

# CHARACTERISTIC ANALYSIS OF PLASTIC WASTE AND RICE HUSK-BASED COMPOSITES WITH EPOXY RESIN AS THE MATRIX

Anjef Yandri Syahputra<sup>1</sup>, Wenny Marthiana<sup>2</sup>  
Mechanical engineering study program, faculty of industrial  
technology, bung hatta university  
Email: [yandrianjef@gmail.com](mailto:yandrianjef@gmail.com)<sup>1</sup>, Email: [wenny\\_ma@yahoo.com](mailto:wenny_ma@yahoo.com)<sup>2</sup>

## ABSTRACT

*This study investigates the mechanical properties of composite materials fabricated from recycled polyethylene terephthalate (PET) plastic and rice husk waste using epoxy resin as the matrix. The research aims to evaluate the influence of varying PET, rice husk, and epoxy resin compositions on flexural strength, impact resistance, density, and buoyancy. Composite specimens were produced through a powder mixing and compression molding process with different weight ratios and curing times. Mechanical testing included flexural tests (ASTM D790) and Charpy impact tests (ASTM E23), supported by density and buoyancy measurements. The results show that higher resin content increased material density and flexural strength, while an optimal PET–rice husk balance enhanced impact resistance. The best performance was achieved with a composition of 5 g PET, 20 g rice husk, and 60 g epoxy, yielding an average flexural strength of 17.83 MPa and impact strength of 3.70 J/m<sup>2</sup>. These findings demonstrate that recycled PET and rice husk can serve as sustainable reinforcements for epoxy-based composites, offering a lightweight and eco-friendly alternative for structural and household applications.*

**Keywords:** Recycled PET Plastic, Rice Husk, Epoxy Resin, Composite Material, Flexural Strength, Impact Strength, Sustainability

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan pembangunan perumahan yang semakin pesat mendorong meningkatnya kebutuhan material konstruksi, sementara pasokan bahan baku alam seperti pasir, tanah liat, dan kayu semakin terbatas. Pemanfaatan sumber daya alam yang berlebihan juga dapat menimbulkan kerusakan lingkungan (Rifa'i et al., 2020). Di sisi lain, limbah plastik—khususnya Polyethylene Terephthalate (PET)—terus bertambah karena penggunaannya yang luas pada kemasan minuman dan produk rumah tangga. Menurut Raheem et al. (2019), limbah PET menyumbang sekitar 12% volume dan 8% berat total limbah padat dunia, dengan ketahanan yang sangat lama terhadap proses degradasi alami sehingga berpotensi mencemari lingkungan.

Selain itu, limbah pertanian seperti sekam padi juga melimpah namun belum

dimanfaatkan secara optimal. Sebagai daerah agraris, Sumatera Barat menghasilkan sekam padi dalam jumlah besar, tetapi penggunaannya masih terbatas pada pakan ternak atau bahan bakar sederhana. Padahal, sekam padi mengandung silika tinggi dan dapat dijadikan bahan pengisi komposit bernilai tambah (Mulana, 2011). Penelitian Setyawati (2003) menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah pertanian, termasuk sekam padi, bersama plastik daur ulang dapat menghasilkan panel komposit yang bermanfaat baik secara ekonomi maupun lingkungan.

Berbagai penelitian sebelumnya mendukung pengembangan komposit berbahan limbah plastik dan serat alami. Anang et al. (2016) menemukan bahwa penambahan abu sekam padi pada plastik PET meningkatkan kekerasan material meskipun menurunkan kekuatan impak, menunjukkan pentingnya penentuan komposisi yang seimbang. Resin epoksi juga dikenal memiliki sifat mekanik yang baik dan mampu mengikat serat penguat dengan kuat (Gibson, 1994; Roziqin et al., 2017).

Pemanfaatan limbah plastik PET dan sekam padi sebagai bahan penguat dalam komposit berpotensi memberikan dua keuntungan sekaligus: mengurangi jumlah limbah yang mencemari lingkungan dan menghasilkan material alternatif yang kuat, ringan, serta ekonomis. Komposit berbasis resin epoksi dengan penguat campuran plastik PET dan sekam padi diharapkan memiliki kekuatan lentur dan ketahanan impak yang memadai sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan pengganti kayu, keramik, maupun material bangunan lainnya. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi teknis bagi masalah limbah plastik dan pertanian, tetapi juga mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan dan ekonomi sirkular melalui pemanfaatan kembali sumber daya yang sebelumnya dianggap limbah.

