



**PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT
ANADARA GRANOSA TERHADAP KETAHANAN EROSI
KOMPOSIT Al 6061**

SKRIPSI

MURDHOKO RIZKI ARKAN

2110311004

**UNIVERSITAS PEMBAGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2025**



**PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT
ANADARA GRANOSA TERHADAP KETAHANAN
EROSI KOMPOSIT Al 6061**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

MURDHOKO RIZKI ARKAN

2110311004

**UNIVERSITAS PEMBAGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Murdhoko Rizki Arkan
NIM : 2110311004
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT
ANADARA GRANOSA TERHADAP KETAHANAN
EROSI KOMPOSIT AL 6061

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D

Penguji Utama



M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M.Eng.

Penguji III (Pembimbing)



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,

S.T., M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 19 November 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Murdhoko Rizki Arkan
NIM : 2110311004
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT
ANADARA GRANOSA TERHADAP KETAHANAN EROSI
KOMPOSIT AL 6061

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S. T., M. Eng)

Pembimbing 1



(Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM., ASEAN Eng)

Pembimbing 2

Mengetahui,



Ir. Fahrudin S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Murdhoko Rizki Arkan
NIM : 2110311004
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 19 November 2025

Yang menyatakan,



Murdhoko Rizki Arkan

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Murdhoko Rizki Arkan

NIM : 2110311004

Fakultas : Teknik

Program studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**” PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT
ANADARA GRANOSA TERHADAP KETAHANAN EROSI
KOMPOSIT AL 6061”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 November 2025

Yang menyatakan



(Murdhoko Rizki Arkan)

PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT *ANADARA GRANOSA* TERHADAP KETAHANAN EROSI KOMPOSIT AL 6061

Murdhoko Rizki Arkan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi ukuran mesh (3, 5, dan 8) serbuk cangkang *Anadara Granosa* sebagai penguat terhadap ketahanan erosi dan sifat mekanik komposit matriks Aluminium 6061. Komposit difabrikasi menggunakan metode *sand casting* dan diuji ketahanan erosi dengan teknik *sandblasting* pada sudut tumbukan 30°. Karakterisasi material meliputi analisis mikrostruktur menggunakan SEM dan uji kekerasan Vickers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengecilan ukuran partikel penguat (Mesh 8; 2,3 mm) meningkatkan kekerasan secara signifikan (48,05 HV) dan memberikan ketahanan erosi terbaik di antara varian komposit ($266.558 \times 10^{-3} \text{cm}^3/\text{kg}$). Namun, semua varian komposit menunjukkan laju erosi yang lebih tinggi dibandingkan Al 6061 murni ($248.039 \times 10^{-3} \text{cm}^3/\text{kg}$). Paradoks ini disebabkan oleh tingginya porositas dan lemahnya ikatan antarmuka akibat proses *sand casting*, yang memicu mekanisme kegagalan dominan berupa pelepasan partikel penguat (*particle pull-out*). Disimpulkan bahwa cangkang *Anadara Granosa* memiliki potensi sebagai penguat berkelanjutan, namun metode manufaktur yang lebih canggih sangat diperlukan untuk mengatasi cacat mikrostruktur dan merealisasikan potensi material.

Kata Kunci: Komposit Matriks Logam, *Anadara Granosa*, Keausan Erosi

***THE EFFECT OF ANADARA GRANOSA REINFORCEMENT
POWDER MESH SIZE ON THE EROSION RESISTANCE OF
AL-6061 COMPOSITE***

Murdhoko Rizki Arkan

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of varying mesh sizes (3, 5, and 8) of Anadara Granosa shell powder as reinforcement on the erosion resistance and mechanical properties of an Aluminium 6061 matrix composite. The composites were fabricated using the sand casting method and tested for erosion resistance via sandblasting at a 30° impact angle. Material characterization included microstructural analysis using SEM and Vickers hardness testing. The results indicate that reducing the reinforcement particle size (Mesh 8; 2.3 mm) significantly increased hardness (48.05 HV) and provided the best erosion resistance among the composite variants ($266.558 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{kg}$). However, all composite variants exhibited higher erosion rates than pure Al 6061 ($248.039 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{kg}$). This paradox is attributed to high porosity and a weak interfacial bond resulting from the sand casting process, which triggered a dominant failure mechanism of reinforcement particle pull-out. It is concluded that Anadara Granosa shells have potential as a sustainable reinforcement, but advanced manufacturing methods are essential to overcome microstructural defects and realize the material's potential.

