

**PENGARUH KEKUATAN BENDING DAN TARIK  
BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SEKAM PADI  
DENGAN Matrik UREA *FORMALDEHIDE***

Harini

Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

yos.nofendri@uta45jakarta.ac.id

**ABSTRAK**

*Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kekuatan bending dan impact yang optimal dari komposit berpenguat sekam padi bermatrik urea formaldehyde pada fraksi volume 40%, 50%, 60%, 70% dengan variasi ketebalan-ketebalan 5mm, 10mm, 15mm, 20mm, dengan perlakuan alkali serta mengetahui jenis patahan dengan pengamatan makro pada specimen yang memiliki harga optimal dari pengujian bending dan impact.*

*Pembuatan dengan cara press mold, pengujian bending yang dilakukan dengan acuan standar ASTM D 790-02 dan impact charpy dengan acuan standart ASTM D 256-00.*

*Hasil pengujian didapat pengaruh alkali 2, 4, 6, dan 8 jam pada fraksi volume 40%, 50%, 60%, 70% dengan variasi ketebalan ketebalan 5mm, 10mm, 15mm, 20mm pada pengujian bending paling optimal yaitu specimen tebal 5mm pada Vf 50% sebesar 2,08 Mpa dan pada uji impact paling optimal komposit serat sekam padi acak yaitu specimen dengan tebal 5mm Vf 50% yaitu sebesar 0,0906 J/mm<sup>2</sup>, selanjutnya engamatan struktur makro didapatkan jenis patahan broken fiber.*

*Kata Kunci: sekam padi, urea formadehyde, bending, impact*

## **1 PENDAHULUAN**

Sebagai negara yang bahan utama sebagai makanan adalah padi maka Indonesia merupakan negara yang berproduksi padi dimana Saat ini pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Salah satu hal yang paling sering dilakukan petani terhadap sekam padi adalah dengan pembakaran., akan tetapi aktivitas ini dapat meningkatkan jumlah polutan dalam udara dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat sebenarnya masih banyak cara lebih produktif dan ekonomis dalam pengolahan limbah tersebut.

Resin *Urea Formaldehyde (UF)* merupakan bahan pendukung resin Fenol Formaldehide yang penting karena dapat memberikan warna terang. Selain itu, laju pengerasan pada temperatur kamar yang cepat membuat resin ini cocok digunakan sebagai perekat produk core karena komponen core di dalam struktur panel komposit *sandwich* menderita pembebanan yang rendah.

Batasan masalah dalam penelitian ini ditujukan untuk membahas harga kekuatan bending dan impak pada fraksi volume 40 %, 50 %, 60 %, 70 % dan ketebalan 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm dari komposit berpenguat sekam padi dan bermatrik *urea formaldehyde* dengan proses *press mold*.

Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui kekuatan bending dan kekuatan impak serta struktur patahan pada pengujian bending dan pengujian impak dengan Foto Makro.

Penggunaan sekam padi disamping harganya murah juga mudah didapatkan, ukuran dari serbuk sekam padi yaitu 200  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 355  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ . sedangkan bijih plastik yang digunakan yaitu polietilene jenis HDPE (*High Density Polietilen*). Sedangkan ukuran fraksi volume serbuk sekam padi dan polietilene adalah 5%:95%, 10% : 90%, 15% : 85%, 20%:80%, 25%:75%, 30%:70%, 35%:65%, 40%:60%. Metode pengujian komposit ini menggunakan uji impak jenis *Charpy*. Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel mesh serbuk sekam padi dengan fraksi volume serbuk sekam padi terhadap kekuatan impak komposit [1].

