

SEKAM PADI DAN BATANG BAMBU SEBAGAI BAHAN BALOK KOMPOSIT DENGAN MENGGUNAKAN MATRIKS RESIN *POLYESTER*

Titis Wijaksono¹⁾, Anis Rakhmawati²⁾, Yudhi Arnandha³⁾,
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tidar Jalan Kapten Suparman No.39
email: wijaktitis@gmail.com¹⁾, anisrakhmawati@untidar.ac.id²⁾,
yudhiarnandha@untidar.ac.id²⁾,

Intisari

Sekam padi seringkali pemanfaatannya kurang optimal menyebabkan sekam padi kurang memiliki nilai guna, untuk menambah nilai guna dan meningkatkan nilai ekonomi maka diciptakanlah balok komposit sekam padi. Dalam komponen sekam padi terdapat bahan *lignoselulosa* yang mengakibatkan tumbuhnya sifat kuat serta kaku, dari sifat kuat dan kaku tersebut menjadi alasan sekam padi sebagai bahan pembuat balok komposit. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai kerapatan, *Modulus of Rupture*, dan *Modulus of Elasticity* dari balok komposit sekam padi.

Pengujian ini menggunakan balok komposit sekam padi berukuran tebal 5 cm lebar 5 cm dan panjang 76 cm mengacu pada SNI 03-3959-1995 dengan tambahan bilah bambu sebagai penguat dan resin *polyester* sebagai pengikatnya. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang. Pengujian kuat lentur mengacu pada SNI 03-3972-1995 menggunakan mesin *modulus testing machine*.

Hasil pengujian kuat lentur balok komposit sekam padi didapat nilai MOR varian P1 diperoleh 15.313 MPa untuk varian P2 diperoleh 21.073 MPa dan untuk varian P3 diperoleh 29.741 MPa. Untuk nilai MOE didapat varian P1 diperoleh 37.858 MPa untuk varian P2 diperoleh 56.185 MPa dan untuk varian P3 diperoleh 82.033 MPa. Nilai MOR dan MOE tertinggi diperoleh pada benda uji P3 dengan nilai 29.741 Mpa dan 82.033 MPa.

Kata Kunci : balok komposit, bilah bambu, kuat lentur, resin, sekam padi

Abstract

Rice husks are often used less than optimally causing a lot of rice husks to have less use value, to increase use value and increase economic value, rice husk composite beams were created. In the rice husk component there is a lignocellulosic material which causes the growth of strong and rigid properties, from these strong and rigid properties the reason for rice husk as a composite beam material. This study aims to determine the value of density, Modulus of Rupture, and Modulus of Elasticity of rice husk composite beams.

This test uses a rice husk composite beam measuring 5 cm thick, 5 cm wide and 76 cm long, referring to SNI 03-3959-1995 with additional bamboo slats as reinforcement and polyester resin as a binder. The test was carried out at the Structure Laboratory of the Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Tidar University, Magelang. Flexural strength testing refers to SNI 03-3972-1995 using a universal testing machine.

The results of testing the flexural strength of the rice husk composite beam obtained the MOR value for the P1 variant, 15,313 MPa, for the P2 variant, 21,073 MPa, and 29,741 MPa for the P3 variant. For the MOE value obtained for variant P1 obtained 37,858 MPa for variant P2 obtained 56,185 MPa and for variant P3 obtained 82,033 MPa. The highest MOR and MOE values were obtained on the test object P3 with values of 29,741 MPa and 82,033 MPa.

Keywords: composite beams, rice husk, bamboo, resin, flexural strength

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan komoditi pertanian paling besar adalah padi. Sekam padi merupakan kulit terluar biji padi, sekam padi memiliki banyak keunggulan seperti tidak mudah berjamur, tahan pada kelembaban, serta tidak mengakibatkan bau (Murdiyono, 2009). Sekam padi selama ini seringkali dibuang begitu saja tanpa memberikan manfaat apapun. Dalam mengurangi pencemaran lingkungan, sekam padi dapat dimanfaatkan untuk membuat balok komposit.