## B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi limbah plastik PET, sekam padi, dan resin epoksi terhadap kekuatan mekanik komposit yang dihasilkan?
2. Bagaimana sifat mekanik komposit ditinjau dari uji lentur (flexural test)?
3. Bagaimana sifat mekanik komposit ditinjau dari uji impak (impact test)?
4. Komposisi mana yang menghasilkan kombinasi terbaik antara kekuatan lentur dan kekuatan impak pada material komposit berbasis limbah plastik PET dan sekam padi?

## C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi antara limbah plastik, sekam padi, dan resin epoxy terhadap karakteristik komposit yang dihasilkan
2. Menganalisis hubungan antara uji daya apung dengan kekuatan lentur, agar dapat diketahui sejauh mana daya apung berpengaruh terhadap kekuatan mekanik

## II. METODE

### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan

dalam studi ini adalah penelitian eksperimen laboratorium (experimental research). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi limbah plastik PET, sekam padi, dan resin epoksi terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Penelitian eksperimen dipilih karena memungkinkan peneliti melakukan pengendalian variabel secara terukur dan mengamati hubungan sebab-akibat antara komposisi bahan dengan hasil pengujian mekanik, seperti kekuatan lentur (flexural strength) dan ketahanan impak (impact strength).

Dalam pelaksanaannya, penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan utama:

- a. **Persiapan bahan dan alat**, meliputi pengumpulan dan pembersihan plastik PET, pengolahan sekam padi menjadi serbuk, serta penyiapan resin epoksi dan hardener.
- b. **Pembuatan spesimen komposit** dengan teknik pencampuran serbuk dan proses compression molding menggunakan variasi komposisi PET, sekam padi, dan resin epoksi.
- c. **Pengujian mekanik** meliputi uji lentur (ASTM D790) dan uji impak metode Charpy (ASTM E23), ditambah pengukuran densitas dan daya apung untuk menganalisis sifat fisik komposit.

Pendekatan eksperimen ini dipilih untuk mendapatkan data kuantitatif yang dapat dianalisis guna menentukan komposisi optimal yang menghasilkan kombinasi terbaik antara kekuatan lentur, ketahanan impak, dan sifat fisik material komposit berbasis limbah plastik PET dan sekam padi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan data uji mekanik komposit berbasis limbah plastik PET dan sekam padi dengan resin epoksi sebagai matriks melalui serangkaian pengujian lentur, impak, densitas, dan daya apung.

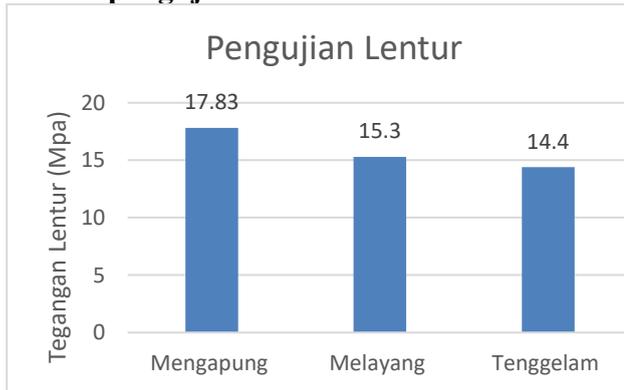
### 1. Uji Lentur (Flexural Test)

Pengujian lentur menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan berpengaruh nyata terhadap kekuatan lentur komposit:

Komposisi Bahan	Rata-rata Tegangan Lentur (MPa)	Karakteristik
5 g PET : 20 g sekam padi : 60 g resin	17,83 MPa	Spesimen tenggelam, struktur padat
6 g PET : 25 g sekam padi : 64 g resin	15,3 MPa	Spesimen melayang, ikatan resin berkurang
8 g PET : 15 g sekam padi : 65 g resin	14,4 MPa	Spesimen terapung, porositas lebih tinggi

Komposisi 5 g PET, 20 g sekam padi, dan 60 g resin memberikan kekuatan lentur tertinggi. Kandungan resin yang seimbang mampu meningkatkan kekakuan dan kepadatan, menghasilkan struktur komposit yang kuat.

### Grafik pengujian lentur



Berdasarkan grafik, nilai rata-rata tegangan lentur tertinggi diperoleh pada spesimen yang mengapung yaitu sebesar 17,83 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen dengan karakteristik mengapung memiliki struktur material yang relatif lebih ringan, namun tetap mampu menahan beban lentur dengan baik. Spesimen yang melayang memiliki nilai rata-rata tegangan lentur sebesar 15,3 MPa, berada di antara kondisi mengapung dan tenggelam. Hal ini menandakan bahwa material dengan kondisi melayang memiliki kepadatan sedang, sehingga sifat mekaniknya juga berada di posisi menengah. Sementara itu, spesimen yang tenggelam menunjukkan nilai rata-rata tegangan lentur paling rendah yaitu 14,4 MPa. Rendahnya nilai ini dapat disebabkan oleh tingginya kepadatan material akibat kandungan sekam padi dan resin yang lebih besar, sehingga mengurangi fleksibilitas komposit dalam menahan beban lentur.

