



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

JUDUL SKRIPSI

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT DENGAN BASE MATERIAL
ALUMINIUM ADC12 ALLOY BERPENGUAT SERBUK SIC
MENGUNAKAN METODE SAND CASTING UNTUK
APLIKASI PELINDUNG KENDARAAN MILITER**

MUHAMMAD RAIHAN ATALLAH YASIR 320200403013

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
BOGOR 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Raihan Atallah Yasir
NIM : 320200403013
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengembangan Komposit dengan Base Material Aluminium
ADC12 Alloy Berpenguat Serbuk SiC Menggunakan
Metode *Sand Casting* Untuk Aplikasi Pelindung Kendaraan
Militer

Pembimbing I,



Eka Irianto Bhifttime, S.T., M.T.
NIDN . 4713026201

Tanggal: 25 / 07 / 24

Pembimbing II,



Dr. Eng. Rando Tungga Dewa, S.T., M.Eng
Penata III/c
NIP. 199009042022031002

Tanggal: 25 / 07 / 24

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Mesin



Nanang Hery S, S.T., M.Han.
Kolonel Tek NRP. 518785
Tanggal: 25 / 07 / 24

Dekan

Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan



Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M. Eng.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 26-07-2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Raihan Atallah Yasir
 NIM : 320200403013
 Program Studi : Teknik Mesin
 Judul Skripsi : Pengembangan Komposit dengan *Base Material Aluminium ADC12 Alloy* Berpenguat Serbuk *SiC* Menggunakan Metode *Sand casting* Untuk Aplikasi Pelindung Kendaraan Militer.

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Eka Irianto Bhiftime, S.T., M.T. NIDN. 4713026201		25/07/24
2.	Dosen Pembimbing II: Dr. Eng. Rando Tungga Dewa, S.T., M.Eng. NIP. 199009042022031002		25/07/24
3.	Dosen Penguji I: Anang Setiawan, S.T., M.T. MaK3. Kolonel Teknik NRP 518825		25/07/24
4.	Dosen Penguji II: Ida Farida, S.T., M.T. NIP. 199301242022032002		25/07/24
5.	Dosen Penguji III: Nick Holson Mangiring Silalahi H, S.T., M.T. NIP. 198703212022031002		25/07/24

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 25 Juli 2024



Muhammad Raihan Atallah Yasir

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Raihan Atallah Yasir
NIM : 320200403013
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
Jenis Karya : Skripsi

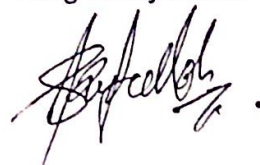
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Komposit dengan Base Material Aluminium ADC12 Alloy Berpenguat Serbuk SiC Menggunakan Metode Sand Casting Untuk Aplikasi Pelindung Kendaraan Militer

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 23 Juli 2024
Yang menyatakan



Muhammad Raihan Atallah Y
NIM. 320200403013

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul: “Pengembangan Komposit dengan *Base Material* Aluminium *ADC 12 Alloy* Berpenguat Serbuk *SiC* Menggunakan Metode *Sand Casting* Untuk Aplikasi Pelindung Kendaraan Militer” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik sedara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesabaran dan kelancaran yang sangat besar bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, tanpa bantuan dan petunjuk-Nya, mungkin penulis tidak akan mempunyai kekuatan untuk terus berusaha menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua, kakak, dan adik penulis yang tercinta, yang senantiasa selalu memberikan dukungan motivasi dan kasih sayang terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Letnan Jenderal (Purn) Jonni Mahroza, S.I.P., M.A., M.Sc., CIQnR., CIQaR., Ph.D., OBE selaku Rektor Universitas Pertahanan RI.
4. Prof. Dr. Ir. Muhammad Asvial, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Sains & Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.
5. Kolonel Teknik Nanang Hery Soebakgijo, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pertahanan RI
6. Eka Irianto Bhiftime, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing satu yang telah memberikan masukan, serta saran selama masa studi penulisan skripsi

7. Dr. Eng. Rando Tungga Dewa, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi evaluasi dan petunjuk selama masa studi penulisan skripsi.
8. Kol. Tek. Anang Setiawan, S.T., M.T., Ida Farida, S.T., M.T., Nick Holson Manggiring Silalahi H, S.T., M.T., selaku dosen penguji satu, dua, dan tiga yang memberikan masukan, kritikan dan saran selama proses seminar berlangsung hingga sidang akhir.
9. Seluruh saudara Teknik Mesin UNHAN RI atas dukungan semangat dan moril yang diberikan.
10. Kepada seluruh kawan-kawan seperjuangan saya yang selalu menemani baik itu suka maupun duka Tong Basodara, Markitong, dan Basodara Corps.
11. Kepada ibu Lutyatmi, dan ibu Istinah yang telah membantu banyak selama proses penulisan studi skripsi ini berjalan.
12. Seluruh pihak yang telah terlibat dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Bogor, ^{25 Mei}.....2024



