ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SERAT TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG DENGAN MATRIKS POLIMER

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

ILHAM MADIS SYAHENDRA

NIM D1131181028

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

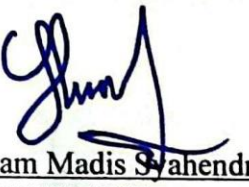
Nama : Ilham Madis Syahendra

NIM : D1131181028

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SERAT TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG DENGAN MATRIKS POLIMER"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima kensekuensi akademi dan hukum di kemudian hari apabila pernyataaan yang dibuat tidak benar.

Pontianak, 2 Juli 2025



Ilham Madis Syahendra

D1131181028

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

"ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SERAT TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG DENGAN MATRIKS POLIMER"

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Ilham Madis Syahendra

D1131181028

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 2 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Ketua,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM
NIP. 198206032014041001

Penguji Utama,

Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T.
NIPPPK. 199010212023211014

Sekretaris,

Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T.
NIP. 199009232019032021

Penguji Pendamping,

Joko Jumiyanto, S.T., M.Eng.
NIPPPK. 199112062024211025

Pontianak, 2 Juli 2025
Dekan

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tanga dibawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SERAT TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG DENGAN MATRIKS POLIMER"** yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama	: Ilham Madis Syahendra
NIM	: D1131181028
Jurusan	: Teknik Mesin
Program Studi	: Teknik Mesin
Kelompok Keahlian	: Material

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 2 Juli 2025

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM
NIP. 198206032014041001

Dosen Pembimbing Pendamping,

Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T.
NIP. 199009232019032021

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan yang maha esa dan atas dukungan, semangat, motivasi, dan do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan yang Esa Pencipta Alam Semesta, karena hanya atas izin dan karunianyalah maka skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan.
2. Kepada kedua orang tua saya Bapak Iskandar dan Ibu Merry Mardianty yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kesuksesan saya.
3. Pembimbing Akademik, Dosen pembimbing dan Dosen penguji yang telah memberikan arahan, panduan, dan masukan berharga dalam proses penulisan skripsi ini.
4. Teman-teman Angkatan 2018 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap bahwa skripsi dapat memberikan manfaat pengetahuan yang berarti. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lebih lanjut dan memberikan inspirasi bagi pembaca yang tertarik dalam bidang yang sama.

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha esa, atas berkat dan Rahmat-Nya, sehingga diberikan kemudahan serta kelancaran kepada penulis dalam menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir dengan baik. Oleh karna itu, penulis dapat menyelesainkan skripsi ini yang judul **"ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SERAT TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG DENGAN MATRIKS POLIMER".** Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipatuhi dalam menyelesaikan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Pada kesempatan kali ini, penulis hendaknya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini bisa diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Tanjungpura. Sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
3. Ibu Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tanjungpura sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Bapak Ir. Muhammad Taufiqurrahman S.T., M.T. IPM selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Bapak Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T selaku Dosen Penguji Utama.
6. Bapak Joko jumiyanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji Pendamping.
7. Dosen-dosen dan seluruh civitas akademik Universitas Tanjungpura yang telah mambimbing, mengajari, memotivasi dan berbagi ilmu dan pengalamannya kepada penulis selama menempuh pendidikan perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
8. Teman-teman angkatan 2018 Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan

skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Dalam penyusunan skripsi ini pastinya masih banyak terdapat kekurangan akibat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya khususnya mahasiswa Program Studi Teknik Mesin.