Secara umum, hasil ini memperlihatkan bahwa posisi spesimen dalam air (mengapung, melayang, atau tenggelam) berkorelasi dengan nilai tegangan lentur. Spesimen yang cenderung

lebih ringan justru memiliki daya lentur lebih tinggi, sedangkan spesimen dengan kepadatan tinggi cenderung memiliki tegangan lentur yang lebih rendah.

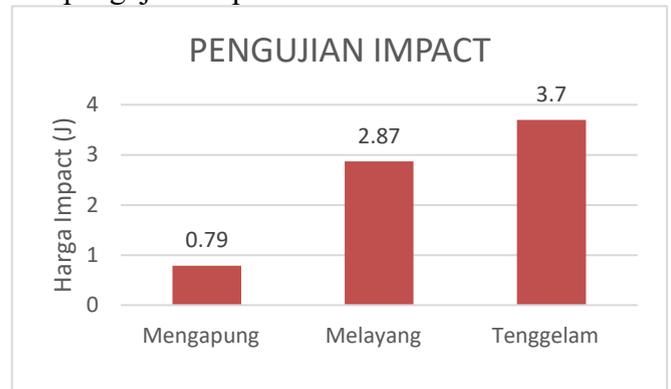
## 2. Uji Impak (Impact Test – Metode Charpy)

Hasil pengujian impact menunjukkan perbedaan signifikan pada ketahanan benturan:

Komposisi Bahan	Rata-rata Kekuatan Impak (J/m <sup>2</sup> )	Karakteristik
7 g PET : 3 g sekam padi : 20 g resin	0,79 J/m <sup>2</sup>	Spesimen mengapung
8 g PET : 2 g sekam padi : 25 g resin	2,87 J/m <sup>2</sup>	Spesimen melayang
9 g PET : 2 g sekam padi : 25 g resin	3,70 J/m <sup>2</sup>	Spesimen tenggelam

Kekuatan impact tertinggi dicapai oleh komposisi 9 g PET, 2 g sekam padi, dan 25 g resin. Densitas yang lebih tinggi membuat ikatan antar partikel lebih rapat sehingga energi benturan dapat diserap lebih baik.

grafik pengujian impact



Grafik hasil pengujian impact memperlihatkan bahwa spesimen dengan kondisi tenggelam memiliki nilai ketangguhan tertinggi yaitu sebesar 3,7 Joule, yang menunjukkan bahwa material dengan densitas lebih tinggi mampu menyerap energi benturan lebih besar karena adanya ikatan antar partikel yang lebih rapat dan kuat. Sementara itu, spesimen dengan kondisi melayang menempati posisi menengah dengan nilai impact sebesar 2,87 Joule, yang menandakan bahwa material dengan kepadatan sedang masih cukup baik dalam menyerap energi benturan meskipun tidak sekuat material tenggelam. Adapun spesimen dengan kondisi mengapung memiliki nilai ketangguhan terendah yaitu hanya 0,79 Joule, yang menunjukkan bahwa material dengan kepadatan rendah cenderung rapuh dan mudah patah ketika menerima beban benturan.

Hal ini mengindikasikan bahwa material dengan kerapatan lebih tinggi cenderung memiliki ikatan antar partikel yang lebih kuat sehingga mampu menyerap energi benturan lebih besar, sedangkan material dengan kerapatan rendah lebih rapuh dan mudah patah ketika dikenai beban benturan.

### 3. Uji Densitas dan Daya Apung

Pengujian densitas mengacu pada standar ASTM D792. Hasilnya menunjukkan nilai densitas berkisar antara 0,828–0,871 g/cm<sup>3</sup>. Spesimen dengan densitas lebih tinggi cenderung tenggelam dan memiliki kekuatan mekanik lebih baik.

- a. Spesimen tenggelam (densitas  $\pm 0,871$  g/cm<sup>3</sup>) memiliki kekuatan lentur tertinggi.
- b. Spesimen melayang menunjukkan densitas sedang dan kekuatan lentur menengah.
- c. Spesimen terapung dengan densitas terendah ( $\pm 0,828$  g/cm<sup>3</sup>) memiliki kekuatan mekanik paling rendah.

