

STUDI UJI IMPAK PADA KOMPOSIT BERBAHAN CAMPURAN SERBUK KEONG SAWAH UNTUK FRAME DRONE

Ahmad Ihsan Fuady¹, Hadi Saputra², Saiful Huda³

^{1,2,3} Universitas AKPRIND Indonesia

e-mail:¹ ahmadihsan238@gmail.com, ² hadisaputra@akprind.ac.id, ³ saiful@akprind.ac.id

ABSTRACT

The rice snail (*Pilla ampullacea*) is an aquatic snail that is commonly found in the freshwater waters of Southeast Asia. The shell of the sawah snail has a dark green to blackish color and contains calcium carbonate (CaCO_3), which has the potential to be used as a filler in the manufacture of composites. This study aims to identify the effect of the addition of rice snail shell powder on the mechanical properties of composites, as well as to compare their performance with conventional filler-based composites. In addition, this study also evaluates the production cost of the composite of rice snail shell powder for drone frames. In this study, researchers used the literature study method. The testing stages include making specimens, then conducting impact, tensile and bending tests on these specimens, as well as collecting and analyzing test data. The results showed that rice snail shell powder was not very significant in improving performance as a composite filler. Carbon fiber still shows superior performance, with average impact test results of 332,5 kJ/m², tensile test of 742,8610 MPa and bending test of 187,8 MPa. Although the test data is relatively far in performance, the use of rice snail shell powder is still worthy of further research because of its abundant availability in nature, so it has economic value. In addition, the potential to reduce environmental pollution due to carbon waste and help farmers overcome pests in rice plants is also a reason.

Keywords: Drone, Rice Snail (*Pilla ampullacea*), Composite, Impact Test

INTISARI

Keong sawah (*Pilla ampullacea*) merupakan siput air yang banyak dijumpai di perairan air tawar Asia Tenggara. Cangkang keong sawah memiliki warna hijau tua hingga kehitaman dan mengandung kalsium karbonat (CaCO_3), yang berpotensi digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam pembuatan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan serbuk cangkang keong sawah terhadap sifat mekanik komposit, serta membandingkan kinerjanya dengan komposit berbahan *filler* konvensional. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi biaya produksi komposit serbuk cangkang keong sawah untuk *frame drone*. Dalam penelitian ini, Peneliti menggunakan metode studi literatur. Tahapan pengujian meliputi pembuatan spesimen, kemudian dilakukan pengujian impact, tarik dan bending pada spesimen tersebut, serta melakukan pengumpulan dan analisis data hasil pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk cangkang keong sawah tidak terlalu signifikan dalam meningkatkan performa sebagai *filler* komposit. Serat karbon masih menunjukkan performa unggul, dengan hasil uji impact rata-rata 332,5 kJ/m², uji tarik sebesar 742,8610 MPa dan uji bending sebesar 187,8 MPa. Meskipun secara data pengujian relatif jauh performanya, namun penggunaan serbuk cangkang keong sawah masih layak untuk diteliti lebih lanjut karena ketersediaannya yang melimpah di alam, sehingga memiliki nilai ekonomis. Selain itu potensi mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah karbon dan membantu petani mengatasi hama pada tanaman padi juga menjadi alasan tersendiri.

Kata Kunci: Drone, Keong Sawah (*Pilla ampullacea*), Komposit, Uji Impak

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada sektor industri penerbangan dalam beberapa dekade terakhir, khususnya pada teknologi *drone* telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. *Drone* merupakan pesawat terbang tanpa awak yang dapat dikendalikan secara otomatis melalui program komputer. *Drone* dilengkapi dengan fitur kamera, sehingga dapat menangkap gambar maupun video dari atas. Awalnya *drone* banyak dimanfaatkan untuk kepentingan militer, namun kini telah berkembang ke sektor lain termasuk sektor ekonomi dan pertanian (Sakinah et al., 2023).