Pontianak, 2 Juli 2025
Penulis,



Ilham Madis Syahendra
D1131181028

ABSTRAK

Penggunaan serat alam sebagai bahan penguat dalam komposit terus dikembangkan karena sifatnya yang ramah lingkungan, ringan, dan ketersediaannya yang melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi serat terhadap nilai uji impak pada komposit berbasis serat pinang dengan matriks polimer. Metode fabrikasi yang digunakan adalah *hand lay-up* dengan matriks campuran resin epoksi dan poliester. Serat alam tersebut diolah melalui perendaman larutan alkali (NaOH) 5% selama 2 jam untuk meningkatkan ikatan antara serat dan matriks. Komposisi serat yang digunakan divariasikan sebesar 30%, 40%, dan 50%, sedangkan komposisi resin (*epoxy* dan *polyester*) divariasikan masing-masing sebesar 70%, 60%, dan 50%. Serat disusun secara acak (potongan kecil) untuk meningkatkan daya serap energi benturan. Pengujian dilakukan menggunakan metode uji impak Charpy sesuai standar ASTM D6110. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi serat dan resin berpengaruh signifikan terhadap nilai uji impak. Nilai HI tertinggi diperoleh pada komposisi 50% serat pinang dan 50% resin *polyester* sebesar 0,1792 J/mm². yang melampaui nilai uji impak material ABS Standar (0,01348 J/mm²). Peningkatan fraksi volume serat pinang secara umum meningkatkan nilai kekuatan impak komposit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa serat pinang berperan penting dalam penyerapan energi tumbukan. Nilai impak pada komposit berbasis resin *epoxy* cenderung lebih rendah akibat sifat mekanik resin yang lebih kaku dan getas. Hal ini menyebabkan energi tumbukan tidak dapat terserap secara optimal, dan mempercepat terjadinya retak atau delaminasi pada komposit.

Kata kunci: komposit, serat pinang, hand *lay-up*, matriks polimer, impak *charpy*.

ABSTRACT

The use of natural fibers as reinforcement in composite materials continues to be developed due to their environmentally friendly nature, light weight, and abundant availability. This study aims to analyze the effect of fiber composition variation on the impact strength of areca palm fiber-based composites with a polymer matrix. The fabrication method used is hand lay-up with a matrix consisting of a mixture of epoxy and polyester resin. The natural fibers were treated by immersion in a 5% alkaline (NaOH) solution for 2 hours to improve the bonding between the fibers and the matrix. The fiber content was varied at 30%, 40%, and 50%, while the resin composition (epoxy and polyester) was adjusted accordingly at 70%, 60%, and 50%. The fibers were arranged randomly (in small cuts) to enhance impact energy absorption. Impact testing was conducted using the Charpy method according to ASTM D6110 standards. The results showed that the composition of fiber and resin significantly affects the impact strength. The highest impact strength was obtained at a composition of 50% areca fiber and 50% polyester resin, reaching 0.1792 J/mm², which exceeds the standard impact strength value of ABS material (0.01348 J/mm²). In general, increasing the volume fraction of areca fiber improved the impact strength of the composite. The results indicate that areca fibers play an important role in impact energy absorption. Composites based on epoxy resin tended to have lower impact values due to the stiffer and more brittle nature of the resin, which reduced energy absorption and accelerated crack initiation or delamination.

Keywords: *composite, areca fiber, hand lay-up, polymer matrix, Charpy impact.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN i
HALAMAN PENGESAHAN ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian 3
1.4 Pembatasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Landasan Teori 5
2.2 Komposit 8
2.3 Parameter Penyusun Komposit 9
2.4 Serat Pinang 11
2.5 Polimer 12
2.6 Proses Pembuatan Material Komposit 14
2.7 Perlakuan Alkali 17
2.8 Uji Impak 17
2.9 *American Standard for Testing Material* (ASTM D 6110) 19
2.10 Metode Rancangan Faktorial 20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 22
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 22
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan 22
3.3 Prosedur Penelitian 29

