# ANALISIS PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT *HYBRID* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DAN AMPAS TEBU

**SKRIPSI**

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin


Oleh:

**SALAMON RAHMADAN**

NIM D1131181031



**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

**PONTIANAK**


**2025**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

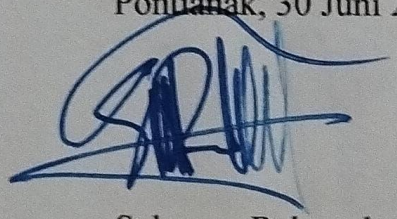
Nama : Salamon Rahmadan

NIM : D1131181031

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"ANALISIS PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT *HYBRID* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DAN AMPAS TEBU"** 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, 30 Juni 2025



Salamon Rahmadan
D1131181031

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 VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT *HYBRID* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DAN AMPAS TEBU"

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

**Salamon Rahmadan**
D1131181031

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juni 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Ketua,

Dr. Yopa Eka Prawatya, S.T., M.Eng, IPM
NIP 198504082010121009

Penguji Utama,

Ivan Sujana, S.T., M.T. IPM
NIP 197012301999031002

Sekretaris,

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

Penguji Pendamping,

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

Pontianak, 30 Juni 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 VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT *HYBRID* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DAN AMPAS TEBU"** yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

| | |
|---|---|
| Nama | : Salamon Rahmadan |
| NIM | : D1131181031 |
| Jurusan | : Teknik Mesin |
| Program Studi | : Teknik Mesin |
| Kelompok Keahlian | : Material |

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 30 Juni 2025

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Yopa Eka Prawatya, S.T., M.Eng, IPM
NIP 198504082010121009

Dosen Pembimbing Pendamping,

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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, serta 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, karena hanya atas izin rahmat, dan ridho-Nya, maka skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua dan abang saya, Bapak Alm. Ruslim dan Ibu Sal Susanti serta abang Nopiyanto 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

Dengan segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas izin rahmat, dan ridho-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 VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT *HYBRID* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DAN AMPAS TEBU".**

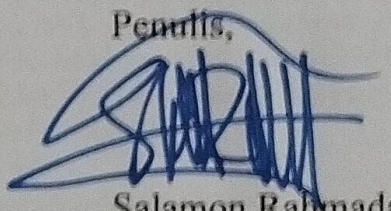
Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipatuhi dalam menyelesaikan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

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 dan sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Bapak Dr. Yopa Eka Prawatya, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Bapak Ivan Sujana, S.T., M.T, IPM selaku Dosen Penguji Utama.
6. Bapak Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T. 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, 30 Juni 2025
Penulis,



Salamon Rahmadan
D1131181031

# ABSTRAK

Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi besar dalam pengembangan material berbasis serat alam, seperti serat sabut kelapa dan serat ampas tebu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kekuatan uji impak maksimum dari material komposit *hybrid* berpenguat serat kelapa dan tebu, menganalisis pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan uji impak dari material komposit *hybrid* tersebut, serta mengevaluasi potensi material komposit ini sebagai alternatif pengganti bahan helm SNI. Material komposit dibuat menggunakan metode *hand lay-up* dengan resin *polyester* sebagai matriks dan variasi fraksi volume serat sabut kelapa serta serat ampas tebu sebagai bahan penguat. Sebelum pencampuran, serat diberi perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH 5% selama 2 jam untuk meningkatkan ikatan antara serat dan matriks. Uji impak dilakukan menggunakan metode *Charpy* sesuai standar ASTM D6110. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan impak maksimum dicapai pada komposisi 40% serat kelapa dan 20% serat tebu dengan 40% resin, menghasilkan nilai impak rata-rata sebesar 0,0295 J/mm², yang melampaui nilai impak helm SNI (0,00972 J/mm²). Selain itu, variasi fraksi volume serat memberikan pengaruh terhadap kekuatan impak, di mana peningkatan kandungan serat hingga titik optimum meningkatkan kekuatan, namun berlebih dapat menyebabkan penurunan akibat distribusi tegangan yang tidak merata. Dengan hasil tersebut, material komposit *hybrid* serat kelapa dan tebu menunjukkan potensi besar sebagai bahan pengganti ramah lingkungan untuk aplikasi pelindung seperti helm, khususnya pada kebutuhan beban ringan.