Semakin berkembangnya teknologi pada drone ini, mengakibatkan berkembangnya teknologi material yang digunakan untuk komponen *drone* tersebut. Salah satu komponen *drone* yang menjadi kunci dalam perakitan *drone* adalah *frame* atau rangka *drone*. Material pada *frame drone* terus diteliti untuk dapat menciptakan komponen yang memiliki kriteria khusus, diantaranya kuat, ringan serta memiliki ketahanan yang mumpuni. Material konvensional yang umum digunakan untuk memenuhi syarat tersebut adalah serat karbon dan

aluminium. Namun material tersebut memiliki keterbatasan, diantaranya biaya yang tinggi dan dampak lingkungan yang timbul akibat proses produksinya.

Material komposit hadir untuk menawarkan kombinasi kekuatan tinggi dan berat yang relatif ringan. Komposit ialah suatu sistem material yang merupakan campuran atau kombinasi dari dua atau lebih bahan pada skala mikroskopis guna membentuk material baru yang lebih bermanfaat. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan diantaranya berat lebih ringan, kekuatan dapat diatur, kekuatan dan ketahanan lebih tinggi, dan tahan korosi (Siregar et al., 2022). Berdasarkan keunggulan yang dimilikinya tersebut, komposit layak untuk diperhitungkan menjadi bahan pembuatan *frame drone*. Tantangan dalam pengembangan material komposit adalah mencari bahan pengisi (*filler*) yang tidak hanya dapat meningkatkan sifat fisis dan mekanis dari komposit tersebut saja tetapi juga aspek keberlanjutan lingkungan.

Penelitian mengenai komposit yang ramah lingkungan mulai banyak dikembangkan, salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi jejak karbon. Pendekatan yang banyak dilakukan adalah menggunakan bahan alami dan limbah organik untuk dijadikan sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam material komposit. Bahan alami menawarkan keuntungan seperti ketersediaannya yang melimpah, harganya yang terjangkau dan ramah lingkungan. (Perdana et al., (2018) dalam penelitiannya mencoba menggunakan limbah *styrofoam*, ampas tebu dan cangkang telur sebagai rangka *drone*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *Green Composite materials* yang terbuat dari bahan *styrofoam*, serbuk ampas tebu, dan serbuk cangkang telur memiliki densitas dan kekuatan tarik yang bervariasi tergantung pada komposisinya. Penambahan serbuk cangkang telur dalam komposit meningkatkan densitasnya. Komposisi 50% *styrofoam*, 25% ampas tebu, dan 25% serbuk cangkang telur dengan densitas 1,21 gr/cm³ cocok untuk badan/rangka *drone*. Kekuatan tarik komposit juga meningkat dengan proporsi yang lebih tinggi dari ampas tebu dan serbuk cangkang telur. Ikatan antarmuka antara bahan-bahan tersebut mempengaruhi kekuatan komposit, dengan gelembung udara menunjukkan ikatan yang lebih lemah.

Penelitian tersebut mendasari penulis untuk mencoba mencari komposisi material komposit dari bahan alam, yang mempunyai potensi untuk menciptakan material baru yang kuat dan cocok untuk rangka *drone*. Salah satu potensi bahan alami yang perlu dicoba adalah keong sawah (*Pila ampullacea*). Keong sawah merupakan spesies invasif yang banyak ditemukan di Asia Tenggara. Penggunaan serbuk keong sawah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada komposit menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi masalah lingkungan. Struktur mikro dari serbuk keong sawah mengandung kalsium karbonat (CaCO₃) yang dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan komposit. Penelitian tentang cangkang keong sawah belum banyak dilakukan, hanya saja penelitian serupa tentang serbuk kulit kerang menyimpulkan bahwa penambahan serbuk cangkang dapat meningkatkan kekuatan tekan dan lentur komposit Polimer, namun dapat menyebabkan penurunan kekuatan tarik. Analisis menggunakan ANOVA menunjukkan signifikansi yang tinggi dan kesalahan data yang rendah, serta kontribusi serbuk cangkang terhadap sifat mekanik bahan komposit dapat dibuktikan secara saintifik. Penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan bahan komposit ramah lingkungan.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Inayah et al., (2023) menyimpulkan bahwa hidroksiapatit yang dihasilkan dari cangkang keong sawah dan *Poly Vinyl Alcohol* (PVA) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *suture anchor*. Hasil uji mekanik menunjukkan bahwa komposit dengan rasio PVA : HAp 9:1 memiliki sifat mekanik yang optimal untuk aplikasi *suture anchor*. Penambahan PVA meningkatkan sifat mekanik komposit, dan rasio 9:1 memberikan hasil optimal. Oleh karena itu, komposit ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *suture anchor* yang biokompatibel. Berdasarkan penelitian tersebut, penulis mencoba melakukan penelitian untuk mencoba kelayakan cangkang keong sawah sebagai bahan pengisi (*filler*) bagi komposit. Sebagai penguat dalam penelitian ini, maka perlu dilakukan pengujian dalam proses penelitian bahan cangkang keong sawah ini. Pengujian yang coba dilakukan penulis adalah dengan melakukan uji impak.

