



UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

**PEMANFAATAN SERAT ABAKA (*Musa textilis*) KOMBINASI
RESIN DENGAN KERAMIK SEBAGAI CAMPURAN
BIOMATERIAL KOMPOSIT ROMPI ANTI PELURU UNTUK
MENDUKUNG ALUTSISTA PERTAHANAN**

MUHAMMAD RIDHWAN AMARULLAH WITADI 320200301017

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

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI BIOLOGI**

BOGOR 2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

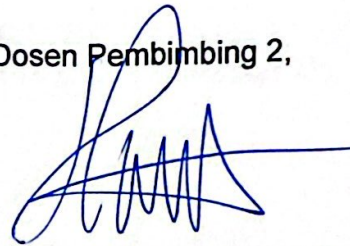
Nama : Muhammad Ridhwan Amarullah Witadi
NIM : 320200301017
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Militer
Judul Skripsi : Pemanfaatan Serat Abaka (*Musa Textilis*)
Kombinasi Resin dengan Keramik sebagai
Campuran Biomaterial Komposit Rompi Anti
Peluru Untuk Mendukung Alutsista
Pertahanan

Dosen Pembimbing 1,



Dr. Nadya Farah, S.Si., M.Si.
NIP. 198111062023212020
Tanggal: 9 Juli 2024

Dosen Pembimbing 2,



Nick Holson Mangiring Silalahi, S.T., M.T.
Penda Tk. I III/b NIP. 198703212022031002
Tanggal: 9 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,



Nurhadiyanta, S.Si., M.Si.
Kolonel Ckm NRP. 32987
Tanggal: 11 Juli 2024

Dekan Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 15 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Ridhwan Amarullah Witadi
NIM : 320200301017
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Militer
Judul Skripsi : Pemanfaatan Serat Abaka (*Musa Textilis*)
Kombinasi Resin dengan Keramik sebagai
Campuran Biomaterial Komposit Rompi Anti
Peluru Untuk Mendukung Alutsista
Pertahanan

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing 1: Dr. Nadya Farah, S.Si., M.Si. PPPK Dosen NIP. 198111062023212020		09/07/24
2	Dosen Pembimbing 2: Nick Holson M.S.H., S.T., M.T. Penda Tk. I III/b NIP. 198703212022031002		9/7/24
3	Dosen Penguji 1: Dr. Nastiti Intan Permata Sari, S.Si, M.Ked Trop. Peneliti Ahli Muda III/c NIP. 199306202024032001		2/7/24
4	Dosen Penguji 2: Nurhadiyanta S.Si M.Si. Kolonel Ckm NRP. 32987		9/7/24

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, 15 Juli 2024



Muhammad Ridhwan Amarullah Witadi

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Serat Abaka (*Musa Textilis*) Kombinasi Resin dengan Keramik sebagai Campuran Biomaterial Komposit Rompi Anti Peluru Untuk Mendukung Alutsista Pertahanan” dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan RI. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
2. Kolonel Ckm. Nurhadiyanta, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
3. Dr. Nadya Farah, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing, mengarahkan, serta memberi saran dan kritikan yang membangun bagi penulis.
4. Nick Holson M.S.H., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan, serta memberi saran dan kritikan yang membangun bagi penulis.
5. Dr. Nastiti Intan Permata Sari, S.Si., M.Ked.Trop. selaku dosen penguji pertama yang telah mengarahkan serta memberi saran dan kritikan yang membangun bagi penulis.
6. Kolonel Ckm. Nurhadiyanta, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji kedua yang telah mengarahkan serta memberi saran dan kritikan yang membangun bagi penulis.

7. Seluruh dosen dan staf Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan dorongan semangat semasa perkuliahan.
8. Orang tua dan keluarga besar penulis yang telah memberikan memberi dukungan moril, doa dan semangat bagi penulis.
9. Teman-teman seperjuangan prodi Biologi Cohort-1 yang telah membantu dan memberi semangat selama penelitian dan penulisan skripsi.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan- kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi stakeholder terkait dalam upaya mengembangkan alutsista pertahanan.



Bogor, ...

Muhammad Ridhwan Amarullah Witadi

ABSTRAK

PEMANFAATAN SERAT ABAKA (*Musa Textilis*) KOMBINASI RESIN DENGAN KERAMIK SEBAGAI CAMPURAN BIOMATERIAL KOMPOSIT ROMPI ANTI PELURU UNTUK MENDUKUNG ALUTSISTA PERTAHANAN

Rompi anti peluru merupakan salah satu alat pendukung pertahanan yang penting untuk kalangan militer. Material komposit anti peluru pada awalnya terbuat dari serat sintesis yang bersifat tidak berkelanjutan dan sulit terdegradasi serta biaya produksi mahal. Berbagai serat alam sudah banyak diteliti dan berpotensi menjadi pengganti bahan-bahan logam tersebut, salah satunya pemanfaatan serat Abaka sebagai biomaterial komposit yang bersifat berkelanjutan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui keefektifan komposit dari serat Abaka sebagai biomaterial komposit pembuatan rompi anti peluru. Formulasi serat dan perlakuan NaOH yang digunakan yaitu formulasi serat acak dengan perlakuan NaOH 3%, 5%, 7%, dan kontrol, kemudian formulasi serat pilin dengan perlakuan NaOH 3%, 5%, 7% dan kontrol, serta formulasi serat pilin yang dianyam dengan perlakuan NaOH 3%, 5%, 7% dan kontrol. Pembuatan komposit dilakukan dengan cara mencampurkan serat Abaka dengan resin sebagai matriks, kemudian dilaksanakan pengujian tarik dengan ASTM D638 tipe 3 dan dilaksanakan simulasi uji balistik dengan perangkat lunak LS-DYNA. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tarik dan ketahanan beban maksimal tertinggi pada formulasi serat acak kontrol. Hasil dari simulasi uji balistik dengan kombinasi plat serat Abaka dan keramik SiC menunjukkan hasil terbaik untuk dapat lolos dalam uji balistik.