***Kata Kunci**: komposit hybrid, serat kelapa, serat tebu, pengujian charpy*

## *ABSTRACT*

*Indonesia, as a tropical country, has great potential in the development of natural fiber-based materials, such as coconut coir fiber and sugarcane bagasse fiber. This research aims to analyze the maximum impact strength of hybrid composite materials reinforced with coconut and sugarcane fibers, examine the effect of fiber volume fraction variation on the impact strength of the hybrid composite, and evaluate the potential of this composite material as an alternative substitute for SNI-standard helmet materials. The composite was fabricated using the hand lay-up method with polyester resin as the matrix and varying fiber volume fractions of coconut coir and sugarcane bagasse as reinforcements. Prior to mixing, the fibers were treated with a 5% NaOH alkali solution for 2 hours to enhance the bonding between the fibers and the matrix. Impact testing was carried out using the Charpy method in accordance with ASTM D6110 standards. The results showed that the highest impact strength was achieved at a composition of 40% coconut fiber, 20% sugarcane fiber, and 40% resin, resulting in an average impact strength of 0.0295 J/mm², exceeding the SNI helmet impact value of 0,00972 J/mm². Furthermore, the variation in fiber volume fraction influenced the impact strength, where an increase in fiber content up to an optimum point enhanced the strength, but excessive content led to a decline due to uneven stress distribution. Based on these findings, the hybrid composite of coconut and sugarcane fibers demonstrates strong potential as an eco-friendly alternative material for protective applications such as lightweight helmets.*



***Keywords**: hybrid composite, coconut fiber, sugarcane fiber, charpy test*

## DAFTAR ISI

**HALAMAN PERNYATAAN** ..... **i**
**HALAMAN PENGESAHAN** ..... **ii**
**SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI** ..... **iii**
**HALAMAN PERSEMBAHAN** ..... **iv**
**PRAKATA** ..... **v**
**ABSTRAK** ..... **vii**
***ABSTRACT*** ..... **viii**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xi**
**DAFTAR TABEL** ..... **xii**
**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 2
1.3 Tujuan Penelitian ..... 3
1.4 Batasan Masalah ..... 3
1.5 Sistematika Penulisan ..... 3
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **5**
2.1 Penelitian Terdahulu ..... 5
2.2 Tanaman Kelapa ..... 9
2.3 Tanaman Tebu ..... 10
2.4 Material Komposit ..... 11
2.5 Proses Pembuatan Material Komposit ..... 17
2.6 Perlakuan Alkali ..... 19
2.7 Uji Impak *Charpy* ..... 20
2.8 *American Standard for Testing Material (ASTM D 6110)* ..... 21
2.9 Metode *Full Factorial* ..... 22
**BAB III METODOLOGI PENELITIAN** ..... **24**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 24
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan ..... 25