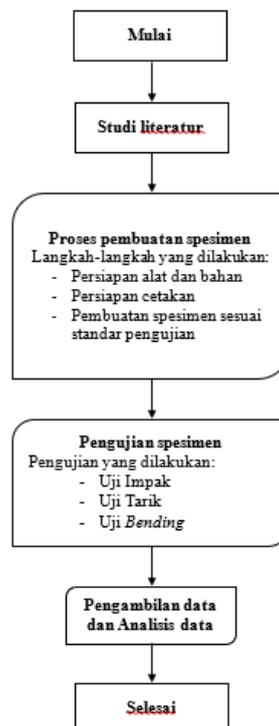
Uji impak digunakan untuk mengetahui sifat dan karakteristik material berupa kekuatan, kekerasan, dan keuletan material. Pengujian impak menentukan sifat-sifat suatu material berupa kekuatan, kekerasan dan daktilitas material. Oleh karena itu, pengujian impak sering digunakan untuk menguji sifat mekanik suatu material (Pratama et al., 2023). Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur besar energi yang dapat diserap oleh material selama deformasi plastis dan patah. Uji impak penting digunakan untuk industri manufaktur, konstruksi, penerbangan dan lainnya. Material yang sering mengalami beban kejut seperti pada bagian mesin, struktur kendaraan dan bangunan perlu memiliki ketahanan impak yang bagus. Dengan demikian penelitian ini nantinya dapat menemukan paduan bahan baru yang kuat, baik dan berkontribusi pada pengembangan material komposit ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, Peneliti menggunakan metode studi literatur. Tahapan pengujian meliputi pembuatan spesimen, kemudian dilakukan pengujian impak, tarik dan *bending* pada spesimen tersebut, serta melakukan pengumpulan dan analisis data hasil pengujian. Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut : kaca *acrylic*, kayu balsa, kuas, cutter, gergaji besi, amplas, timbangan digital, jangka sorong, gelas plastik, plastik vacum, bleeder cloth, mesin vacuum, cobek, saringan, alat uji impak, alat uji tarik, dan alat uji *bending*. adapun bahan yang diperlukan pada penelitian ini sebagai berikut : *resin epoxy*, *hardener* (penguat), serbuk cangkang keong sawah, dan *wax mold release*. Metode penelitian yang digunakan penulis pada penelitian ini bersifat eksperimental, dimana penulis membuat spesimen komposit dengan campuran serbuk keong sawah sebagai bahan pengisi (*filler*) dengan *resin epoxy* sebagai matrik atau pengikat. Kedua bahan tersebut dicampurkan kemudian dituangkan pada cetakan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu vacum bag. Setelah kering komposit dikeluarkan dari cetakannya untuk selanjutnya diukur dan dipotong sesuai ukuran masing-masing pengujian yang akan dilakukan.

Pada pengujian impak, standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D256 (*Izod*). Tujuan dari pengujian ini untuk mengukur ketangguhan material komposit terhadap beban bentur. Sedangkan untuk pengujian tarik, standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D3039. Tujuan dari pengujian ini untuk menentukan sifat mekanik komposit saat ditarik hingga putus. Dan untuk pengujian *bending*, standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D790. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan kekuatan lentur dan modulus lentur dari komposit tersebut.