Muhammad Raihan Atallah Yasir

ABSTRAK

Pengembangan Komposit dengan *Base Material* Aluminium *ADC 12* *Alloy* Berpenguat Serbuk SiC Menggunakan Metode *Sand Casting* Untuk Aplikasi Pelindung Kendaraan Militer

Dengan berbagai faktor polemik pada dewasa ini perang bukanlah hal yang mustahil untuk terjadi, melihat hal ini tentu kendaraan tempur pasti akan digunakan dalam memenuhi tugasnya. Perlindungan kendaraan militer sangat penting untuk menjaga keselamatan personel dan kelancaran operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kekuatan mekanik material komposit yang terdiri Aluminium ADC12 dan SiC dengan variasi 3%, 6%, dan 9% dengan menggunakan metode sand casting. Pengujian dilakukan terhadap kekuatan, uji tarik, uji kekerasan, uji dampak, dan uji struktur mikro material komposit yang dihasilkan. Dengan menggunakan metode pengujian anova menunjukkan dengan meningkatkan persentase SiC akan membuat nilai elongation naik dari 3,20% menjadi 3,80% dan dampak dari 0,0240 MPa menjadi 0,0254 MPa. Sedangkan nilai kekuatan tarik, yield strength, UTS, dan nilai kekerasan mengalami penurunan. penambahan serbuk SiC pada Aluminium ADC12 Alloy mampu meningkatkan beberapa sifat mekanik material, meskipun terdapat penurunan pada beberapa parameter lainnya. Material komposit yang dikembangkan memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai pelindung kendaraan militer, khususnya dalam aplikasi yang memerlukan material dengan kombinasi kekuatan tinggi, ketahanan terhadap korosi, dan kemampuan untuk menyerap energi dampak.

Kata Kunci: Aluminium ADC12, Silikon Karbida (SiC), Anova, Sand casting, Kekuatan Mekanik, Pelindung Kendaraan Militer.

ABSTRACT

Development of Composites with ADC 12 Aluminum Alloy Base Material Reinforced by SiC Powder Using Sand Casting Method for Military Vehicle Protective Applications

With various polemic factors in today's war is not impossible to happen, seeing this of course combat vehicles will definitely be used in fulfilling their duties. Protection of military vehicles is very important to maintain personnel safety and smooth operations. The purpose of this study is to use the sand casting method to increase the mechanical strength of composite materials made of SiC and Aluminum ADC12 with variations of 3%, 6%, and 9%. The resultant composite material was put through tests for tensile strength, hardness, and impact. The test results show that increasing the percentage of SiC will make the elongation value increase from 3.20% to 3.80% and impact from 0.0240 MPa to 0.0254 MPa. While the tensile strength, yield strength, UTS, and hardness values have decreased. the addition of SiC powder to Aluminum ADC12 Alloy is able to enhance a few of the material's mechanical qualities, although there is a decrease in several other parameters. The developed composite material has good potential to be used as military vehicle armor, especially in applications that require materials with a combination of high strength, corrosion resistance, and the ability to absorb impact energy.

Keywords: Aluminum ADC12, Silicon Carbide (SiC), Anova, Sand casting, Mechanical Strength, Military Vehicle Armor.

DAFTAR ISI

UNIVERSITAS PERTAHANAN RI	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	4
1.4.1 MANFAAT TEORITIS	4
1.4.2 MANFAAT PRAKTIS	4
1.5 BATASAN MASALAH	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 LANDASAN TEORI	6
2.1.1. Panser	6

2.1.2.	Komposit	7
2.1.3.	Aluminium ADC12 Alloy	8
2.1.4.	Silicon Carbide (SiC)	11
2.1.5.	Sand casting	13
2.1.6.	Cetakan / Molding	16
2.1.7.	Teori Pengujian Tarik	17
2.1.8.	Teori Pengujian Impak	19
2.1.9.	Teori Pengujian Kekerasan	21
2.1.10.	Teori Pengujian Struktur Mikro	23
2.2	HASIL PENELITIAN TERDAHULU	24
2.3	KERANGKA BERPIKIR	25
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1	METODE DAN DESAIN PENELITIAN	28
3.2	TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	28
3.3	ALAT DAN BAHAN	30
3.3.1.	ALAT	30
3.3.2.	BAHAN	33
3.4	VARIABLE PENELITIAN	34
3.4.1.	VARIABEL BEBAS	34
3.4.2.	VARIABEL KONTROL	34
3.4.3.	VARIABEL TERIKAT	34
3.5	PROSEDUR PENELITIAN	35
3.5.1.	DIAGRAM ALIR PENLITIAN	35
3.5.2.	PROSEDUR PEMBUATAN SPESIMEN	36
3.5.3.	PROSEDUR PENGUJIAN SPESIMEN	39