Kekuatan bending dan tarik komposit berpenguat sekam padi dengan variasi fraksi volume 30%, 40%, 50%, 60%, dan 70%, bermatrik polyester. Fraksi volume serat 30% diperoleh kekuatan bending rata-rata sebesar 16,16 Mpa, fraksi volume serat 40% diperoleh kekuatan bending rata-rata sebesar 20,42 Mpa, fraksi volume serat 50% diperoleh kekuatan bending rata-rata sebesar 19,39 Mpa, fraksi volume serat 60% diperoleh kekuatan bending rata-rata sebesar 17,08 Mpa, fraksi volume serat 70% diperoleh kekuatan bending rata-rata sebesar 20,76 Mpa. Sedangkan untuk pengujian tarik fraksi volume 30% diperoleh kekuatan tarik rata-rata sebesar 15,12 Mpa, fraksi volume 40% diperoleh kekuatan tarik sebesar 16,31 Mpa, fraksi volume 50% diperoleh kekuatan tarik rata-rata sebesar 16,01 Mpa, fraksi volume 60% diperoleh kekuatan tarik sebesar 14,82 Mpa, fraksi volume 70% diperoleh kekuatan tarik rata-rata sebesar 16,23 Mpa [2].

## 2 DASAR TEORI

Komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat. Material komposit merupakan bahan yang homogen yang dibuat dengan cara penggabungan fisis antara dua atau lebih jenis material untuk memperoleh karakteristik dan sifat tertentu yang diinginkan. Secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu [3]:

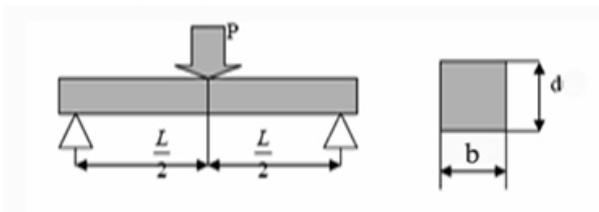
1. Komposit serat (*Fibrous Composites*)
2. Komposit partikel (*Particulate Composites*)
3. Komposit lapis (*Laminates Composites*)

Penguat (*reinforcement*) serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Salah satu bahan komposit yang digunakan adalah sekam padi bermatrik *urea formaldehyde* dengan hardener sebesar 1%. Sekam padi adalah bagian terluar penggilingan padi dilakukan.

Matrik berfungsi sebagai pengikat bahan penguat dan sebagai pelindung partikel dari kerusakan oleh faktor lingkungan. Matriks *Urea Formaldehyde* banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan, selain itu harganya yang relatif sangat murah. Keuntungan lain matriks *Urea Formaldehyde* adalah mudah dikombinasikan dengan serat, tetapi memiliki kelemahan mudah rapuh terhadap air. Pemberian bahan tambahan *hardener* jenis *HU-12* pada *resin UF* berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*) pada suhu yang lebih tinggi [4].

Analisis perhitungan pada komposit yaitu:

Pengujian Bending adalah metode test ini digunakan untuk menentukan kekuatan *bending* dari material terhadap momen lengkung [5].



Gambar 1. Penampang uji bending

Momen yang terjadi pada komposit dapat dihitung dengan persamaan:

$$M = \frac{P}{2} \times \frac{L}{2} \dots\dots\dots 1$$

Menentukan kekuatan bending menggunakan persamaan:

$$\sigma_b = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \dots\dots\dots 2$$

Sedangkan untuk menentukan modulus elastisitas bending menggunakan rumus sebagai berikut:

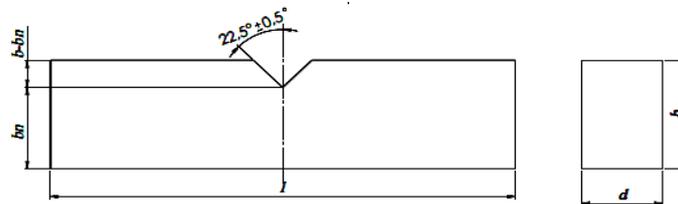
$$Eb = \frac{L^3.m}{4b.d^3} \dots\dots\dots 3$$

dimana:

- M = Momen (Nmm)
- L = Panjang span (mm)
- P = Gaya (N)

- $E_b$  = Modulus Elastisitas (MPa)
- $\sigma_b$  = Kekuatan bending (MPa)
- $d$  = Tebal (mm)
- $b$  = Lebar (mm)
- $m$  = Hubungan tangensial dari kurva defleksi (N/mm)

Pengujian impak adalah kekuatan material terhadap beban kejut dapat diketahui dengan cara melakukan uji *impak*. Semakin kuat ikatan antar molekulnya maka semakin tinggi pula harga *impaknya*. Pengujian komposit dapat dilakukan dari arah depan dan samping [6].