Adapun prosedur pembuatan spesimen sebagai berikut : (1) Mempersiapkan serbuk keong sawah yang akan diolah dengan cara menghaluskan cangkang keong hingga menjadi serbuk (2) Mempersiapkan cetakan dari kayu balsa dan kaca sebagai alas (3) Melakukan pelapisan dengan *Wax mold release* agar resin tidak lengket pada cetakan (4) Mencampurkan serbuk keong sawah, *resin epoxy* dan *hardener* dengan perbandingan 25% : 75% untuk jenis spesimen pertama, perbandingan 50% : 50% untuk jenis spesimen kedua , dan perbandingan 75% : 25% untuk jenis spesimen ketiga, kemudian mengaduk secara manual kurang lebih 5 menit agar tercampur dengan rata (5) Tuangkan campuran tersebut kedalam cetakan yang sudah disiapkan (6) Pastikan campuran sudah terisi rata pada cetakan (7) Setelah itu lakukan proses *vacum* selama kurang lebih 2 jam dengan tekanan -0.1 MPa. (8) Setelah dilakukan *vacum*, tunggu hingga kurang lebih 8 jam sampai resin mengering dan cetakan siap untuk dibuka (9) Buka cetakan secara perlahan (10) Bentuk material sesuai dengan ukuran benda uji, sesuai dengan ASTM yang digunakan (11) Lakukan pengujian dan ambil data yang dibutuhkan.

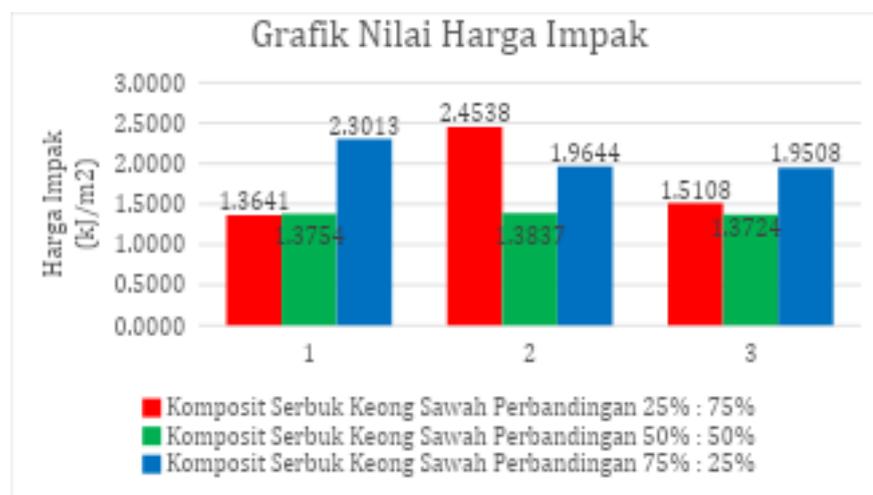


Gambar 1 Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

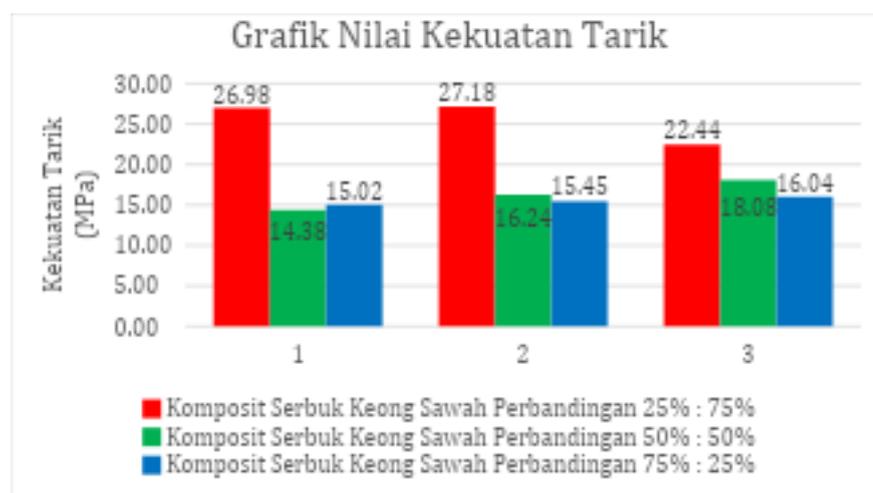
3.1 Sifat Mekanik Komposit Berbahan Campuran Serbuk Keong Sawah

