

SKRIPSI
ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT SANDWICH
BERPENGUAT *FIBERGLASS* DENGAN CORE
STYROFOAM EXTRUDED POLYSTYRENE



TEGAR ARYA NUSANTARA
03051382025094

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

SKRIPSI

**ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT SANDWICH
BERPENGUAT *FIBERGLASS* DENGAN CORE
*STYROFOAM EXTRUDED POLYSTYRENE***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
TEGAR ARYA NUSANTARA
03051382025094**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT SANDWICH
BERPENGUAT *FIBERGLASS* DENGAN *CORE STYROFOAM*
*EXTRUDED POLYSTYRENE***

SKRIPSI

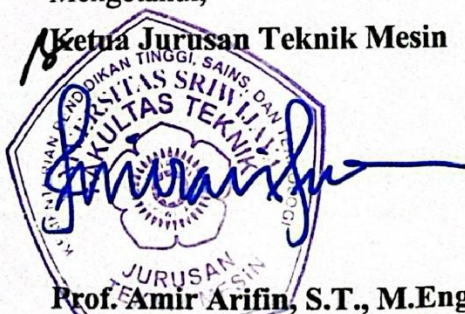
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

TEGAR ARYA NUSANTARA
03051382025094

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.
NIP.197909272003121004

Palembang, 15 Mei 2025

Pembimbing Skripsi

Prof. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP.196004071990031003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *SANDWICH* BERPENGUAT *FIBERGLASS* DENGAN *CORE STYROFOAM EXTRUDED POLYSTYRENE*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 Mei 2025.

Palembang, 8 Mei 2025

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua Penguji :

1. Qomarul Hadi, S.T, M.T

NIP. 196902131995031001

Anggota :

1. Ir. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 198106302006041001

2. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

NIP. 197909272003121004

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.
NIP.197909272003121004

Palembang, 8 Mei 2025

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi



Prof. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP.196004071990031003

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan pada Allah Subhanahuwata'ala atas rahmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisa Kekuatan Komposit *Sandwich* Berpenguat *Fiberglass* Dengan *Core Styrofoam Extruded Polystyrene*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada proses penyusunan, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dukungan serta do'a dari orang tua. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini baik secara langsung ataupun tak langsung kepada:

1. Bapak Yudi Kurniawan dan Ibu Ernawati sebagai orang tua penulis yang selalu memberi dukungan dan motivasi.
2. Prof. Dr. Ir. Hendri Chandra, MT. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, ilmu yang bermanfaat dan motivasi untuk terus berkembang dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
4. Seluruh Dosen di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas ilmu, nasihat dan bimbingan selama proses perkuliahan.
5. Sisca Ayu Damayanti yang telah membantu dan menemani penulis.

Hanya terima kasih yang dapat penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas semua kebaikan yang sudah diberikan kepada saya dengan rahmat dan karunia-Nya. Akhir kata penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang datang.

Palembang, 8 Mei 2025



Tegar Arya Nusantara

NIM. 03051382025094

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Agenda No. : 005/TM/Ak/2025
Diterima tanggal : 18 Mei 2025
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : TEGAR ARYA NUSANTARA
NIM : 03051382025094
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT
SANDWICH BERPENGUAT FIBERGLASS
DENGAN CORE STYROFOAM EXTRUDED
POLYSTYRENE
DIBUAT TANGGAL : 20 FEBRUARI 2024
SELESAI TANGGAL : 8 MEI 2025

Mengetahui,


Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.
NIP.197909272003121004

Palembang, 27 Mei 2025

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pebimbing Skripsi


Prof. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP.196004071990031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tegar Arya Nusantara

NIM : 03051382025094

Judul : Analisa Kekuatan Komposit *Sandwich* Berpenguat *Fiberglass* Dengan *Core Styrofoam Extruded Polystyrene*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 8 Mei 2025



Tegar Arya Nusantara
NIM. 03051382025094

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tegar Arya Nusantara

NIM : 03051382025094

Judul : Analisa Kekuatan Komposit *Sandwich* Berpenguat *Fiberglass* Dengan
Core Styrofoam Extruded Polystyrene