1. Alat-alat yang digunakan ..... 25
2. Bahan-bahan yang digunakan ..... 27
3.3 Metode penelitian ..... 29
3.4 Prosedur Penelitian ..... 29
1. Tahapan Pembuatan Cetakan ..... 29
2. Tahapan pengolahan serat ..... 30
3. Tahapan Pembuatan Komposit ..... 30
4. Tahapan Pengujian ..... 31
3.5 Analisa Hasil ..... 32
3.6 Diagram Alir Tahap Penelitian ..... 33
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 34**
4. 1 Perendaman serat ..... 34
4. 2 Perhitungan komposisi serat dan campuran resin ..... 35
4. 3 Proses Pembuatan Komposit *Hybrid* ..... 37
4. 4 Proses pemotongan spesimen ..... 38
4. 5 Pengujian impak ..... 40
4. 6 Analisa Hasil ..... 42
**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 46**
5. 1 Kesimpulan ..... 46
5. 2 Saran ..... 46
**DAFTAR RUJUKAN**
**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2. 1** Tanaman Kelapa ..... 10
**Gambar 2. 2** Tanaman Tebu ..... 11
**Gambar 2. 3** Orientasi serat ..... 13
**Gambar 2. 4** Bahan utama pembuatan matriks *polyester* thermoset ..... 15
**Gambar 2. 5** *Hand lay up Process* ..... 18
**Gambar 2. 6** Impak *Charpy* ..... 21
**Gambar 2. 7** Dimensi spesimen uji impak charpy ASTM D6110 ..... 22
**Gambar 3. 1** Dimensi spesimen uji impak ASTM D6110 ..... 31
**Gambar 3. 2** Diagram alir tahap penelitian ..... 33
**Gambar 4. 1** Perendaman serat ..... 34
**Gambar 4. 2** Penjemuran serat ..... 35
**Gambar 4. 3** Proses Pembuatan Komposit *Hybrid* ..... 38
**Gambar 4. 4** Pemotongan spesimen, pembuatan takikan dan sampel spesimen . 40
**Gambar 4. 5** Spesimen komposit *hybrid* ..... 42
**Gambar 4. 6** Grafik pengaruh perbandingan penambahan serat ..... 44
**Gambar 4. 7** Grafik pengaruh komposisi *hybrid* ..... 45

## DAFTAR TABEL

**Tabel 2. 1** Sifat resin (pada suhu 23 C) ..... 16
**Tabel 2. 2** Spesifikasi alat uji impak ..... 21
**Tabel 3. 1** Waktu dan tempat penelitian ..... 24
**Tabel 3. 2** Alat-alat yang digunakan ..... 25
**Tabel 3. 3** Bahan-bahan yang digunkan ..... 28
**Tabel 3. 4** Tabel nilai impak ..... 31
**Tabel 4. 1** Tabel uji impak ..... 40
**Tabel 4. 2** Nilai harga impak ..... 41
**Tabel 4. 3** Komposisi komposit *hybrid* ..... 42

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi tinggi produksi kelapa. Tanaman kelapa tersebar luas baik di pekarangan ataupun perkebunan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Luas areal Kelapa mencapai 3.340.840 Ha, dengan total produksi 2.867.054 ton. Untuk Kalimantan Barat sendiri luas areal perkebunan kelapa mencapai 94.600 Ha, dengan total produksi 79.151 ton pada tahun 2024 [1] . Selain kelapa, tebu juga merupakan salah satu tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia. Bersumber pada data Badan Pusat Statistik, luas areal tebu mencapai 553.609 ha sedangkan total produksi tebu pada tahun 2024 sebanyak 2.381.649 ton [1]. Dari total data tersebut, menurut hasil penelitian dari 100% ampas tebu yang dihasilkan hanya 60% yang dapat diolah oleh pabrik sebagai bahan bakar dan kanvas rem kendaraan, sekitar 40% sisanya masih di anggap sampah. Berdasarkan hasil survey bahwa banyaknya sisa ampas tebu dari penjualan sari perasan tebu dan sisa hasil sabut kelapa yang dihasilkan yang ampasnya masih dibiarkan begitu saja. Padahal ampas ini dapat di olah menjadi material baru yaitu komposit *hybrid*.

Komposit adalah kombinasi dari dua atau lebih bahan yang berbeda dalam kombinasi kesatuan. Bahan komposit umumnya terdiri dari dua unsur yaitu serat (fiber) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat yang disebut matrik. Komposit yang paling umum digunakan adalah komposit yang diperkuat serat, yang menggabungkan serat dengan resin cair

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan material yang kuat, ringan, dan ramah lingkungan, penggunaan komposit berbahan dasar serat alami menjadi salah satu solusi yang menjanjikan. Komposit merupakan material hasil kombinasi antara bahan penguat (serat) dan matriks (biasanya resin), yang menghasilkan sifat mekanik yang lebih unggul dibandingkan bahan penyusunnya secara individu. Komposit yang diperkuat dengan serat alami memiliki kelebihan seperti biodegradable, ringan, tidak beracun, dan lebih murah dibandingkan bahan sintetis seperti serat kaca atau karbon.