Serbuk keong sawah tidak terlalu berpengaruh dalam penggunaannya sebagai pengisi komposit. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pengujian dampak yang nilai kekuatan dampak pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 1,7763 kJ/m² sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 1,3774 kJ/m², dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 2,0722 kJ/m². Adapun hasil pengujian tarik pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 25,53 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 16,23 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 15,51 MPa. Sedangkan nilai uji Bending pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 47,03 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 16,33 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 39,83 MPa. Hal tersebut sangat mempengaruhi material frame drone jika nantinya dibuat menjadi komponen, tidak akan memiliki sifat mekanis yang optimal.. Berikut hasil pengujian yang disajikan dalam bentuk grafik :



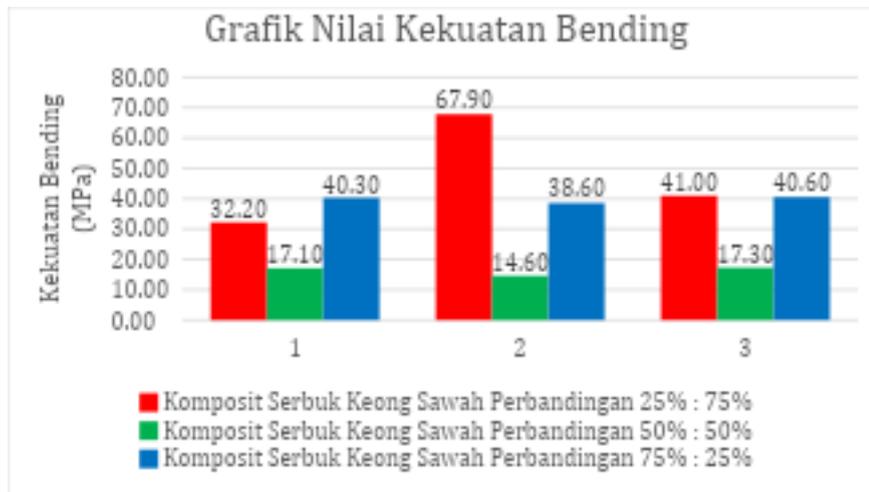
Gambar 2 Harga Impak Komposit Keong Sawah

Dari data diatas menjelaskan bahwa nilai harga dampak dari komposit berbahan campuran serbuk keong sawah untuk perbandingan 25% : 75% memiliki kekuatan bending rata-rata sebesar 47,03 sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki kekuatan bending rata-rata sebesar 16,23 dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki kekuatan bending rata-rata sebesar 39,83. Dengan kata lain pada pengujian bending, komposit dengan perbandingan 25% : 75% lebih unggul dari perbandingan yang lain.



Gambar 3 Kekuatan Tarik Komposit Keong Sawah

Dari data diatas menjelaskan bahwa nilai kekuatan tarik dari komposit berbahan campuran serbuk keong sawah untuk perbandingan 25% : 75% memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 25,53 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 16,23 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 15,51 MPa. Dengan kata lain pada pengujian tarik, komposit dengan perbandingan 25% : 75% lebih unggul dari perbandingan yang lain.



Gambar 4 Kekuatan Bending Komposit Keong Sawah

Dari data diatas menjelaskan bahwa nilai kekuatan bending dari komposit berbahan campuran serbuk keong sawah untuk perbandingan 25% : 75% memiliki kekuatan bending rata-rata sebesar 47,03 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki kekuatan bending rata-rata sebesar 16,33 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki kekuatan bending rata-rata sebesar 39,83 MPa . Dengan kata lain pada pengujian bending, komposit dengan perbandingan 25% : 75% lebih unggul dari perbandingan yang lain.