Menurut Oroh dkk, (2013) komposit adalah gabungan dari beberapa material dari kombinasi yang tidak homogen, dimana sifat mekanik material masing-masingnya berbeda serta menghasilkan produk baru yang memiliki susunan lebih baik dari material-material sebelumnya .

Dalam sekam padi terdapat bahan *lignoselulosa* yang tersusun dari serat-serat *selulosa* yang diselimuti dengan matrik yang disebut *lignin*, bahan *lignoselulosa* tersebut yang mengakibatkan tumbuhnya sifat kuat serta kaku. Akibat sifat kuat dan kaku yang dipunyai sekam padi maka sekam padi bisa dipakai untuk bahan komposit (Zakaria, 2010). Diharap dengan disusunnya penelitian ini tercipta suatu inovasi baru mengenai balok komposit dari sekam padi.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai kuat lentur balok komposit sekam padi?
2. Berapa presentase komposisi terbaik yang dapat menghasilkan kuat lentur balok komposit sekam padi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai *Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of*

Elasticity (MOE) balok komposit sekam padi.

2. Mengetahui nilai presentase yang menghasilkan kuat lentur tertinggi balok komposit sekam padi.

1.4 Manfaat Penelitian

Riset ini memiliki manfaat untuk mengetahui kekuatan dan kelayakan balok komposit dari sekam padi sebagai alternatif material balok kayu.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memasukkan batasan masalah sebagai berikut:

Sekam yang dipakai didapatkan di Desa Karang Kulon, Pucang, Kecamatan Secang, Magelang. Menggunakan bambu petung sebagai penguat dan resin *polyester* sebagai pengikatnya, ukuran benda uji 5x5x76 cm dengan jumlah sampel 15 buah dengan tiga varian. Pembuatan dan pengujianya dilaksanakan di Laboratorium Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian Wibowo (2019) Kuat Lentur Balok Komposit dari Serat Daun Pinus dengan Matriks Resin Eternal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan lentur benda uji dari daun pinus dengan matriks resin eternal variasi daun pinus dan resin yaitu 40 : 60, 30 : 70, 20 : 80 dengan penambahan katalis. Hasil pengujian balok komposit serat daun pinus untuk komposisi 60% resin : 40% daun pinus nilai MOR 4,300 MPa dan MOE 482,921 MPa, komposisi 70% resin : 30% nilai MOR 4,634 MPa dan MOE 646,218 MPa, dan komposisi 80% resin : 20% daun pinus nilai MOR 3,584 MPa dan MOE 607,958 MPa.

2.2 Landasan Teori

A. Komposit

Menurut Maryanti dkk (2011), komposit adalah gabungan dari beberapa material yang masing-masing bahan

memiliki fungsi tersendiri untuk menjaga kesatuan unsur-unsurnya.

B. Sekam Padi

Menurut Fauziah dkk (2014), Sekam padi tersusun dari dua buah bentuk daun yaitu sekam mahkota dan sekam kelopak, dimana pada proses penggilingan butir beras akan terpisah dari sekam dan sekam akan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan.

Menurut Trivana dkk (2015), sekam padi yaitu kulit keras yang meliputi kariopsis bulir gabah, tersusun dari dua bagian yang disebut palea serta lemma yang saling mengikat.

C. Resin Polyester

Menurut Fahmi dkk (2011), resin polyester merupakan salah satu tipe resin termoset atau biasa disebut juga polyester. Resin polyester mempunyai tingkat viskositas yang relatif lebih kecil dibanding jenis resin lainnya.

D. Kerapatan

Kerapatan kayu merupakan perbandingan antara volume kayu dengan massa kayu. Metode untuk memperoleh nilai kerapatan digunakan SNI- 01- 4449-2006:

$$K = \frac{B}{V} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

K = kerapatan (gram /cm³)

B = berat (gram)

V = panjang x lebar x tebal (cm³).