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 27 Mei 2025



Tegar Arya Nusantara
NIM. 03051382025094

RINGKASAN

ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *SANDWICH* BERPENGUAT *FIBERGLASS* DENGAN *CORE STYROFOAM EXTRUDED POLYSTYRENE*

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, 8 Mei 2025

Tegar Arya Nusantara, dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.

xxvii + 76 halaman, 8 tabel, 52 gambar, 17 Lampiran

RINGKASAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan drone atau pesawat tanpa awak meningkat dalam berbagai sektor seperti pada bidang militer, pertanian, dan industri. Peningkatan ini didorong oleh kemajuan teknologi serta penurunan biaya produksi yang membuat drone mudah diakses oleh berbagai pihak. Saat ini perkembangan drone sudah dimanfaatkan sebagai pesawat pengangkut material di area konstruksi yang sulit dijangkau, sehingga penggunaan drone dinilai lebih efektif dan efisien untuk memindahkan barang dengan durasi waktu yang cepat dan biaya yang murah dibandingkan dengan membuka lahan dan akses jalan yang dapat merusak lingkungan. Saat ini komposit dari *carbon fiber* menjadi salah satu material paling umum digunakan dalam pembuatan *chassis drone* karena memiliki kekuatan yang tinggi dan bobot ringan, namun penggunaan *carbon fiber* memiliki keterbatasan seperti biaya produksi yang mahal, tidak tahan benturan dan sulit untuk didaur ulang. Material komposit *sandwich* dengan penguat *fiberglass* dan *core styrofoam extruded polystyrene* (XPS) menjadi solusi yang potensial untuk digunakan sebagai material dalam pembuatan *chassis drone* pengangkut karena memiliki bobot yang ringan dan biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan menggunakan serat *carbon*. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui nilai kekuatan dan ketahanan dari material komposit *sandwich* berpenguat *fiberglass* dan *core styrofoam extruded polystyrene* melalui uji tarik (ASTM D638 Tipe 1) dan uji bending (ASTM C393). Sehingga material ini dapat

dimanfaatkan sebagai material untuk pembuatan rangka drone yang kuat, ringan, dan efisien. Berdasarkan pada analisa dan perhitungan dari data-data yang diperoleh dari hasil pengujian tarik maka dapat diambil suatu kesimpulan yaitu kekuatan tarik komposit *sandwich* matriks epoksi berpenguat *e-glass* wr 200 dan *core styrofoam extruded polystyrene* memiliki kekuatan tertinggi pada fraksi volume serat 40% dengan nilai rata-rata 131 MPa. Terjadi peningkatan terus menerus dari fraksi volume 20%, 30%, dan 40%. Sedangkan pengujian bending tertinggi pada variasi fraksi volume serat 40% yaitu sebesar 47,80 MPa dengan rata-rata beban maksimum 585 N. Kekuatan rata-rata bending pada komposit *sandwich* meningkat pada variasi fraksi volume 20 %, 30%, 40 % dari 31,09 MPa, 36,4 MPa sampai 47,80 MPa. Hasil pengujian tarik dan bending menunjukkan bahwa banyaknya jumlah serat *e-glass* pada matriks epoksi mempengaruhi kekuatan tarik dan bending. Dikarenakan distribusi tegangan merata di sepanjang serat penguat, sehingga jumlah serat yang lebih banyak dapat menahan beban yang lebih besar. Dapat dilihat kekuatan tertinggi dari pengujian tarik dan bending pada fraksi volume 40% serat. Namun dengan meningkatnya jumlah serat maka kekakuan yang dihasilkan juga semakin meningkat, dibuktikan pada pengujian bending untuk fraksi volume 40% mendapatkan patahan *brittle* dan memisah dibandingkan dengan fraksi volume 20% dan 30% serat.