3.2 Perbandingan Performa Komposit Berbahan Campuran Serbuk Keong Sawah Dengan *Filler Konvensional*

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pramono et al., (2017) Nilai harga impact dari komposit serat karbon memiliki rata-rata sebesar 33,25 j/cm² atau sebesar 332,5 kJ/m². Berikut hasil pengujian serat karbon yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 1 Data Harga Impact Serat Karbon

No Spesimen	Energi Serap (Joule)	HI (kJ/m ²)	Rata-rata HI (kJ/m ²)
Spesimen 1	2.168,59	289,1	332,5
Spesimen 2	2.535,98	338,1	
Spesimen 3	2.78,38	370,4	

Penelitian lain yang dilakukan oleh Irnawan & Karomah, (2019) menunjukkan nilai harga impact dari komposit berbahan campuran serbuk cangkang telur ayam memiliki rata-rata sebesar 5.131 J/m² atau sebesar 5,131 kJ/m². Berikut hasil pengujian serat cangkang telur ayam yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 2 Data Harga Impact Serbuk Cangkang Telur

No Spesimen	HI (J/m ²)	Rata-rata HI (kJ/m ²)
Spesimen 80-100 mesh	4165,32	5,131
Spesimen 100-120 mesh	4782,65	
Spesimen 120-180 mesh	5155,38	
Spesimen 180 mesh	6422,78	

Sedangkan nilai kekuatan impact pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 1,7763 kJ/m² sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 1,3772 kJ/m² dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 2,0722 kJ/m².

Tabel 3 Data Harga Impact Serbuk Keong Sawah

No Spesimen	Energi Serap (Joule)	HI (kJ/m ²)	Rata-rata HI (kJ/m ²)
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 25% : 75%			
Spesimen 1	0,0570	1,3641	1,7763
Spesimen 2	0,1049	2,4538	
Spesimen 3	0,0645	1,5108	
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 50% : 50%			
Spesimen 1	0,0558	1,3754	1,3772
Spesimen 2	0,0536	1,3837	
Spesimen 3	0,0530	1,3724	
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 75% : 25%			
Spesimen 1	0,0922	2,3013	2,0722
Spesimen 2	0,0830	1,9644	
Spesimen 3	0,0830	1,9508	

Dengan hasil diatas dapat disimpulkan bahwasanya nilai harga impact yang dimiliki serbuk keong sawah terpaat sangat jauh dari serat karbon dan masih kalah dengan serbuk cangkang telur ayam. Harga impact serat karbon memiliki keunggulan yang masih belum bisa dikalahkan dengan serbuk keong sawah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bagaskoro, (2024) nilai kekuatan tarik dari komposit serat karbon memiliki rata-rata sebesar 742,8610 MPa. Berikut hasil pengujian serat karbon yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 4 Data Kekuatan Tarik Serat Karbon

No Spesimen	Besar Gaya (N)	Kekuatan Tarik (MPa)	Rata-rata Kekuatan Tarik (MPa)
Spesimen 1	45500	719,3675	742,8610
Spesimen 2	51960	796,1998	
Spesimen 3	44920	713,0158	

Sedangkan nilai uji tarik pada pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 25,53 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 16,23 MPa dan untuk perbandingan 75% : 75% memiliki rata-rata sebesar 15,15 MPa.

Tabel 5 Data Kekuatan Tarik Serbuk Keong Sawah

No Spesimen	Besar Gaya (N)	Kekuatan Tarik (MPa)	Rata-rata Kekuatan Tarik (MPa)
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 25% : 75%			
Spesimen 1	2040	26,98	25,53
Spesimen 2	1930	27,18	
Spesimen 3	1620	22,44	
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 50% : 50%			
Spesimen 1	1050	14,38	16,23
Spesimen 2	1110	16,24	
Spesimen 3	1080	18,08	
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 75% : 25%			
Spesimen 1	971	15,02	15,51
Spesimen 2	906	15,45	
Spesimen 3	893	16,04	

Dengan hasil diatas dapat disimpulkan bahwasanya nilai kekuatan tarik yang dimiliki serbuk keong sawah terpaut sangat jauh dari serat karbon. Kekuatan tarik serat karbon memiliki keunggulan yang masih belum bisa dikalahkan dengan serbuk keong sawah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh M. Zulfikar et al., (2023) Nilai uji *Bending* pada komposit karbon memiliki rata-rata kekuatan *Bending* sebesar 187,8 Mpa. Berikut hasil pengujian serat karbon yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 6 Data Kekuatan Bending Serat Karbon

No Spesimen	Besar Gaya (N)	Kekuatan <i>Bending</i> (MPa)	Rata-rata Kekuatan <i>Bending</i> (MPa)
Spesimen 1	8,99	207	187,8
Spesimen 2	10,27	168,60	

Sedangkan nilai uji *Bending* pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 47,03 MPa, sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 16,33 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 39,83 MPa.