E. Kuat Lentur

Kuat lentur merupakan kemampuan benda uji menahan tekanan pada dasar beban, pada percobaan uji lentur *Modulus of Elasticity* (MOE) serta *Modulus of Rupture* (MOR) dilaksanakan memakai mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Percobaan uji lentur mengacu kepada SNI 03-3959-1995 :

$$fb = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

fb = Kuat lentur (MPa)

P = Beban maksimum (N)

L= Bentang efektif sampel antara 2 tumpuan (mm)

b = Lebar sampel (mm)

h = Tinggi sampel (mm)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Alur tahapan penelitian disusun berdasarkan diagram alir berikut ini



Gambar 1 Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

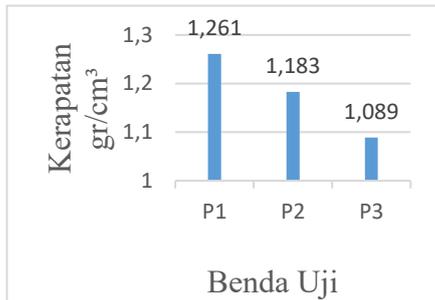
4.1 Kerapatan

Pengujian kerapatan merupakan perhitungan dari berat (gram) dibagi dengan volume (cm³). Pengujian kerapatan dilaksanakan di Laboratorium Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kerapatan Balok Komposit Sekam Padi

Benda Uji	Rasio Sekam: Bumbu (%)	II (cm)	II (cm)	L (cm)	Volume (cm ³)	Berat (gram)	Kerapatan (g/cm ³)	Kerapatan Rata-rata (g/cm ³)
P 1.1	70:20:10	4,9	5,1	9,7	242,403	310	1,278	1,261
P 1.2		4,9	5,5	9,3	204,110	295	1,416	
P 1.3		5,1	4,8	9,7	237,456	320	1,347	
P 1.4		5,1	4,7	9,3	227,713	286	1,299	
P 1.5		5,0	4,9	9,3	240,100	303	1,261	
P 2.1	40:20:20	5,0	5,3	9,3	239,700	300	1,155	1,183
P 2.2		5,0	5,3	9,5	251,750	304	1,207	
P 2.3		5,0	5,5	9,6	264,000	320	1,212	
P 2.4		5,1	5,0	9,9	252,450	296	1,172	
P 2.5		5,0	4,9	9,9	242,550	284	1,170	
P 3.1	50:20:30	4,9	5,4	9,3	239,308	290	1,118	1,089
P 3.2		5,1	5,0	9,3	249,000	309	1,236	
P 3.3		5,0	5,4	9,7	261,900	314	1,008	
P 3.4		5,1	5,1	9,9	257,499	272	1,056	
P 3.5		5,1	5,3	9,3	264,094	273	1,030	

Hasil dari perhitungan kerapatan pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Kerapatan Balok Komposit Sekam Padi

Berdasarkan gambar diatas hasil yang didapatkan pada pengujian adalah kerapatan benda uji mengalami penurunan, hal ini dikarenakan kerapatan pada balok komposit sekam padi dipengaruhi oleh presentase resin pada benda uji. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kandungan resin pada benda uji maka semakin tinggi kerapatan benda uji dan semakin sedikit kandungan resin pada benda uji maka semakin kecil kerapatan benda uji.

4.2 Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilaksanakan di Laboratorium Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang. Pengujian kuat lentur balok komposit dari sekam padi diuji menggunakan sebuah mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Benda uji dilakukan pengujian memiliki ukuran tebal 5 cm lebar 5 cm serta panjang 76 cm. Pengujian dilakukan untuk mengetahui besarnya *modulus of elasticity* (MOE) serta *modulus of rupture* (MOR).