Gambar 2. penampang uji impak

Harga impak benda uji dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$E_{serap} = G \times R (\cos\beta - \cos\alpha)$$

Keterangan:

- $E_{serap}$  = Energi yang terserap (J)
- $G$  = Berat beban/pembentur (N)
- $R$  = Jari-jari putar ke titik berat pembentur (m)
- $\beta$  = Sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen
- $\alpha$  = Sudut pendulum sebelum diayunkan

$$HI = \frac{E_{serap}}{A}$$

Keterangan:

- $HI$  = Harga *impak* (J/mm<sup>2</sup>)
- $E_{serap}$  = Energi yang terserap (J)
- $A$  = Luas dibawah takik (mm<sup>2</sup>)

### 3 METODE DAN TEKNIK PENGUKURAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sekam Padi
2. Resin *Urea Formaldehyde* dan katalis HU-12

Alat yang digunakan :

1. Alat Uji Kadar Air

Alat ini digunakan untuk mengukur kandungan air pada sekam padi.

2. Timbangan digital

Digunakan untuk menimbang sekam padi dan *urea formaldehyde*.

3. Cetakan benda uji

Cetakan yang digunakan terbuat dari kaca bening dengan ketebalan 5 mm, 10 mm, 15 mm, dan 20 mm.

4. Alat *Pressmold*

Alat *Pressmold* ini digunakan untuk membantu proses pengepresan pada spesimen benda uji komposit.

5. Alat-alat bantu lain

Alat Bantu lain yang digunakan, meliputi : sendok, *cutter*, kit mobil, pisau, spidol, gergaji besi, obeng, dan gelas ukur.

6. Alat-alat uji bending dan impak

### Spesimen

Pada proses pembuatan spesimen uji. Spesimen yang akan diuji jumlahnya yaitu 3 spesimen tiap variasi volume dan tebal. Untuk uji bending ukuran spesimennya yaitu panjang 96 mm, lebar 12 mm dan tinggi variasi yaitu 5, 10, 15, 20mm. Untuk uji impak ukuran spesimennya yaitu lebar 19 mm, tebal 5, 10, 15, 20 mm dan panjang spesimennya sama 165mm. Dimensi specimen yang akan diuji dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 berikut ini:

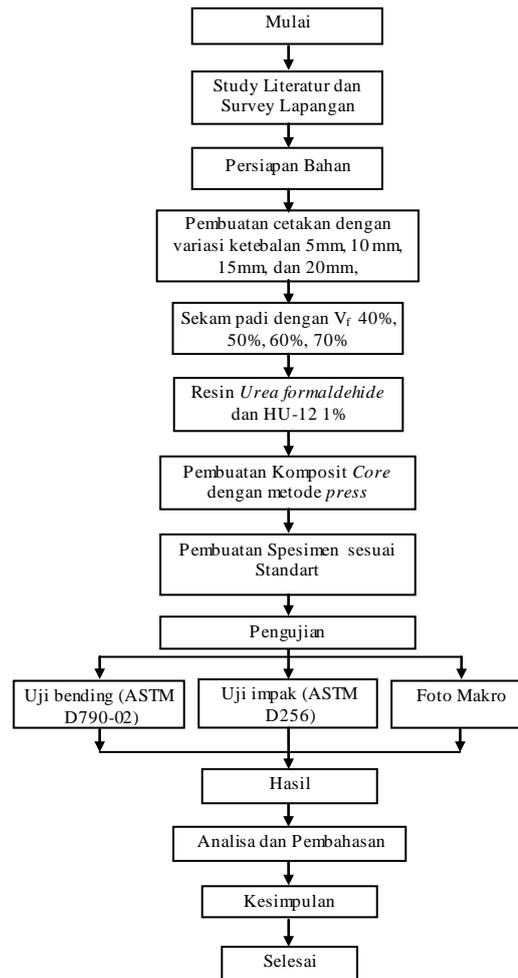


Gambar 3. Spesimen uji bending komposit sekam padi bermatrik *urea formaldehyde*.