Tabel 7 Data Kekuatan Bending Serbuk Keong Sawah

No Spesimen	Besar Gaya (N)	Kekuatan <i>Bending</i> (MPa)	Rata-rata Kekuatan <i>Bending</i> (MPa)
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 25% : 75%			
Spesimen 1	50,14	32,20	47,03
Spesimen 2	78,53	67,90	
Spesimen 3	48,34	41,00	
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 50% : 50%			
Spesimen 1	22,18	17,10	16,33
Spesimen 2	17,98	14,60	
Spesimen 3	26,88	17,30	
Komposit Serbuk Keong Sawah Perbandingan 75% : 25%			
Spesimen 1	53,13	40,30	39,83
Spesimen 2	52,46	38,60	
Spesimen 3	56,45	40,60	

Dengan hasil diatas dapat disimpulkan bahwasanya walaupun ketebalan dari serat karbon lebih kecil dibandingkan dengan serbuk keong, namun nilai kekuatan Bending yang didapat masih tinggi. Kekuatan Bending serat karbon memiliki keunggulan yang masih belum bisa dikalahkan dengan serbuk keong sawah.

3.3 Nilai Ekonomis Komposit Berbahan Campuran Serbuk Keong Sawah

Secara ekonomis penggunaan keong sawah relatif lebih murah karena tidak membutuhkan dana untuk pembelian materialnya karena melimpahnya bahan tersebut di alam. Perlu waktu untuk mencari dan mengumpulkan keong sawah untuk selanjutnya diproses menjadi serbuk keong sawah. Sedangkan untuk penggunaan serat karbon, harganya relatif mahal karena dijual per lembar. Berikut merupakan gambaran perbandingan harga dari kedua material tersebut.

Tabel 8 Harga Material Komposit Serat Karbon

No	Nama Barang	Satuan	Harga
1	Karbon Kevlar	100 cm x 50 cm	Rp 175.000
2	Resin Epoksi	1 Kg	Rp 69.000
3	<i>Hardener</i>	1 Kg	Rp 234.000
4	<i>Wax mold release</i>	1 Pcs	Rp 211.000
Total			Rp 689.000

Tabel 9 Harga Material Komposit Serbuk Keong

Harga Material Komposit Serbuk Keong			
No	Nama Barang	Satuan	Harga
1	Serbuk Keong Sawah		Rp -
2	Resin Epoksi	1 Kg	Rp 69.000
3	<i>Hardener</i>	1 Kg	Rp 234.000
4	<i>Wax mold release</i>	1 Pcs	Rp 211.000
Total			Rp 514.000

4. KESIMPULAN

- a. Serbuk keong sawah tidak terlalu berpengaruh dalam penggunaannya sebagai pengisi komposit. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pengujian impak yang nilai kekuatan impak pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 1,7763 kJ/m² sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 1,3774 kJ/m², dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 2,0722 kJ/m². Adapun hasil pengujian tarik pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 25,53 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 16,23 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 15,51 MPa. Sedangkan nilai uji Bending pada komposit berbahan campuran serbuk keong sawah dengan perbandingan 25% : 75% memiliki rata-rata sebesar 47,03 MPa sedangkan untuk perbandingan 50% : 50% memiliki rata-rata sebesar 16,33 MPa dan untuk perbandingan 75% : 25% memiliki rata-rata sebesar 39,83 MPa. Hal tersebut sangat mempengaruhi material frame drone jika nantinya dibuat menjadi komponen, tidak akan memiliki sifat mekanis yang optimal.
- b. Penggunaan serat karbon masih sangat unggul dibanding dengan material serbuk keong sawah. Dibuktikan dari hasil perbandingan dari kedua material tersebut dengan nilai serat karbon berada pada nilai impak rata-rata sebesar 332,5 kJ/m², dan untuk nilai kekuatan tarik unggul jauh dengan nilai rata-rata sebesar 742,8610 MPa. Sedangkan untuk nilai kekuatan Bending juga terpaut jauh dengan nilai rata-rata sebesar 187,8 MPa.
- c. Untuk segi ekonomis, masih bisa tergolong layak untuk diuji coba lebih lanjut karena jumlahnya yang cukup banyak di alam, dan juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah karbon dan membantu petani dalam mengurangi hama pada tanaman padi.