#### Ringkasan Temuan

- a. Kekuatan lentur tertinggi: 17,83 MPa pada komposisi 5 g PET, 20 g sekam padi, dan 60 g resin epoksi.
- b. Ketahanan impak tertinggi: 3,70 J/m<sup>2</sup> pada komposisi 9 g PET, 2 g sekam padi, dan 25 g resin epoksi.
- c. Hubungan densitas–sifat mekanik: Semakin tinggi densitas, semakin besar kekuatan lentur dan impak.
- d. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi limbah plastik PET dan sekam padi dengan resin epoksi dapat menghasilkan material komposit yang ringan, ramah lingkungan, dan memiliki sifat mekanik yang kompetitif, dengan komposisi optimal tergantung pada kebutuhan aplikasi—lentur atau impak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi limbah plastik PET, sekam padi, dan resin epoksi sangat memengaruhi sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Kandungan resin epoksi terbukti berperan penting dalam meningkatkan kekuatan lentur. Spesimen dengan komposisi 5 g PET, 20 g sekam padi, dan 60 g resin epoksi memiliki tegangan lentur rata-rata tertinggi, yaitu 17,83 MPa. Hal ini karena resin berfungsi sebagai matriks pengikat yang mengisi celah antar partikel dan meningkatkan kepadatan material, sehingga distribusi beban menjadi lebih merata. Temuan ini sejalan dengan pendapat

Gibson (1994) dan Roziqin et al. (2017) bahwa matriks resin mampu menambah kekakuan serta memperbaiki ikatan antar serat pada komposit.

Pada uji impak, densitas komposit berbanding lurus dengan kemampuan menyerap energi benturan. Spesimen dengan komposisi 9 g PET, 2 g sekam padi, dan 25 g resin epoksi yang memiliki densitas lebih tinggi (sekitar 0,871 g/cm<sup>3</sup>) menunjukkan nilai impak rata-rata tertinggi, yaitu 3,70 J/m<sup>2</sup>. Densitas yang besar menandakan struktur internal yang lebih rapat, sehingga energi benturan dapat diserap secara efektif. Sebaliknya, spesimen dengan densitas rendah dan porositas tinggi, seperti komposisi 7 g PET, 3 g sekam padi, dan 20 g resin, hanya mencapai kekuatan impak 0,79 J/m<sup>2</sup> karena ikatan antar material tidak optimal. Hasil ini mendukung temuan Anang et al. (2016) bahwa penambahan pengisi sekam padi meningkatkan kekerasan tetapi dapat menurunkan ketahanan impak jika tidak diimbangi dengan jumlah resin yang tepat.

Secara keseluruhan, keseimbangan antara plastik PET, sekam padi, dan resin epoksi sangat menentukan kualitas komposit. Rasio resin yang cukup memberikan kekuatan lentur yang baik, sedangkan jumlah plastik yang lebih tinggi dengan densitas optimal meningkatkan ketahanan impak. Variasi komposisi ini juga memengaruhi daya apung: spesimen dengan densitas tinggi cenderung tenggelam dan memiliki kekuatan mekanik lebih baik, sedangkan spesimen yang mengapung memiliki porositas tinggi dan kekuatan lebih rendah. Dengan demikian, pemanfaatan limbah plastik PET dan sekam padi sebagai bahan penguat dalam komposit epoksi tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga mampu menghasilkan material alternatif yang ringan, kuat, dan ramah lingkungan, yang berpotensi diaplikasikan sebagai bahan konstruksi dan perabot rumah tangga.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai komposit berbasis limbah plastik PET dan sekam padi dengan matriks resin epoksi, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Variasi komposisi bahan berpengaruh nyata terhadap sifat mekanik komposit. Komposisi 5 g PET, 20 g sekam padi, dan 60 g resin epoksi menghasilkan kekuatan lentur tertinggi sebesar 17,83 MPa, sedangkan komposisi 9 g PET, 2 g sekam padi, dan 25 g

resin epoksi memberikan ketahanan dampak tertinggi mencapai 3,70 J/m<sup>2</sup>.