Gambar 4. Spesimen uji Impak komposit sekampadi bermatrik *urea formaldehyde*

## Diagram alir penelitian



Gambar 5. Diagram alir penelitian

Proses pembuatan komposit sekam padi dengan matrik *urea formaldehide* adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan benda uji.

Pembuatan benda uji menggunakan cetakan dari kaca dengan metode *hot press*. Bahan yang digunakan yaitu sekam padi dengan matrik *urea formaldehide*. Dimana perbandingan sekam padi  $V_f = 40\%$ ,  $50\%$ ,  $60\%$ ,  $70\%$ , dan *urea formaldehide*  $V_m = 70\%$ ,  $60\%$ ,  $50\%$ ,  $40\%$ , dengan variasi ketebalan 5, 10, 15, 20 mm.

2. Pembuatan spesimen

Proses pemotongan spesimen menggunakan gergaji besi, spesimen dipotong sesuai dengan ukuran standart yang digunakan.

3. Proses pengujian

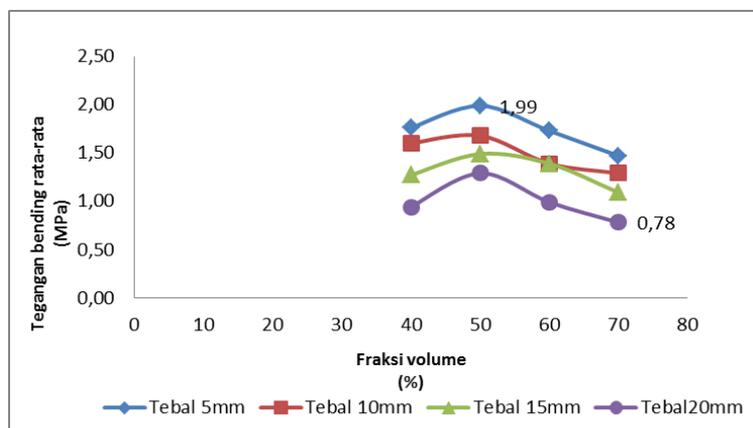
Pengujian *bending* dan *impact* menggunakan alat *Universal Testing Machine*.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Bending

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rata-rata Pengujian tegangan bending

Tebal spesimen	Fraksi volume	Tegangan bending (Mpa)
5 mm	40%	1,76
	50%	1,99
	60%	1,73
	70%	1,47
10 mm	40%	1,60
	50%	1,68
	60%	1,39
	70%	1,29
15 mm	40%	1,27
	50%	1,49
	60%	1,39
	70%	1,09
20 mm	40%	0,94
	50%	1,29
	60%	0,99
	70%	0,78



Gambar 6. Grafik Hubungan Tegangan bending rata-rata dengan fraksi volume

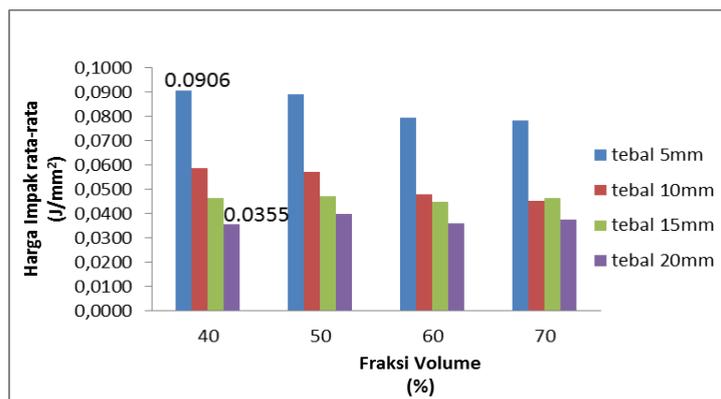
Pembahasan uji bending komposit, tegangan bending rata-rata tertinggi pada komposit serat acak sekam padi pada spesimen tebal 5 mm,  $V_f$  50% sp, 50% uf yaitu 1,99 MPa, dan tegangan bending rata-rata terendah pada spesimen tebal 20 mm,  $V_f$  70% sp, 30% uf yaitu 0,78 MPa.