3.4 Diagram Alir Penelitian 32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Perendaman serat 34
4.2 Perhitungan komposisi serat dan campuran resin 35
4.3 Tahapan pembuatan spesimen komposit 37
4.4 Proses Pemotongan 38
4.5 Pengujian Impak 38
4.6 Analisa Hasil 40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 45
5.1 Kesimpulan 45
5.2 Saran 45
DAFTAR REFERENSI
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Serat pinang 11
Gambar 2. 2 *Hand lay-up* 15
Gambar 2. 3 Impak *charpy*. 19
Gambar 2. 4 Dimensi spesimen uji impak ASTM D6110..... 20
Gambar 3. 1 Spesimen komposit ASTM D6110 ukuran mm..... 30
Gambar 3. 2 Diagram alir tahap penelitian..... 32
Gambar 4. 1 (a) Alkali (NaOH) dan (b) Serat yang akan di rendam..... 34
Gambar 4. 2 (a) Perendaman pinang (b) Penjemuran pinang..... 35
Gambar 4. 3 (a) Serat disusun berbentuk lembaran (b) Pemotongan serat pinang (c) Hasil potongan serat 37
Gambar 4. 4 Penuangan resin yang tercampur katalis ke serat pinang 37
Gambar 4. 5 Spesimen komposit pinang 38
Gambar 4. 6 (a) Pemotongan komposit (b) Pembuatan takikan (c) Sampel komposit..... 38
Gambar 4. 7 Pengaruh penambahan komposisi pinang. 40
Gambar 4. 8 Grafik harga impak *polyester*. 41
Gambar 4. 9 Pengaruh penambahan komposisi pinang. 42
Gambar 4. 10 Grafik harga impak *epoxy*..... 42
Gambar 4. 11 Pengaruh variasi *polyester* dan *epoxy*..... 43
Gambar 4. 12 Grafik pengaruh variasi resin *polyester* dan *epoxy*. 43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Satuan polimer..... 14
Tabel 2. 2 Spesifikasi uji impak *charpy*..... 19
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian..... 22
Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan..... 23
Tabel 3. 3 Bahan yang digunakan..... 27
Tabel 3. 4 Parameter pengujian..... 31
Tabel 4. 1 Tabel uji impak..... 39
Tabel 4. 2 Tabel harga impak..... 40
Tabel 4. 3 Pengaruh variasi *polyester* dan *epoxy*. 43

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material komposit semakin banyak digunakan karena memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan material tradisional seperti logam dan keramik. Komposit yang terbuat dari serat alami, seperti serat pinang, umumnya lebih murah untuk diproduksi dibandingkan serat buatan seperti serat karbon atau kaca. Selain itu, komposit lebih ringan namun tetap kuat, dan tidak mudah berkarat, sehingga cocok digunakan dalam berbagai aplikasi teknik yang membutuhkan bahan yang kuat, ringan, dan tahan terhadap cuaca atau lingkungan dengan kelembapan tinggi[1].

Meskipun material komposit memiliki banyak keunggulan, material ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam aplikasinya. Salah satu kekurangan utama adalah rendahnya elastisitas, yang membuat komposit cenderung lebih kaku dibandingkan material lain seperti logam. Kekakuan ini juga menyebabkan kesulitan dalam pembentukan secara plastis, sehingga proses fabrikasi menjadi lebih terbatas. Selain itu, material komposit umumnya memiliki ketahanan yang lebih rendah terhadap beban kejut dan dampak benturan jika dibandingkan dengan material logam, yang dapat mempengaruhi keandalannya dalam aplikasi yang membutuhkan ketangguhan tinggi terhadap beban dinamis [2].

Salah satu tumbuhan yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai serat penguat material komposit yaitu serat pinang. Pinang atau yang biasanya disebut dengan bahasa latin areca catechu adalah salah satu tumbuhan penghasil serat alam dan bisa digunakan sebagai bahan penguat komposit. Pinang mempunyai sifat mekanik yang baik sebagai bahan penguat komposit, serat buah pinang juga dapat terdegradasi secara alami oleh tanah (*biodegradable*). Hal ini memberikan penguatan pada material komposit yang terbuat dari serat alam memiliki sifat mekanik yang baik dan ramah lingkungan [3].

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi tinggi produksi pinang. Tanaman pinang tersebar luas baik di pekarangan ataupun perkebunan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Luas area Pinang mencapai 1.163 Ha, dengan total produksi 93 ton. Untuk Kalimantan Barat sendiri luas areal perkebunan pinang

mencapai 102.144 Ha, dengan total produksi 65.653 ton [4]. Pada beberapa daerah komoditas pinang, mayoritas hasil panen lebih banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan konvensional seperti olahan sederhana, sementara potensi pemanfaatan seratnya untuk material komposit belum banyak dikembangkan. Padahal, serat pinang memiliki karakteristik mekanis yang cukup baik untuk diaplikasikan dalam industri berbasis material komposit[5]. Ketersediaan tanaman ini yang melimpah menjadi salah satu alasan penulis untuk memanfaatkan potensi mereka dalam pembuatan produk material komposit.