2. Kandungan resin yang seimbang meningkatkan kerapatan dan ikatan antar partikel, sehingga memperbaiki kekuatan lentur. Sebaliknya, peningkatan sekam padi berlebih menyebabkan struktur komposit lebih getas dan menurunkan kekuatan lentur.
3. Nilai densitas berkisar 0,828–0,871 g/cm<sup>3</sup>, di mana spesimen dengan densitas lebih tinggi menunjukkan sifat mekanik lebih baik. Daya apung berhubungan erat dengan kekuatan mekanik: spesimen dengan densitas tinggi cenderung tenggelam dan memiliki kekuatan lentur serta dampak yang lebih besar.
4. Pemanfaatan limbah plastik PET dan sekam padi sebagai bahan penguat komposit terbukti efektif dalam menghasilkan material alternatif yang ringan, kuat, dan ramah lingkungan, serta mendukung konsep pembangunan berkelanjutan dan ekonomi sirkular.

## B. SARAN

1. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi variasi ukuran partikel dan metode pencampuran agar distribusi bahan lebih merata dan meningkatkan kekuatan mekanik komposit.
2. Pengujian tambahan seperti ketahanan terhadap suhu tinggi, kelembapan, dan keausan perlu dilakukan untuk menilai ketahanan jangka panjang komposit pada berbagai kondisi lingkungan.
3. Untuk aplikasi industri, dianjurkan mengembangkan skala produksi yang lebih besar dan menyesuaikan proses manufaktur agar komposit berbasis limbah ini dapat diterapkan pada bidang konstruksi, perabot rumah tangga, dan industri kreatif secara lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aishwarya Padmanabhan, 2010, *Asal, perkembangan, dan evolusi prinsip yurisdiksi universal: sebuah studi tentang penerapannya di pengadilan nasional dan hambatan praktis yang dihadapi dalam implementasinya*.
- Merry, S. E., 2000, Perlawanan Nasional terhadap Yurisdiksi Universal: Nasionalisme Hukum di Era Akuntabilitas Global, *Jurnal Internasional Hak Asasi Manusia*, Vol.4, No.1
- Rahayu,S., & Tiara, E.P. (2024), Tindak Kejahatan Genosida Etnis Rohingya Di Myanmar Dari Perspektif Hukum Pidana Internasional, *Jurnal Begawan Hukum (jbh)*, vol.2, No.1
- Anang, S., Sujana, W., Sibut, & Widi, K. A. (2017). Peran Abu Sekam Padi Pada Komposit Polimer Jenis Pet. *Jurnal "FLYWHEEL"*, 8(1), 15–24.
- Anang, S., Widi, K. A., & Sujana, W. (2016). *Pembuatan Produk Hardflek Anang | Widi | Sujana | Sibud*. 1–5.
- Aprianmsyah, M. R. (2017). Pengaruh Fraksi Volume Serat Serabut Kelapa Dan Serbuk Plastik Hdpe Bermatrik Resin Polyester Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit. *Teknik Mesin*, 9(1), 15–18.
- Dullah, M. J., Suyuti, M. A., Sudarman, S., Mariam, M., & Arham, M. A. (2020). Desain dan Analisis Alat Bending V Sistem Hidro Pneumatik. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 17(2), 168. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i2.2079>
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 55–59. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698>
- Mulana, F. H. I. (2011). Pembuatan Papan Komposit Plastik Daur Ulang dan Serbuk Kayu serta Jerami Sebagai Filler. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 8(1), 17–22

- Pet, L. T., & Pe, D. A. N. (2013). *Perbandingan Ketebalan Filler Terhadap Kekuatan*. 11(2), 19–26.
- Prakusya, H., Wicaksono, S. T., & Purbawanto, I. (2019). Pengaruh Komposisi Filler Limbah Papan Semen Partikel. *Jurnal Teknik Its*, 8(2), 98–105.
- Rifa'i, V. A., Hermansyah, & Kurniwati, E. (2020). Tinjauan Hubungan Plastik HDPE dengan Tongkol Jagung untuk Pembuatan Batako Komposit. *Jurnal Teknik Dan Sains*, 1(1), 52–57.
- Rotua Adryani, & Maulida. (2015). Pengaruh Ukuran Partikel Dan Komposisi Abu Sekam Padi Hitam Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Komposit Poliester Tidak Jenuh. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(4), 31–36. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i4.1653>
- Sudrajat. (2015). Pengaruh Lingkungan terhadap Individu. *Perilaku*, Pengaruh Lingkungan Terhadap Karakteristik Mekanik Pakoplas (Papan Komposit Plastik Bekas) *Yusril123dok*(November), 30–36.
- Susilowati, S. E. (2017). Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 2(1), 67–80. <https://doi.org/10.52447/jktm.v2i1.631>
- Wahyu Utomo, L., & Arfiana, S. (2023). Pemanfaatan Limbah Plastik Daur Ulang dari Polietilen Tereftalat (PET) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Nanokomposit, Semen Mortar, dan Aspal: Review. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 164.