Kata Kunci : komposit *sandwich*, *fiberglass*, *extruded polystyrene*, ASTM D638, ASTM C393

SUMMARY

ANALYSIS OF THE STRENGTH OF FIBERGLASS-REINFORCED SANDWICH COMPOSITES WITH AN EXTRUDED POLYSTYRENE STYROFOAM CORE

Scientific Writing in the form of a thesis, January 10, 2025

Tegar Arya Nusantara, supervised by Prof. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.

xxvii + 76 pages, 8 tables, 52 figures, 17 attachments

SUMMARY

In recent years, the use of drones or unmanned aerial vehicles (UAVs) has significantly increased across various sectors, including military, agriculture, and industry. This growth is driven by technological advancements and decreasing production costs, making drones more accessible to a wide range of users. Currently, drones are being utilized as material transport vehicles in hard-to-reach construction areas, proving to be more effective and efficient for transporting goods quickly and at lower costs compared to constructing access roads, which can harm the environment. Carbon fiber composites have become one of the most commonly used materials for drone chassis due to their high strength and lightweight properties. However, carbon fiber also has limitations, such as high production costs, poor impact resistance, and difficulty in recycling. As an alternative, sandwich composite materials reinforced with fiberglass and a core of extruded polystyrene (XPS) foam present a promising solution for drone chassis construction. These materials offer a lighter weight and lower production cost compared to carbon fiber. This research aims to evaluate the strength and durability of fiberglass-reinforced sandwich composites with an XPS core through tensile testing (ASTM D638 Type I) and bending testing (ASTM C393). The goal is to determine whether this material is suitable for producing strong, lightweight, and efficient drone frames. Based on the analysis and calculations of the tensile test data, it was concluded that the highest tensile strength of the epoxy matrix sandwich composite reinforced with E-glass

WR 200 and XPS core was achieved at a 40% fiber volume fraction, with an average strength of 131 MPa. A continuous increase in tensile strength was observed across 20%, 30%, and 40% fiber volume fractions. Similarly, the highest bending strength was recorded at the 40% fiber volume fraction, reaching 47.80 MPa with an average maximum load of 585 N. The average bending strength increased from 31.09 MPa (20%), to 36.4 MPa (30%), and finally to 47.80 MPa (40%). The tensile and bending test results demonstrate that the amount of E-glass fiber in the epoxy matrix significantly influences both tensile and bending strength. This is attributed to the uniform stress distribution along the reinforcement fibers, allowing higher fiber volumes to bear greater loads. However, increasing the fiber volume also results in higher stiffness, as shown by the brittle and separated fracture behavior observed in the 40% fiber volume specimen during bending tests, compared to the 20% and 30% fiber volume specimens.

Keywords : *composite sandwich, fiberglass, extruded polystyrene, ASTM D638, ASTM C393*

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xix
RINGKASAN	xixii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Material Komposit	5
2.1.1 Komposit <i>Sandwich</i>	6
2.1.2 Klasifikasi Komposit.....	7
2.1.3 Sifat Mekanik Komposit	9
2.2 <i>Fiberglass</i>	9
2.2.1 Klasifikasi <i>Fiberglass</i>	11

2.3	<i>Styrofoam</i>	14
2.3.1	Macam <i>Styrofoam</i>	15
2.3.2	<i>Extruded Polystyrene (XPS)</i>	15
2.4	Resin <i>Epoxy</i>	16
2.5	Pesawat Tanpa Awak	17
2.5.1	Jenis – Jenis Pesawat Tanpa Awak	18
2.6	Tegangan Regangan Normal	20
2.7	Ketangguhan Material	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Diagram Alir	27
3.2	Studi Literatur	28
3.3	Persiapan Alat dan Bahan	28
3.3.1	Persiapan Alat	28
3.3.2	Persiapan Bahan	29
3.4	Perancangan Spesimen	31
3.5	Proses Pembuatan Cetakan	34
3.6	Proses Pembuatan Spesimen Komposit <i>Sandwich</i>	36
3.6.1	Perhitungan Fraksi Volume Serat	36
3.6.2	Proses Pembuatan Spesimen	40
3.7	Tahap Pengujian	44
3.7.1	Pengujian Tarik	45
3.7.2	Pengujian Bending	48
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Data Hasil Pengujian	51
4.1.1	Hasil Pengujian Tarik	51
4.1.2	Hasil Pengujian Bending	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR RUJUKAN		65
LAMPIRAN		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposit Sandwich	7
Gambar 2.2 Klasifikasi komposit.....	8
Gambar 2.3 Fiberglass Tape	12
Gambar 2. 4 Fiberglass Cloth.....	13
Gambar 2.5 Fiberglass Rope	13
Gambar 2.6 Styrofoam	14
Gambar 2.7 Rangka drone.....	19
Gambar 2.8 Kurva tegangan regangan secara umum.....	20
Gambar 2.9 Pembebanan Batang Secara Aksial	21
Gambar 2.10 Skema regangan	22
Gambar 2.11 Yield strength dan Ultimate strength	22
Gambar 2.12 Grafik modulus young.....	24
Gambar 2.13 Area ketangguhan pada grafik.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 E-glass wr200.....	29
Gambar 3.3 Extruded Polystyrene	29
Gambar 3.4 Resin epoksi dan hardener.....	30
Gambar 3.5 Wax	30
Gambar 3.6 Gambar teknik spesimen uji tarik ASTM D638 Type 1	31
Gambar 3.7 Gambar teknik spesimen uji bending ASTM C393	32
Gambar 3.8 Gambar teknik cetakan uji tarik	33
Gambar 3.9 Gambar teknik cetakan 1 spesimen ASTM C393	33
Gambar 3.10 Gambar teknik cetakan spesimen ASTM C393	34
Gambar 3.11 Desain 3D cetakan spesimen bending.....	34
Gambar 3.12 Proses pembuatan desain cetakan	35
Gambar 3.13 Slicing model cetakan	35
Gambar 3.14 Cetakan spesimen uji bending dan tarik.....	36
Gambar 3.15 Proses pelapisan wax.....	41