Gambar 3 Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Sekam Padi

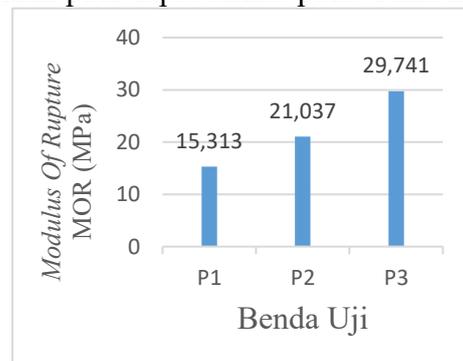
1. *Modulus of Rupture* (MOR)

Modulus of rupture atau keteguhan patah adalah sifat mekanik yang menunjukkan kekuatan dalam menahan beban yang bekerja terhadapnya. Hasil perhitungan dari pengujian balok komposit diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Perhitungan *Modulus Of Rupture*

Benda Uji	Rasio Sekam Bambu (%)	Lebar Balok (mm)	Tinggi Balok (mm)	Panjang Tumpuan Balok (mm)	P Muks (N)	Nilai MOR (MPa)	MOR Rata-rata (MPa)
P 1.1	70:20:10	49	51	710	1674	13,988	15,313
P 1.2		49	55	710	1787	17,839	
P 1.3		51	48	710	1591	14,438	
P 1.4		51	47	710	1958	18,509	
P 1.5		50	48	710	1893	16,791	
P 2.1	60:20:20	50	53	710	2125	18,113	21,037
P 2.2		50	53	710	3122	23,673	
P 2.3		50	51	710	1954	13,758	
P 2.4		51	50	710	4341	36,560	
P 2.5		50	48	710	1734	15,382	
P 3.1	50:20:30	48	54	710	2811	23,697	29,741
P 3.2		51	50	710	4165	34,790	
P 3.3		50	54	710	4683	34,207	
P 3.4		51	51	710	3328	26,703	
P 3.5		51	53	710	4212	31,312	

Dapat disimpulkan hasil pengujian *Modulus of Rupture* (MoR) menunjukkan terjadinya kenaikan nilai *Modulus of Rupture* pada benda uji P1-P3. Nilai benda uji P3 mempunyai nilai MoR paling tinggi dikarenakan penambahan bilah bambu pada masing-masing variasi benda uji. Penambahan bilah bambu berpengaruh signifikan terhadap nilai MOR Setelah dilakukan pengujian nilai rata-rata *Modulus of Rupture* (MoR). Hasil perhitungan *Modulus of Rupture* balok komposit sekam padi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Modulus of Rupture Balok Komposit Sekam Padi

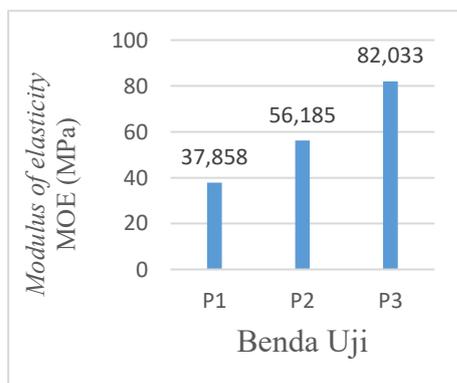
2. Modulus of Elasticity (MOE)

Modulus of Elasticity menunjukkan tingkat elastisitas dari balok komposit tersebut atau disebut juga Modulus of Elasticity (MOE). Pengujian menggunakan bahan sampel sama hanya ditambah dengan nilai lendutan. Berikut data hasil perhitungan sampel ditampilkan pada dan Tabel 3.

Tabel 3 Data Perhitungan Modulus Of Elasticity

Benda Uji	Resin Sekam Bambu (%)	Panjang Tumpuan Balok (mm)	P Mada (N)	Lendutan D (mm)	Momen Inersia (mm ⁴)	Nilai MOE (MPa)	MOE Rata-rata (MPa)
P1	70:20:10	710	1674	59	6498899	32,548	37,858
P1		710	1787	48	8152375	34,051	
P1		710	1593	50	5640182	42,119	
P1		710	1958	64	5294973	43,082	
P1		710	1893	64	5882450	37,892	
P2	60:20:20	710	2125	43	7443850	49,502	56,185
P2		710	3122	60	7443850	52,121	
P2		710	1954	35	8318750	50,041	
P2		710	4341	66	6375000	56,930	
P2		710	1754	42	5882450	52,332	
P3	50:20:30	710	2911	28	7715736	100,470	82,033
P3		710	4165	41	6375000	59,861	
P3		710	4683	59	7873200	75,171	
P3		710	3328	55	6785201	66,651	
P3		710	4212	47	7582727	88,008	