Secara garis besar, komposit serbuk keong sawah sejatinya mempunyai potensi untuk dijadikan bahan alternatif, hanya saja perlu penelitian yang mendalam mengenai komposisi campuran dan metode yang tepat agar menghasilkan komposit dengan performa yang jauh lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan memberikan nilai tambah bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik dibidang drone. Tidak lupa saya mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagaskoro, Y. (2024). *ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN BENDING STRUKTUR KOMPOSIT SERAT KARBON EPOXY DENGAN METODE MANUFAKTUR HAND LAY-UP* [Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto]. <http://eprints.stta.ac.id/id/eprint/2426>
- Inayah, Y., Anggraeni, A. S. P., & Karisma, A. D. (2023). Pembuatan Biokompatibel Komposit dari Nano Hidroksiapatit Berbahan Dasar Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) dengan Kombinasi Biopolimer PVA (Polyvinyl Alcohol) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Suture Anchor. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 58–66. <https://doi.org/10.31479/jtek.v11i1.278>
- Irnawan, D., & Karomah, B. (2019). KAJIAN UKURAN SERBUK KOMPOSIT LIMBAH CANGKANG TELUR TERHADAP KETANGGUHAN IMPAK. In *JURNAL ARSITEKTUR GRID-Journal of Architecture and Built Environment* (Vol. 1, Issue 2).
- Perdana, M., Hadi, S., Rahman, E. G., & Prastiawan. (2018). ANALISA SIFAT FISIK DAN MEKANIK DARI GREEN COMPOSITE MATERIAL DARI LIMBAH STYROFOAM, AMPAS TEBU DAN CANGKANG TELUR SEBAGAI RANGKA DRONE. *Jurnal Momentum*, 20(1), 38–44. <https://doi.org/10.21063/JM.2018.V20.1.38-44>
- Pramono, G. E., Sutisna, S. P., Bogor, K., Soleh Iskandar Km, J. K. H., Badak, K., Sareal, T., & 16162, B. (2017). PERBANDINGAN KARAKTERISTIK SERAT KARBON ANTARA METODE MANUAL LAY-UP DAN VACUUM INFUSION DENGAN PENGGUNAAN FRAKSI BERAT SERAT 60%. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 1–6.
- Pratama, D. S., Lubis, R. S., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2023). Uji Impact Material Komposit Campuran Serat Bambu Dan Pasir Besi Menggunakan Metode Hand Lay Up. *Journal of*

- Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy (JAMERE)*, 3(1), 28–33.
<https://journal.isas.or.id/index.php/JAMERE>
- Sakinah, P. I., Tanne, Y. A., Isa, F. I., & Hegemur, M. H. (2023). Kemajuan dan Pengembangan Drone pada Sektor Konstruksi di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 9(1), 65–73.
- Siregar, I. R., Alfatih, M. F., & Alimi, S. (2022). EKSPERIMEN UJI KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN RESIN EPOXY DAN PENGUAT SERAT KULIT SINGKONG MENGGUNAKAN METODE HAND LAY UP. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 220–226.
<https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.610>
- Zulfikar, M., Setiawan, F., & Wicaksono, D. (2023). PERBANDINGAN METODE VACUUM INFUSION & VACUUM BAGGING PADA KOMPOSIT BERPENGUAT FIBER KARBON KEVLAR. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 9(1), 99–106.
<https://doi.org/10.56521/teknika.v9i1.860>