Selain karena ketersediaan bahan, material komposit ini juga berpotensi diterapkan sebagai bahan untuk pembuatan casing kaca spion (mirror housing), yang umumnya menggunakan plastik ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene). Plastik ABS merupakan polimer termoplastik yang dikenal memiliki kekuatan mekanik yang baik dan bobot yang ringan. Namun, bahan ini juga memiliki dampak lingkungan yang signifikan karena sulit terurai dan tidak mudah didaur ulang. Oleh karena itu, penelitian ini mempertimbangkan penggunaan material komposit berbasis serat alam sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Serat alam memiliki keunggulan berupa kemampuan terurai secara alami serta potensi mengurangi ketergantungan terhadap plastik sintetis. Untuk memastikan kelayakan penggunaannya sebagai casing kaca spion, diperlukan pengujian sifat mekanik, khususnya uji impak. Material komposit yang dihasilkan harus memenuhi standar kekuatan tertentu agar dapat diaplikasikan secara nyata. Penelitian ini bertujuan membandingkan nilai uji impak komposit berbasis serat alam dengan material ABS, yang menurut standar ISO 179 memiliki nilai ketahanan impak sebesar 13,48 kJ/m² atau 0,01348 J/mm²[6]. Penelitian ini dengan judul **"Analisis Pengaruh Komposit Serat Terhadap Nilai Uji Impak Pada Komposit Berpenguat Serat Pinang Dengan Matriks Polimer"** diharapkan dapat memberikan data yang jelas mengenai kekuatan dan ketahanan komposit berbasis serat pinang terhadap beban kejut atau benturan, sehingga bisa dibandingkan dengan material lain.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi jenis resin (*polyester* dan *epoxy*) terhadap

kekuatan impak komposit berbasis serat pinang?

2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi fraksi volume serat pinang terhadap kekuatan impak komposit?

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan diatas dapat diambil tujuan dari permasalahan diatas adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan resin *polyester* dan *epoxy* terhadap kekuatan impak komposit berbasis serat pinang.
2. Menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat pinang terhadap nilai kekuatan impak komposit.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk mencapai hasil yang diinginkan dan mengarah pada sasaran yang akan dicapai, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan spesimen komposit terbatas pada metode yang telah ditentukan dalam penelitian ini, yaitu metode *hand lay-up.*
2. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu jenis resin, komposisi resin, dan susunan serat.
3. Susunan serat yang digunakan yaitu acak(variasi potongan kecil).
4. Serat dipilih dengan ukuran 3 cm.
5. Metode uji impak yang di gunakan adalah metode *charpy*.
6. Standar pengujian impak *charpy* spesimen ASTM D 6110 dimensi 124 mm × 12,7 mm × 12,7 mm , dengan notch kedalaman 2,5 mm sudut 45°.
7. Cetakan spesimen yang digunakan pada penelitian terbuat dari kaca.
8. Material komposit yang dicetak dianggap tidak memiliki void.
9. Perlakuan alkali 5% selama 2 jam.
10. Tidak menghitung kadar air pada kedua serat.
11. Campuran resin *Polyester* dan katalis dengan perbandingan 10:0,5.
12. Campuran resin *epoxy* dan katalis dengan perbandingan 2:1.
13. Kondisi lingkungan tidak terkondisi.
14. Komposisi campuran resin 50%, 60% dan 70%.

1.5 Sistematika Penulisan

Proposal skripsi ini akan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan merupakan bab pertama dari skripsi yang memuat tentang latar belakang, permasalahan yang akan dibahas, tujuan, sistematika penulisan dan pembatasan dari masalah

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini diuraikan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini dan beberapa landasan teori. Adapun landasan teori yang diuraikan pada bagian ini mengenai penelitian terdahulu, material komposit serat pinang, matriks polimer sebagai bahan dasar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian, prosedur pengujian, diagram alir (flow chart) penelitian dan jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil perhitungan yang diperoleh dari analisis sifat mekanis dan termal material komposit berbasis serat pinang dan matriks polimer. Pembahasan dilakukan berdasarkan referensi dari buku dan kenyataan teknis di lapangan.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari hasil perhitungan dan hasil pengujian yang telah dilakukan dan saran dari penulisan