Dapat disimpulkan hasil pengujian Modulus Of Elasticity (MOE). menunjukkan terjadinya kenaikan nilai Modulus of Elasticity pada benda uji P1-P3. Nilai benda uji P3 mempunyai nilai MOE paling tinggi Dapat disimpulkan bahwa penambahan bilah bambu pada tiap variannya sangat mempengaruhi kenaikan nilai MOE. Hasil perhitungan Modulus Of Elasticity balok komposit sekam padi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Modulus of Elasticity Balok Komposit Sekam Padi

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian serta perhitungan balok komposit sekam padi diketahui nilai modulus of rupture (MOR) balok komposit sekam padi dari vaian campuran pertama (70% resin : 20% sekam : 10% bambu) sebesar 15,313 MPa, pada varian campuran kedua (60% resin : 20% sekam : 20% bambu) sebesar 21,037 MPa, pada varian campuran ketiga (50% resin : 20% sekam : 30% bambu) sebesar 29,741 MPa. Untuk hasil modulus of elasticity (MOE) balok komposit sekam padi diperoleh dari campuran 70% resin : 20% sekam : 10% bambu serat sebesar 37,858 MPa, pada campuran 60% resin : 20% sekam : 20% bambu sebesar 56,185 MPa, pada campuran 50% resin : 20% sekam : 30% bambu sebesar 82,033 MPa.

2. Nilai presentase pengujian kuat lentur tertingi balok komposit sekam padi adalah balok komposit varian P.3 dengan komposisi (50% resin : 20% sekam : 30% bambu), menghasilkan nilai MOR 29,741 MPa dan nilai MOE 82,033 MPa.

6. SARAN

Berikut adalah saran yang dapat disampaikan setelah dilaksanakan penelitian:

1. Untuk menambah nilai kuat lentur dan mengurangi tingkat getas pada balok komposit lebih memperhatikan perbandingan penggunaan resin serta katalis.

2. Untuk meningkatkan kuat lentur balok komposit sekam padi lebih memperhatikan filler yang akan digunakan serta lebih banyak penggunaan penguat (bambu).

DAFTAR PUSTAKA

Fahmi dkk., 2011, Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nenas

- Terhadap Kekuatan Tarik, Jurnal Teknik Mesin Vol.1, No.1, Institut Teknologi Padang, Padang.
- Fauziah dkk., 2014, Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi, POSITRON, Vol. IV, No. 2 (2014), Hal. 60 – 63, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Maryanti dkk., 2011, *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik*, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2, No. 2: 123-129, Universitas Brawijaya Malang.
- Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu di Laboratorium SNI 03-3959-1995*, 1995, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta, www.bsn.go.id.
- Murdiyono, 2009, *Studi Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Impak dan Bending Komposit Serat Rami Bermatrik Polyester dengan Core Sekam Padi Bermatrik Urea Formaldehyde*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Oroh dkk., 2013, Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serat Sabut Kelapa, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Papan Partikel SNI 03-2105-2006*, 1995, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta, www.bsn.go.id.
- Trivana dkk, 2015, Sintesis Dan Karakterisasi Natrium Silikat (Na_2SiO_3) Dari Sekam Padi, Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, Volume 7, Nomor 2, Hal. 66-75, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wibowo, 2019, *Kuat Lentur Balok Komposit dari Serat Daun Pinus dengan Matriks Resin Eternal*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang.
- Zakaria, 2010, Pengaruh Jenis Plastik dan Prosentase Sekam Padi Terhadap Kekuatan Tarik Nano Komposit, *Mechanical Engineerinnng*, Thesis Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.