3.6 METODE ANALISIS	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.1.1. Pengujian Tarik	42
4.1.2. Pengujian Kekerasan	45
4.1.3 Pengujian Impak	46
4.1.4 Pengujian Struktur Mikro	48
4.2 Hasil Uji Anova	48
4.2.1. Uji Normalitas Data	48
4.2.2. Uji Pencampuran Komposisi Material Komposit Menggunakan Material ADC 12 Alloy Dan Serbuk SiC Terhadap Kuat Tarik	49
4.2.3 Uji Normalitas Data	53
4.2.4. Uji pencampuran komposisi material komposit menggunakan material ADC 12 Alloy dan serbuk SiC terhadap Kekerasan	54
4.2.5. Uji Normalitas Data	56
4.2.6. Uji pencampuran komposisi material komposit menggunakan material ADC 12 Alloy dan serbuk SiC terhadap Impak	57
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Panser Anoa Pt. Pindad	6
Gambar 2. 2. Pengertian Komposit	7
Gambar 2. 3. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Bentuk dari Matriks	8
Gambar 2. 4. Contoh Aluminium ADC12 Alloy	10
Gambar 2. 5. Silicon Carbide (SiC)	12
Gambar 2. 6. (a) Struktur kubus β -SiC, (b) Struktur heksagonal α -SiC....	13
Gambar 2. 7. Skema Sand Casting	14
Gambar 2. 8. Cetakan Pasir	17
Gambar 2. 9. Alat Uji Impak	20
Gambar 2. 10. Alat Uji Kekerasan	22
Gambar 2. 11. Alat Pengujian Struktur Mikro	23
Gambar 2. 12. Kerangka Berpikir	27
Gambar 3. 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian	35
Gambar 3. 2. Gambar Teknik Batang Silinder	37
Gambar 3. 3. (a) Tampak Samping Batang Silinder (b) Tampak Depan Batang Silinder	38
Gambar 3. 4. Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM E8	38
Gambar 3. 5. Dimensi Spesimen Uji Impak ASTM E23	39
Gambar 4. 1. Perbandingan Grafik Yield Strength	43
Gambar 4. 2. Perbandingan Grafik UTS	44
Gambar 4. 3. Perbandingan Grafik Elongasi	44
Gambar 4. 4. Perbandingan Grafik Uji Kekerasan	46
Gambar 4. 5. Perbandingan Grafik Uji Kekerasan	47
Gambar 4. 6. Hasil Uji Struktur Mikro dengan perbesaran hingga 100x dengan variasi SiC 3%, 6%, dan 9%	48
Gambar 4. 7. Grafik Nilai Yield Strength	51
Gambar 4. 8. Grafik Nilai UTS	52
Gambar 4. 9. Grafik nilai E	53
Gambar 4. 10. Grafik nilai HV	56
Gambar 4. 11. Grafik nilai impak	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Sifat Fisis Aluminium	9
Tabel 2. 2. Komposisi Paduan Aluminium ADC12 Alloy	10
Tabel 2. 3. Sifat Utama dari paduan Aluminium ADC12 Alloy	11
Tabel 2. 4. Data Sheet Material Silicon Carbide	12
Tabel 2. 5. Relevansi Penelitian	24
Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan	28
Tabel 3. 2. Alat	30
Tabel 3. 3. Bahan	33
Tabel 3. 4. Komposisi Material	36
Tabel 3. 5. Diagram Proses Casting Temperatur Vs Waktu	37
Tabel 4. 1. Hasil Kekuatan Uji Tarik	43
Tabel 4. 2. Hasil Kekuatan Uji Kekerasan	45
Tabel 4. 3. Hasil Kekuatan Uji Impak	47
Tabel 4. 4. Hasil Uji Normalitas Data Pada Hasil Uji Kuat Tarik	49
Tabel 4. 5. Uji Anova Pada Uji Tarik	50
Tabel 4. 6. Hasil Uji Normalitas Data pada hasil uji Kekerasan	54
Tabel 4. 7. Uji Anova pada uji kekerasan	55
Tabel 4. 8. Hasil Uji Normalitas Data pada hasil uji Impak	56
Tabel 4. 9. Uji Kruskal-wallis pada uji Impak	57

DAFTAR SINGKATAN

ADC : Aluminium Die Casting

Anova : Analysis of Variance

ASTM : American Society for Testing and Materials

NATO : North Atlantic Treaty Organization

Nubika : Nuklir, Biologi, Kimia

SEM : Scanning Electron Microscope

SiC : Silicon Carbide

STANAG : Standardization Agreement

TNI : Tentara Negara Indonesia

wt : Weight

XRD : X-Ray Diffraction

