampiran 5 Hasil Optical Emmision Al-Tanpa Sic.....	82
Lampiran 6 Hasil Uji Hardness Tanpa SiC	83
Lampiran 7 Lampiran 1 Laporan Hasil Pengujian dan alat yang di gunakan Al-SiC 10%.....	84
Lampiran 8 Hasil Uji Komposisi dan Hardness, Al – SiC 10%	85
Lampiran 9 Hasil Metallographic Examination Zoom 100x dan 200	86
Lampiran 10 Hasil Metallographic Examination Zoom 500x...	87
Lampiran 11 Hasil Optical Emmision Al- Sic 10%.....	88
Lampiran 12 Hasil Uji Hardness SiC 10%	89

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 2.1 Sifat mekanik dan sifat fisik pada komposit metal matrix composite dengan bubuk SiC sebagai penguat (Oliver beffort,2002).</u>	13
<u>Tabel 2.2 Sifat fasis alumunium</u>	17

<u>Tabel 2.3 Data sheet material silicone carbide</u>	21
<u>Tabel 2.4 Komposisi dari Silicone carbide</u>	21
<u>Tabel 4.1 Hasil Uji Brinell Alumunium 6061 (Tanpa SiC)</u>	42
<u>Tabel 4.2 Hasil Uji Brinell Alumunium 6061 (SiC 10%)</u>	43
<u>Tabel 4.3 Hasil Uji Chemical Composition non SiC</u>	48
<u>Tabel 4.3.1 Hasil Uji Chemical Composition SiC 10%</u>	49
<u>Tabel 4.5 Hasil Optical Emission (Tanpa SiC)</u>	63
<u>Tabel 4.5.1 Hasil Optical Emission (SiC 10%)</u>	64

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2.1 Pembagian komposit berdasarkan jenis penguat yang digunakan (Pramono, 2008)</u>	9
<u>Gambar 2.2 Ilustrasi komposit berdasarkan penguat yang digunakan (Pramono, 2008)</u>	10
<u>Gambar 2.4 (a) Struktur kubus β-SiC, Struktur heksagonal α-SiC (Surdia dan Saito, 1985)</u>	20
<u>Gambar 2.6 Ilustrasi pengujian Brinell</u>	25
<u>Gambar 3.1 Tungku Lebur</u>	33
<u>Gambar 3.2 Alumunium 6061</u>	33
<u>Gambar 3.3 SiC (Silicone Carbide)</u>	34
<u>Gambar 3.4 THB-300D SN.15SSHB221406</u>	34
<u>Gambar 3.5 Foundry Master Pro oxford Instrument</u>	35
<u>Gambar 3.6 Alat Uji Mikro Metallurgical Microscope – BX51M</u>	36
<u>Gambar 4.1 Pengujian Brinell 5 titik</u>	40
<u>Gambar 4.2 Alumunium setelah pengujian Brinell</u>	40
<u>Gambar 4.3 Mesin Uji Brinell</u>	41
<u>Gambar 4.4 Alumunium + SiC 30%</u>	45
<u>Gambar 4.5 Proses Pengujian Komposisi</u>	47

<u>Gambar 4.6 Mesin Uji Komposisi</u>	47
<u>Gambar 4.7 Wadah lebur alumunium - SiC 30%</u>	52
<u>Gambar 4.8 Al – SiC 30%</u>	52
<u>Gambar 4.9 Uji Metallurgical Microscope (Uji Micro)</u>	55
<u>Gambar 4.10 Hasil uji Mikro Magnification 100x</u>	56
<u>Gambar 4.11 Hasil uji Mikro Magnification 200x</u>	57
<u>Gambar 4.12 Hasil uji Mikro Magnification 500x</u>	58
<u>Gambar 4.13 Hasil Uji Mikro Magnification 100x – SiC 10%</u>	59
<u>Gambar 4.14 Hasil uji Mikro Magnification 500x</u>	60

LAMPIRAN

<u>Lampiran 1 Laporan Hasil Pengujian dan alat yang di gunakan Al-Tanpa SiC</u>	78
<u>Lampiran 2 Hasil Uji Komposisi dan Hardness, Al Tanpa SiC</u>	79
<u>Lampiran 3 Hasil Metallographic Examination Zoom 100x dan 200</u>	80
<u>Lampiran 4 Hasil Metallographic Examination Zoom 500x</u>	81
<u>Lampiran 5 Hasil Optical Emmision Al-Tanpa Sic</u>	82
<u>Lampiran 6 Hasil Uji Hardness Tanpa SiC</u>	83
<u>Lampiran 7 Lampiran 1 Laporan Hasil Pengujian dan alat yang di gunakan Al-SiC 10%</u>	84
<u>Lampiran 8 Hasil Uji Komposisi dan Hardness, Al – SiC 10%</u>	85
<u>Lampiran 9 Hasil Metallographic Examination Zoom 100x dan 200</u>	86
<u>Lampiran 10 Hasil Metallographic Examination Zoom 500x</u>	87
<u>Lampiran 11 Hasil Optical Emmision Al- Sic 10%</u>	88
<u>Lampiran 12 Hasil Uji Hardness SiC 10%</u>	89