### B. Pengujian Impak

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-rata Pengujian tegangan impact

Tebal spesimen	Fraksi volume	Tegangan Impact (J/mm <sup>2</sup> )
5 mm	40%	0,0906
	50%	0,0890
	60%	0,0795
	70%	0,0785
10 mm	40%	0,0587
	50%	0,0572
	60%	0,0480
	70%	0,0454

Tebal spesimen	Fraksi volume	Tegangan Impact (J/mm <sup>2</sup> )
15 mm	40%	0,0463
	50%	0,0471
	60%	0,0450
	70%	0,0464
20 mm	40%	0,0355
	50%	0,0398
	60%	0,0361
	70%	0,0375



Gambar 7. Grafik Hubungan Kekuatan Impact Rata-rata dengan Fraksi Volume.

### Pembahasan uji impact komposit

Harga impact rata-rata tertinggi pada komposit serat acak sekam padi pada spesimen tebal 5 mm,  $V_f$  40%sp, 60% uf yaitu 0,0906 J/mm<sup>2</sup>, dan harga impact rata-rata terendah pada spesimen tebal 20 mm,  $V_f$  40%sp, 60% uf yaitu 0,0355 J/mm<sup>2</sup>.

### Foto Patahan Makro

#### 1. Foto Patahan Bending

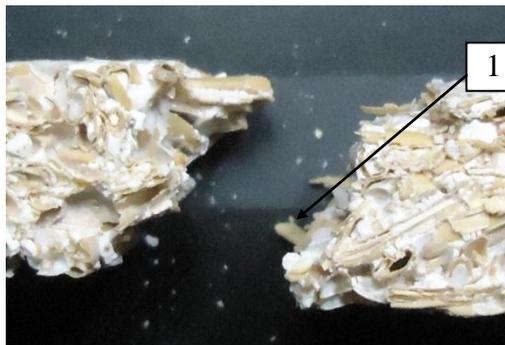
Kegagalan akibat gaya tekan (A)

Kegagalan akibat gaya tarik (B)



Gambar 8. Foto struktur makro pada spesimen uji bending

2. Foto Patahan Impak  
Patah akibat benturan (1)



Gambar 9. Foto struktur makro pada spesimen uji Impak.

Pada foto patahan diatas, dapat terlihat kegagalan komposit terjadi pada semua komponennya. Dari hasil foto patahan dapat dilihat bahwa jenis patahan yang terjadi adalah patahan jenis *broken fiber*. Patahan *broken fiber* yaitu patahan pada spesimen dimana serat mengalami patah atau rusak dan membentuk seperti serabut.

## 5 KESIMPULAN

Dari data-data yang telah diperoleh menunjukkan harga kekuatan bending yang paling optimal yaitu pada spesimen tebal 5 mm pada  $V_f$  50% sebesar 2,08 MPa.

Dari data-data yang telah diperoleh harga impact yang paling optimal komposit serat sekam padi acak yaitu pada spesimen dengan tebal 5 mm  $V_f$  50% yaitu sebesar 0,0906 J/mm<sup>2</sup>.

Pola kegagalan komposit terjadi pada semua komponennya. Dari hasil foto patahan dapat dilihat bahwa jenis patahan yang terjadi adalah patahan jenis *broken fiber*. Patahan *broken*

*fiber* yaitu patahan pada spesimen dimana serat mengalami patah atau rusak dan membentuk seperti serabut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Whelly Ardian, 2007. *Pengaruh Variabel Mesh Dan Fraksi Volume Serbuk Sekam Padi Terhadap Kekuatan Impak Komposit Polietilen Pada Proses Injection Moulding*, Tugas Akhir, Teknik Mesin UMM, Malang.
- [2] Akhmad, 2005. *Meneliti kekuatan bending dan tarik komposit berpenguat sekam padi dengan variasi fraksi volume 30%, 40%, 50%, 60%, dan 70%, bermatrik polyester*. Tugas Akhir, Teknik Mesin UMS, Surakarta.
- [3] Jones, M. R., 1975, *Mechanics of Composite Material*, Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd.
- [4] Smith, F. W., Hashemi, J., 2006, *Foundation of Materials Science and Engineering*, Mc Graw Hill Companies, Inc.
- [5] ASTM D 790-02, 2002, *Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforce and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*, An American National Standard.
- [6] ASTM D 638-02, 2002, *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*, An American National Standard.