Keyword: Metal Matrix Composites, Anadara Granosa, Erosive Wear

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “PENGARUH UKURAN MESH SERBUK PENGUAT *ANADARA GRANOSA* TERHADAP KETAHANAN EROSI KOMPOSIT Al 6061”. Penelitian ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik dengan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung dan tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada:

1. Keluarga penulis, Ayahanda Agus Suseno, Ibunda Tri Noviyanti, dan Adik saya Najwa Khairinnisa yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan kepada penulis.
2. Alm. Sobari, dan nenek saya Paryati yang senantiasa menerima penulis dirumahnya yang begitu nyaman dan tentram selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M. Eng dan Bapak Ir. Dr. Muchamad Oktaviandri, IPM. ASEAN Eng selaku dosen pembimbing yang memberikan saran dan mengoreksi kekurangan
4. Bapak Fahrudin, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan Skripsi.
5. Seluruh teman-teman teknik mesin khususnya angkatan 2021 yang memberikan dukungan dan saran dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh jajaran dosen maupun staf di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu semua proses awal hingga akhir.
7. Muhammad Gilang Baihaqi, yang telah membantu penulis untuk berdiskusi dan memberikan dukungan serta semangat dalam

penulisan skripsi ini.

8. Diri sendiri karena tidak memilih untuk menyerah saat isi kepala ini begitu berisik mengatakan bahwa diri ini tidak mampu. Terima kasih sudah memeluk erat rasa takut itu di malam-malam panjang yang sepi, saat air mata lebih sering menetes daripada kalimat yang tertulis. Kamu hebat, bukan karena kamu tidak pernah jatuh, tapi karena kamu selalu memutuskan untuk bangun lagi, menyeret langkah meski tertatih, hingga akhirnya kita sampai di garis ini. Skripsi ini bukan hanya tentang gelar, ini bukti bahwa kamu jauh lebih kuat dari apa yang kamu takutkan.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Untuk itu, penulis terbuka terhadap segala kritik dan saran yang membangun. Besar harapan penulis agar karya sederhana ini dapat berguna bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Jakarta, November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tribologi.....	9
2.2 Keausan.....	15
2.3 <i>Erosive Wear</i> (Keausan Erosi).....	42

2.4	Faktor yang Mempengaruhi Laju Erosi	50
2.5	Material Teknik.....	60
2.7	Aluminium	65
2.8	Aluminium Alloy 6061	68
2.9	<i>Anadara Granosa</i> (Kerang Darah)	69
2.10	Komposit.....	71
2.11	Klasifikasi Komposit.....	71
2.12	Matriks	73
2.13	Metode Pembuatan Komposit.....	73
2.14	Kaidah Pencampuran (<i>Rule of Mixture</i>).....	75
2.15	Struktur Mikro.....	76
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		77
3.1	Waktu Penelitian	77
3.2	Tempat Penelitian.....	77
3.3	Diagram Alir	77
3.4	Prosedur Penelitian.....	78
3.5	Alat dan Bahan.....	81
3.6	Desain Spesimen Pengujian	87
3.7	Pengolahan Spesimen Komposit Untuk Pengujian.....	87
3.8	Pengujian Mikrostruktur	88
3.9	Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	89
3.10	Pengujian Keausan Erosi menggunakan <i>Sand Blasting</i>	91
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		94
4.1	Mikrostruktur	94
4.2	<i>Wear Behavior</i> (Karakteristik laju erosi material)	95
4.3	<i>Hardnes</i> (Kekerasan)	96