Gambar 3.16 Styrofoam pada cetakan	41
Gambar 3.17 Meletakkan serat pada cetakan.....	41
Gambar 3.18 Setelah penuangan matriks pada cetakan	42
Gambar 3.19 Proses pengeringan spesimen uji	42
Gambar 3.20 Spesimen uji tarik (a) Ketebalan (b) Lebar (c) Grip (d) Panjang....	43
Gambar 3.21 Spesimen uji bending (a) Lebar (b) Panjang (c) Ketebalan	43
Gambar 3.22 Spesimen Uji Tarik ASTM D638 Tipe 1	44
Gambar 3.23 Spesimen Uji Bending ASTM C393.....	44
Gambar 3.24 Skema pengujian tarik.....	48
Gambar 3.25 Benda Kerja Bertambah Panjang	48
Gambar 3.26 Diagram benda bebas three point bending	49
Gambar 3.27 Model kegagalan spesimen bending	62
Gambar 4.1 Hasil spesimen uji tarik ASTM D638 Tipe 1.....	52
Gambar 4.2 Grafik tegangan tarik fraksi volume 20% serat.....	52
Gambar 4.3 Grafik tegangan tarik fraksi volume 30% serat.....	53
Gambar 4.4 Grafik tegangan tarik fraksi volume 40% serat.....	53
Gambar 4.5 Grafik perbandingan tegangan tarik.....	55
Gambar 4.6 Patahan spesimen uji tarik.....	56
Gambar 4.7 Spesimen ASTM C393 setelah uji bending	57
Gambar 4.8 Grafik uji bending fraksi volume 20%.....	57
Gambar 4.9 Grafik uji bending fraksi volume 30%.....	58
Gambar 4.10 Grafik uji bending fraksi volume 40%.....	59
Gambar 4.11 Grafik perbandingan tegangan bending	60
Gambar 4.12 Patahan spesimen bending	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Physical and Mechanical Properties of glass fiber (Sathishkumar dkk., 2014)	12
Tabel 2.2 Mechanical Properties Extruded Polystyrene	16
Tabel 2.3 Mechanical properties of epoxy resin	17
Tabel 3.1 Dimensi spesimen	32
Tabel 3.2 Parameter bahan.....	37
Tabel 3.3 Parameter eksperimen	44
Tabel 4.1 Data pengujian tarik	54
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Bending.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Cetakan spesimen uji bending dan uji tarik.....	67
Lampiran 2 Spesimen Uji Tarik ASTM D638 Tipe 1.....	67
Lampiran 3 Spesimen uji bending ASTM C393.....	68
Lampiran 4 Spesimen Uji Tarik ASTM D638 Tipe 1.....	68
Lampiran 5 Spesimen Uji Bending ASTM C393	69
Lampiran 6 Proses Pengujian Tarik ASTM D638	69
Lampiran 7 Proses Pengujian Bending ASTM C393	70
Lampiran 8 Data hasil Uji Tarik Spesimen Fraksi Volume 20%.....	70
Lampiran 9 Data hasil Uji Tarik Spesimen Fraksi Volume 30%.....	71
Lampiran 10 Data hasil Uji Tarik Spesimen Fraksi Volume 40%.....	71
Lampiran 11 Data hasil Uji Bending Spesimen Fraksi Volume 20%.....	72
Lampiran 12 Data hasil Uji Bending Spesimen Fraksi Volume 30%.....	72
Lampiran 13 Data hasil Uji Bending Spesimen Fraksi Volume 40%.....	72
Lampiran 14 Keterangan Hasil Similaritas (Turnitin)	73
Lampiran 15 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme	74
Lampiran 16 Surat Keterangan Similarity	75
Lampiran 17 Bimbingan Tugas Akhir	76
Lampiran 18 Cek Format Skripsi.....	77