Kata kunci: Biomaterial, Formulasi serat, Komposit, Serat Abaka, Uji tarik

ABSTRACT

USE OF ABAKA FIBER (*Musa Textilis*) COMBINATION OF RESIN AND CERAMIC AS A COMPOSITE BIOMATERIAL MIXTURE FOR BULLETPROOF VESTS TO SUPPORT DEFENSE ALUTSISTA

Bulletproof vests are an important defense support tool for the military. Bulletproof composite materials were initially made from synthetic fibers which were unsustainable difficult to degrade and expensive to produce. Currently, various natural fibers have been widely researched and have the potential to be a substitute for metal materials, one of which is the use of abaca fiber as a sustainable composite biomaterial. This research aims to determine the effectiveness of composites from Abaca fiber as a composite biomaterial for making bulletproof vests. The fiber formulations and NaOH treatment used were random fiber formulations with NaOH treatment of 3%, 5%, 7%, and control, then twisted fiber formulations with NaOH treatment of 3%, 5%, 7%, and control, as well as woven twisted fiber formulations. with 3%, 5%, 7% NaOH treatment and control. The composite was made by mixing Abaca fiber with resin as a matrix, then tensile testing was carried out using ASTM D638 type 3 and a ballistic test simulation was carried out using LS-DYNA software. The research results showed that the tensile strength and maximum load resistance values were highest in the control random fiber formulation. The results of the ballistic test simulation using a combination of Abaca fiber plate and SiC ceramic show the best results for passing the ballistic test.

Keywords: *Abaca Fiber, Biomaterials, Composites, Fiber formulation, Tensile test*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Tanaman Pisang Abaka	4
2.1.2 Serat Abaka	7
2.1.3 Perlakuan Alkali (NaOH)	9
2.1.4 Komposit	11
2.1.5 Resin	12
2.1.6 Silikon Karbida (SiC)	12
2.1.7 Spesimen Uji Tarik	13
2.1.8 Uji tarik	13
2.1.9 LS-DYNA	15
2.1.10 Uji Balistik	15
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	16
2.3 Kerangka Berpikir	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Metode dan Desain Penelitian	22

3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3	Alat dan Bahan	22
3.4	Variabel Penelitian	23
3.5	Prosedur Penelitian	23
3.6	Metode Analisis	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil.....	27
4.2	Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN.....		48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman pisang Abaka	4
Gambar 2.2 Morfologi tanaman pisang.....	7
Gambar 2.3 Serat Abaka	8
Gambar 2.4 Hasil pengambilan gambar SEM permukaan serat Abaka...	10
Gambar 2.5 Spesimen uji tarik ASTM D638 tipe 3.....	13
Gambar 2.6 Gambaran singkat uji tarik	14
Gambar 2.7 Kurva tegangan regangan.....	15
Gambar 2.8 Kerangka berpikir.....	21
Gambar 3.1 Alur prosedur penelitian.....	23
Gambar 3.2 Cetakan spesimen uji tarik ASTM D638 tipe 3.....	25
Gambar 4.1 Hasil pembuatan formulasi susunan serat.....	27
Gambar 4.2 Hasil Perlakuan NaOH 3%, 5%, dan 7% (a) Awal perendaman NaOH, (b) Akhir perendaman NaOH	28
Gambar 4.3 Hasil Pembuatan spesimen uji tarik	30
Gambar 4.4 Hasil patahan uji tarik.....	31
Gambar 4.5 Grafik perlakuan spesimen terhadap kekuatan tarik	33
Gambar 4.6 Grafik perlakuan spesimen terhadap max load.....	34
Gambar 4.7 Hasil simulasi uji balistik terhadap plat biomaterial komposit dengan formulasi serat Abaka tanpa kombinasi (a) Plat Abaka 20 mm, (b) Proyektil peluru bergerak, (c) Peluru menyentuh plat, (d) Peluru masuk ke dalam plat, (e) Peluru menembus plat.....	35
Gambar 4.8 Hasil simulasi uji balistik terhadap plat biomaterial komposit dengan kombinasi ketebalan serat Abaka 20 mm dan keramik SiC 4 mm (a) Kombinasi plat Abaka dan SiC, (b)-(c) Peluru menyentuh plat, (d) Peluru masuk ke dalam plat Abaka, (e) Peluru tidak menembus plat	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia berbagai serat alam.....	8
Tabel 2.2 Sifat mekanik resin.....	12
Tabel 2.3 Klasifikasi tingkatan rompi anti peluru	16
Tabel 2.4 Hasil penelitian terdahulu.....	16
Tabel 3.1 Jadwal penelitian.....	22
Tabel 4.1 Nilai mekanik hasil uji tarik spesimen komposit serat Abaka....	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Statistik Uji Tarik Menggunakan SPSS	48
Lampiran 2 Data ketebalan spesimen dan fraksi berat Abaka-resin	51



DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
ANOVA	: <i>Analysis of variance</i>
MYCL	: <i>Mycotech Lab</i>
NaOH	: Natrium Hidroksida
NIJ	: <i>National Institute of Justice</i>
SiC	: Silikon Karbida
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>