4.4	Mekanisme keausan erosi	97
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		99
5.1	Kesimpulan	99
5.2	Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA		76
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		76
LAMPIRAN.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Di zaman kuno, sekitar 200.000 tahun lalu, manusia menggosokkan tongkat ke permukaan kayu, sehingga menciptakan api	12
Gambar 2. 2 Wanita Palestina Menggiling Gandum Menggunakan Alat Quern	13
Gambar 2. 3 Relief kuno yang menampilkan pemanfaatan roda sekitar 3500 SM	14
Gambar 2. 4 Bangsa Mesir Memindahkan Colossus Sekitar Tahun 1880 SM, Sebagaimana Tergambar Dalam Lukisan Disebuah Gua Di El Bersheh	15
Gambar 2. 5 Mekanisme Keausan Abrasif	24
Gambar 2. 6 Mekanisme Keausan Abrasif Two dan Three body	26
Gambar 2. 7 Mekanisme Keausan Adhesi, Pemindahan Material dan Deformasi Plastik dari Keausan Keausan	28
Gambar 2. 8 Ilustrasi skematis dari Proses Inisiasi dan Propagasi Retak Permukaan pada Kelelahan Fatigue	30
Gambar 2. 9 Ilustrasi Skematis dari Mekanisme Pembentukan Partikel Keausan Akibat Pertumbuhan Retak yang dimulai di Permukaan dan Contoh Pembentukan Partikel Keausan akibat Kelelahan pada Besi Cor	31
Gambar 2. 10 Model-Model Interaksi Keausan Korosi dan Permukaan yang Terdampak Aus	32
Gambar 2. 11 Mekanisme Keausan Oksidatif pada kecepatan Sliding Tinggi ...	34
Gambar 2. 12 Mekanisme Keausan Oksidatif pada kecepatan Sliding Rendah..	35
Gambar 2. 13 Keausan kavitasi terjadi melalui dua tahap: pertama, pecahnya gelembung, dan kedua, kerusakan permukaan logam (indium) yang terbukti secara eksperimental	37
Gambar 2. 14 Mekanisme Fretting Wear	38
Gambar 2. 15 Mekanisme Keausan Diffusion	39
Gambar 2. 16 Mekanisme Keausan Impact	40
Gambar 2. 17 Mekanisme Melting wear	41
Gambar 2. 18 Ilustrasi Mekanisme Keausan Erosif	42
Gambar 2. 19 Klasifikasi Jenis Keausan Erosi	45
Gambar 2. 20 Mekanisme Abrasi	47

Gambar 2. 21 Mekanisme Kelelahan (Fatigue).....	47
Gambar 2. 22 Mekanisme Deformasi Plastis	48
Gambar 2. 23 Mekanisme Surface Melting.....	48
Gambar 2. 24 Mekanisme Macroscopic Impact.....	49
Gambar 2. 25 Mekanisme Microscopic Impact	50
Gambar 2. 26 Pengaruh Dimensi Partikel Pada Kecepatan Keausan Yang Disebabkan Oleh Erosi.....	53
Gambar 2. 27 Gambaran Visual Tentang Pengaruh Sudut Tumbukan Terhadap Kecepatan Keausan Material yang Bersifat Rapuh Dan Ulet	55
Gambar 2. 28 Pengaruh Temperature pada Laju Keausan Erosi.....	58
Gambar 2. 29 Hubungan Antara Media dan Sudut Tumbukan Partikel.....	60
Gambar 2. 30 Anadara Granosa	70
Gambar 2. 31 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguat.....	72
Gambar 2. 32 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Matriks	73
Gambar 2. 33 Fotomikrograf Optik Dari Paduan Al 6061	76
Gambar 3. 1 Laboratorium Manufacture UPNVJ	77
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	78
Gambar 3. 3 Tungku.....	81
Gambar 3. 4 Mesin Grinding & Polishing.....	82
Gambar 3. 5 Kikir.....	82
Gambar 3. 6 Mesin Sand Blasting	82
Gambar 3. 7 Mechanical Drawing Mesin Sand Blasting	83
Gambar 3. 8 Timbangan Digital.....	83
Gambar 3. 9 Alat Uji Vickers.....	84
Gambar 3. 10 Perangkat optik yang memperbesar objek mikroskopis	84
Gambar 3. 11 Ayakan.....	85
Gambar 3. 12 Cetakan Pasir	85
Gambar 3. 13 Palu	85
Gambar 3. 14 Amplas.....	86
Gambar 3. 15 Aluminium Alloy 6061.....	86
Gambar 3. 16 Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa)	86
Gambar 3. 17 Desain Spesimen Pengujian.....	87

Gambar 3. 18 Proses pembuatan material komposit	88
Gambar 3. 19 Schematic View Sand Blasting.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Chemical Composition Aluminium Alloy 6061 (Christy et al., 2010)	69
Tabel 2. 2 Mechanical Properties Aluminium Alloy 6061 (AZO Materials, 2012)	69
Tabel 2. 3 Chemical Composition Anadara Granosa (Andika & Safarizki, 2019)	70
Tabel 2. 4 Mechanical Properties Andara Granosa (Nayan & Hafli, 2022).....	71
Tabel 2. 5 Kelebihan dan Kekurangan Sand Casting	74
Tabel 2. 6 Kelebihan dan Kekurangan Stir Casting	74
Tabel 2. 7 Kelebihan dan Kekurangan Powder Metallurgy	75
Tabel 4. 1 Nilai Erosion Rate Spesimen.....	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran 1 Data Pengujian erosi keausan Al 6061 murni

Lampiran 2 Data pengujian keausan erosi variasi mesh 3

Lampiran 3 Data Pengujian keausan erosi variasi mesh 4

Lampiran 4 Data pengujian keausan erosi variasi mesh 8

Lampiran 5 Data pengujian kekerasan