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan drone atau pesawat tanpa awak meningkat dalam berbagai sektor seperti pada bidang militer, pertanian, dan industri. Peningkatan ini didorong oleh kemajuan teknologi serta penurunan biaya produksi yang membuat drone mudah diakses oleh berbagai pihak. Saat ini perkembangan drone sudah dimanfaatkan sebagai pesawat pengangkut material di area konstruksi yang sulit dijangkau, sehingga penggunaan drone dinilai lebih efektif dan efisien untuk memindahkan barang dengan durasi waktu yang cepat dan biaya yang murah dibandingkan dengan membuka lahan dan akses jalan yang dapat merusak lingkungan.

Seiring dengan kebutuhan bahan buatan yang semakin tinggi pengembangan material untuk struktur *chassis drone* menjadi aspek yang sangat penting, pemilihan material menjadi faktor krusial dalam menentukan performa, dan daya tahan *drone*. Saat ini komposit dari *carbon fiber* menjadi salah satu material paling umum digunakan dalam pembuatan *chassis drone* karena memiliki kekuatan yang tinggi dan bobot ringan, namun penggunaan *carbon fiber* memiliki keterbatasan seperti biaya produksi yang mahal, tidak tahan benturan dan sulit untuk didaur ulang.

Serat penguat pada lamina yang mengikat (matriks), biasanya menggunakan serat dengan sifat serat yang kuat, luwes dan ulet. Hal ini ditujukan agar serat dapat menahan gaya dari luar. Serat pada dasarnya dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fiber*) dan serat buatan (*syntethic fiber*). Pada penelitian terdahulu serat buatan memiliki kekuatan mekanik yang lebih unggul dibandingkan serat natural, salah satu serat buatan yang sering digunakan yaitu *fiberglass* dan *carbon fiber*.

Serat *glass* merupakan salah satu material yang cocok untuk di kombinasikan pada komposit *sandwich* yang memiliki inti busa di dalamnya. Serat

gelas dibuat dari campuran *kaolin*, *sand*, *colemantie*, *limestone* yang dilebur dalam *furnace electrically heated bushing*. *Fiberglass* biasanya di produksi dalam berbagai bentuk seperti berbentuk *random chopped strand mat* (CSM) maupun *woven roving*. *Fiber glass* menjadi pilihan dan solusi yang efektif karena memiliki keunggulan harga yang lebih murah, sifat mekanik yang baik, dan mudah didapatkan (Djunaedi dan Setiawan, 2018) .

Sifat *styrofoam* yang ringan merupakan faktor pendukung penggunaan material ini sebagai inti (*core*) yang berperan memaksimalkan bobot yang ringan pada material komposit *sandwich*. Mengingat *foam core* sering dimanfaatkan karena memiliki massa jenis yang sangat ringan sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja pada pesawat tanpa awak. *Styrofoam* yang menjadi objek penelitian adalah jenis *extruded polystyrene* (XPS), secara umum XPS digunakan sebagai isolasi permukaan dinding karena memiliki permukaan yang halus dan sel tertutup. XPS tidak hanya ringan juga memiliki sifat yang kaku, kuat, dan padat sehingga cocok sebagai salah satu bahan untuk pesawat tanpa awak.