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang komposit *hybrid* yang menggabungkan dua jenis serat atau lebih semakin menarik. Penelitian ini menggunakan serat sabut kelapa dan ampas tebu sebagai penguat alami yang dicampur dengan resin *polyester* melalui metode hand lay-up, untuk mengevaluasi sifat mekanik dari variasi komposisi bahan.

Komposit alami ini berpotensi digunakan sebagai bahan pengganti helm berstandar SNI. Dengan serat alam yang ramah lingkungan dan melimpah, penelitian ini untuk membandingkan kekuatan material komposit *hybrid* sabut kelapa dan ampas tebu dengan standar kekuatan impak material helm SNI, yang memiliki nilai 0,00972 J/mm² ISO - 179[2].

Oleh karena itu, melalui penelitian ini dilakukan analisis terhadap pengaruh variasi fraksi volume dan variasi komposisi serat terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan, sebagai langkah awal untuk mengembangkan material komposit alami yang dapat bersaing dengan material konvensional dan sekaligus mendukung konsep ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan.

Sebelum pengolahannya juga ada beberapa aspek untuk membuat material komposit dari serat alam ini yaitu perlakuan serat yang di mana serat ini harus direndam dengan NaOH pada serat sebagai penguat komposit. Perlakuan NaOH (larutan alkali) dapat meningkatkan kekuatan komposit serat, komposit serat yang diperkuat tanpa alkalinasi, maka ikatan antara serat dan resin menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh lapisan menyerupai lilin di permukaan serat, resin yang digunakan adalah resin *polyester* dan pembuatan material komposit hybrid ini mengikuti standar ASTM 6110 untuk pengujian impak *charpy* [3].

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada, tetapi juga berkontribusi pada upaya pengurangan limbah plastik dan pencarian solusi material yang lebih ramah lingkungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu.

1. Berapa nilai kekuatan uji impak maksimum dari material komposit *hybrid* berpenguat serat sabut kelapa dan serat ampas tebu?

2. Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan uji impak komposit *hybrid* perpenguat serat kelapa dan tebu?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai peneliti adalah:

1. Memperoleh berapa nilai kekuatan uji impak maksimum dari material komposit *hybrid* berpenguat serat sabut kelapa dan serat ampas tebu.
2. Menganalisis pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan uji impak komposit *hybrid* perpenguat serat kelapa dan tebu.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Metode pembuatan menggunakan metode *hand lay up*.
2. Orientasi serat yaitu serat acak.
3. Perlakuan alkali 5% selama 2 jam.
4. Resin yang digunakan *polyester*.
5. Metode pengujian impak *charpy*.
6. Standar pengujian impak charpy spesimen ASTM D 6110 dimensi 125 mm × 12,7 mm × 12,7 mm, dengan notch kedalaman 2,5 mm sudut 45°.
7. Cetakan terbuat dari bahan kaca.
8. Komposisi campuran resin 40%,50% dan 60%.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun untuk memberikan gambaran penjelasan mengenai bagian-bagian tugas akhir, di antaranya:

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan secara singkat tinjauan secara umum mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II DASAR TEORI**

Bab ini menjelaskan beberapa penjelasan teori penunjang yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian, diagram langkah penelitian, spesifikasi dan langkah proses pengujian yang dilakukan.

**BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab ini berisi tentang hasil dan analisa perhitungan dari pengujian komposit *hybrid* serat sabut kelapa dan serat ampas tebu dengan perlakuan perendaman alkali dan variasi fraksi volume serat pada alat uji impak *charpy*.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Membahas tentang kesimpulan dari hasil perhitungan dan saran-saran penulis atau masukan bagi pembaca, agar dapat di terapkan untuk penelitian selanjutnya.