Komposit *sandwich* diproduksi dengan tujuan untuk mengoptimalkan berat seringan mungkin tapi memiliki kekakuan dan kekuatan material yang tinggi. Terdapat banyak definisi dari komposit *Sandwich*, namun faktor utama dari material ini adalah *core* yang ringan sehingga mengurangi massa jenis dari material tersebut serta kekuatan lapisan *skin* yang memberikan kekuatan dan ketahanan pada komposit *sandwich* (Wijoyo dan Hidayat, 2014) .

Material komposit *sandwich* dengan penguat *fiberglass* dan *core styrofoam extruded polystyrene* (XPS) menjadi solusi yang potensial untuk digunakan sebagai material dalam pembuatan *chassis drone* pengangkut karena memiliki bobot yang ringan dan biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan menggunakan serat *carbon*, namun komposit *sandwich* untuk dapat digunakan harus diuji kekuatannya dalam pengujian kekuatan ini diperlukan pengujian tarik dan pengujian bending (Hariyanto, 2017).

Seperti yang diuraikan diatas penggunaan komposit *sandwich* berpenguat *fiberglass* dan *core extruded polystyrene* merupakan solusi kreatif untuk mendukung perkembangan material drone yang kuat dan efisien. Untuk dapat dimanfaatkan maka perlu dilakukan beberapa pengujian, oleh karena itu penelitian

ini adalah “Analisa Kekuatan Komposit *Sandwich* Berpenguat *Fiberglass* dengan *Core Styrofoam Extruded Polystyrene*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa permasalahan yang terdapat pada latar belakang, maka dapat diambil intisari permasalahannya yaitu :

1. Sejauh mana material komposit *sandwich* berpenguat *fiberglass* dengan *core styrofoam extruded polystyrene* mampu menahan beban tarik dan bending sehingga dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut dalam pembuatan material pesawat tanpa awak yang ringan dan kuat.
2. Bagaimana pengaruh jumlah serat terhadap kekuatan tarik dan tekuk pada material komposit *sandwich*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini bertujuan membantu penulis dalam menyusun perencanaan yang jelas, sistematis, dan terfokus, sehingga perhatian tetap tertuju pada inti permasalahan. Adapun batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya mengkaji kekuatan tarik dan bending.
2. Bahan komposit yang digunakan adalah resin epoksi sebagai matriks, berpenguat serat *E-glass woven roving* 200 dan *core* dari *Extruded polystyrene* (XPS).
3. Pengujian yang dilakukan menggunakan standar ASTM D638-14 Tipe 1 (Uji Tarik) dan ASTM C393 (Uji Bending).
4. Menggunakan variasi fraksi volume serat 20%, 30%, dan 40%.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kekuatan dari material komposit *sandwich* matriks epoksi berpenguat *fiberglass* dan *core extruded polystyrene* jika menerima beban tarik dan bending.
2. Untuk mengetahui pengaruh jumlah serat penguat terhadap kekuatan tarik dan bending komposit *sandwich*.
3. Sebagai acuan bagi peneliti selanjutnya dalam penelitian serupa.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui nilai kekuatan dan ketahanan dari material komposit *sandwich* berpenguat *e-glass woven roving* 200 pada matriks epoksi dan *core extruded polystyrene* melalui uji tarik dan uji bending. Sehingga material ini dapat dimanfaatkan sebagai material untuk pembuatan rangka *drone* yang kuat dan ringan. Kemudian sebagai pengetahuan pengaruh jumlah serat terhadap kekuatan tarik dan bending agar dapat dijadikan sebagai referensi dalam menentukan komposisi bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Ridwan, Hidayat, Togik, & Yuwita, P. (2022). Analisis Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Terhadap Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Metal Active Gas Pada Baja Sg295. *Journal Of Sciene and Technology*, 3.
- Aprianto, G., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2020). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Agave Sisal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 4(1). <https://doi.org/10.23887/jtm.v4i1.8044>
- Dharma Giri, I., Sudarsana, I., & Agustini, N. (2008). Kuat Tarik Belah Dan Lentur Beton Dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2), 96–104.
- Djunaedi, T., & Setiawan, B. (2018). Pengujian Kekuatan Tarik Komposit Variasi Arah Serat Roving – Resin Polyester Bqtn R157 Yang Diproduksi Dengan Metode Vacuum Bagging Untuk Aplikasi Pesawat Tanpa Awak. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–10.
- Gibson, F. (2007). *Principles Of Composite Material Mechanics*. 2nd Edition. In L. Faulkner (Ed.), CRC Press (2nd Editio, Issue MAY). Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781420014242>
- Hadi, Q., & Dullah, M. (2012). Pengaruh Jenis Bentuk Pengaduk Stirring Blade Terhadap Kehomogenan Dan Sifat Mekanik Komposit Al-Sic Dengan Metode Stir Casting Tanpa Pembasahan. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=Ortucziaaaaj&citation_for_view=Ortucziaaaaj:D1gkvwhdpl0c
- Hadi, Q., & Pratomo, J. (2015). Analisis Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid Poliester Dengan Filler Alami Serat Sekam Padi Dan Serat Sabut Kelapa. 15(2).
- Hariyanto. (2017). Rekayasa Bahan Komposit Sandwich Hibrid Untuk Struktur Sistem Panel. *Media Mesin: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 18(1), 34–43.
- Luo, Z., Li, X., Shang, J., Zhu, H., & Fang, D. (2018). Modified Rule Of Mixtures And Halpin–Tsai Model For Prediction Of Tensile Strength Of Micron-Sized Reinforced Composites And Young's Modulus Of Multiscale Reinforced Composites For Direct Extrusion Fabrication. *Advances In Mechanical Engineering*, 10(7). <https://doi.org/10.1177/1687814018785286>

- Muchtiwibowo, R. L., Manik, P., Jokosisworo. (2016). Analisa Teknis Dan Ekonomis Penggunaan Material Komposit Sandwich Dengan Metode Vacuum Infusion Sebagai Material Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1), 314–322.
- Ophelia, N., Penggunaan Bahan Material Komposit Dari Serat Alam Pada Drone, E., Review, J., Putra Jandhana, I., & Royke Deksino, G. (2024). Eksplorasi Penggunaan Bahan Material Komposit Dari Serat Alam Pada Drone: Jurnal Review Exploration Of The Use Of Composite Materials From Natural Fibers On Drones: Journal Review. *Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 9(1), 2541–3562. <https://doi.org/10.32528/Jp.V9i1.2033>
- Prayoga, A., Eryawanto, B., & Hadi, Q. (2018). Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Dan Tarik Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 23–28.
- Qomarul, H., & Nukman. (2013). New Performance With Matrix Composites Of Used Plastic, Fiber Of Red Pinang Sheath And Bamboo. In *Journal Of Mechanical Science And Engineering* (Vol. 1, Issue 1).
- Ramadhan, D. A. (2022). Proses Manufaktur Pesawat Tanpa Awak (Uav) Jenis Fixed Wingdengan Menggunakan Material Styrofoam Dan Material Komposit Fiber Cloth [Jurnal, Institut Teknologi Nasional Malang]. <http://eprints.itn.ac.id/7640/>
- Ratuningtyas, A., Riyanti, L. E., & Herwanto, D. (2023). Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Tarik Pada Composite Sandwich Dengan Foam Core. *Langit Biru : Jurnal Ilmiah Aviasi*, 16(02), 86–95. <https://doi.org/10.54147/Langitbiru.V16i02.750>
- Sathishkumar, T. P., Satheeshkumar, S., & Naveen, J. (2014). Glass Fiber-Reinforced Polymer Composites - A Review. In *Journal Of Reinforced Plastics And Composites* (Vol. 33, Issue 13, Pp. 1258–1275). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0731684414530790>
- Siregar, S. M., Kulit, P., Dan, K., Epoksi, R., Karakteristik, T., & Polimer, B. (2009). Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer [Tesis]. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Sirojuddin, M. R., Wibowo, S. B., & Nugroho, G. (2019). Perancangan Dan Pengujian Terbang Pesawat Tanpa Awak Lokeswara. *SENIATI 2019*, 5. <https://doi.org/10.36040/Seniati.V5i4.1203>
- Wardani, D. K. (2015). Pengaruh Rasio Resin Dan Hardener Terhadap Sifat Mekanik Matrik Bahan Komposit Serat Rambut Manusia [Skripsi]. In *Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Wijoyo, & Hidayat. (2014). Kajian Komprehensif Kekuatan Bending Komposit Sandwich Serat Aren-Polyester Dengan Core Gedebug Pohong Pisang. *Jurnal Teknologi*, 7(2), 128–133.