

## KOMPOSIT RESIN HIBRIDA SEBAGAI BAHAN MATERIAL RETROFIT BALOK KAYU

Farhan Rizky Helmy<sup>1</sup>, Taufiq Rochman<sup>2</sup>, Moh. Charits<sup>3</sup>

Mahasiswa Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

[farhanhelmy17@gmail.com](mailto:farhanhelmy17@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [taufiq.rochman@polinema.ac.id](mailto:taufiq.rochman@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [mohcharits2021@gmail.com](mailto:mohcharits2021@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Balok adalah struktur penting dalam sebuah konstruksi bangunan. Salah satu material balok yang paling umum digunakan adalah kayu. Penggunaan balok kayu untuk konstruksi struktural harus memperhatikan perubahan kondisi lingkungan selama pembebanan dan penyimpanan. Salah satu teknik perkuatan pada balok kayu ialah dengan metode perkuatan pada permukaan balok kayu menggunakan komposit resin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja material komposit resin dengan meninjau berdasarkan kuat lenturnya. Tinjauan utama pada material komposit resin ini ialah mencari komposisi yang efisien baik dari sisi kuat tekan, berat jenis, dan sifat fisiknya yang nantinya diaplikasikan sebagai mortar perekat tulangan pada balok kayu dengan metode perkuatan pada permukaan balok. Dari penelitian ini didapatkan bahwa kinerja komposit resin memiliki kekuatan lebih besar daripada mortar semen. Selain itu, dibandingkan dengan mortar semen material komposit resin memiliki durabilitas lebih baik. Sehingga ditinjau dari hasil tersebut, komposit resin bisa digunakan sebagai material retrofit balok kayu.

**Kata kunci** : komposit resin; balok kayu; perkuatan permukaan; kuat tekan; kuat tarik; kuat lentur

### ABSTRACT

*Beams are important structures in the construction of a building. One of the most commonly used beam materials is wood. The use of wooden beams for structural construction should pay attention to changes in environmental conditions during loading and storage. One of the reinforcement techniques on wooden beams is by strengthening the surface of wooden beams using resin composites. This study aims to determine the performance of resin composite materials by reviewing them based on their bending strength. The main review of this resin composite material is to find an efficient composition both in terms of compressive strength, specific gravity, and physical properties which will later be applied as a reinforcing adhesive mortar on wooden beams with a reinforcement method on the beam surface. From this study, it was found that the performance of resin composites has greater strength than cement mortar. In addition, compared with cement mortar, resin composite material has better durability. So judging from these results, resin composites can be used as a wood beam retrofit material.*

**Keywords** : resin composites; wooden beams; surface reinforcement; compressive strength; tensile strength; bending strength

### 1. PENDAHULUAN

Sekitar 46% kasus kerusakan pada konstruksi kayu bentang besar dapat dikaitkan dengan kejadian kelembaban [1]. Struktur kayu yang tidak diperkuat seringkali tidak dapat memenuhi tuntutan struktur modern dengan bentang besar dan kapasitas menahan beban yang tinggi [2]. Oleh karena itu, beberapa ahli telah mengusulkan penerapan batang baja prategang, pembungkus GFRP, dan metode lain

untuk meningkatkan balok kayu yang direkatkan untuk memperkuat atau meningkatkan struktur kayu.

Dari permasalahan tersebut, terdapat salah satu alternative upaya sebagai metode perkuatan struktur kayu, yaitu memakai komposit resin. Komposit resin adalah material yang dihasilkan dari penggabungan agregat dengan resin sebagai pengikat [3]. Komposit resin memiliki beberapa macam yaitu epoksi dan poliester. Komposit resin epoksi tersebut mempunyai sifat termoset, yaitu tahan terhadap

panas, memiliki sifat mekanis yang tinggi dan tahan terhadap korosi [4]. Komposit resin poliester juga memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, pembuatan yang cepat, pencetakan yang mudah dan peredam getaran yang besar [5]. Sehingga membuat komposit resin ini cocok untuk diaplikasikan pada aplikasi perkuatan struktur kayu.

**2. METODE**

Penelitian ini dilakukan dengan menentukan komposisi yang optimal untuk dilakukan pengujian tekan spesimen kubus sesuai dengan SNI 03-6835-2002 [6], lalu pengujian tarik benda uji *dogbone* sesuai dengan ASTM D3039 [7] dan pengujian lentur balok sederhana sesuai dengan ASTM D7264 [8]. Pembuatan komposit resin menggunakan material resin epoksi dengan hardener dan resin poliester dengan katalis berupa Metil Etil Keton Peroksida. Sementara untuk bahan pengisi menggunakan pasir dan fly-ash. Alasan menggunakan resin epoksi dan resin poliester adalah resin poliester merupakan resin thermoset atau resin yang tahan terhadap suhu panas yang tinggi [5].



**Gambar 1.** Material Pembuatan Komposit Resin  
Desain komposisi bisa dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Desain Komposisi

RUN	% Ep	% Hd	% UP	%MK	%PS	%FA
1	7.20	1.80	20.90	0.11	56.00	14.00
2	7.16	1.90	22.28	0.19	53.43	15.07
3	7.13	2.01	24.06	0.28	50.54	15.96
4	7.09	2.12	25.88	0.39	47.73	16.77
5	7.03	2.22	27.73	0.52	45.00	17.50
6	6.91	2.30	29.63	0.66	42.35	18.15
7	6.76	2.37	31.56	0.81	39.78	18.72
8	6.56	2.43	33.53	0.98	37.29	19.21
9	6.33	2.46	35.54	1.16	34.88	19.62
10	6.07	2.48	37.59	1.36	32.55	19.95

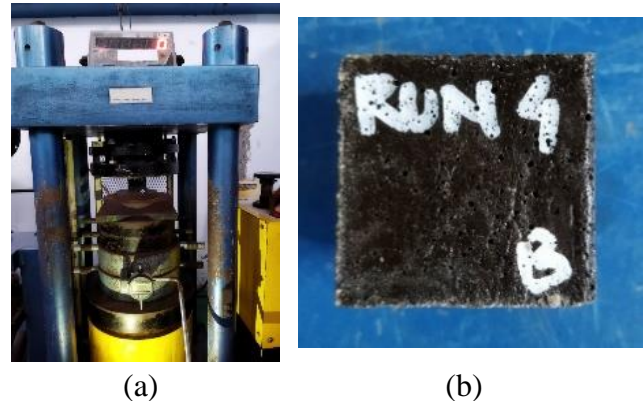
Sumber: Hasil Perhitungan

Pencampuran diawali dengan resin epoksi yang dicampur dengan hardener di wadah lain dan diaduk rata kemudian mencampurkan poliester dengan resin epoksi yang sudah dicampur hardener di wadah lain dan diaduk rata. Setelah resin tercampur rata, dilanjutkan dengan menambahkan filler pasir dan fly ash secara bersamaan dan dilakukan pencampuran kembali. Lalu terakhir campurkan MEKP ke dalam wadah pencampuran dan diaduk rata. Saat seluruh material sudah tercampur rata, tuangkan campuran ke dalam cetakan kubus hingga penuh.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Uji Tekan**

Pengujian tekan dilakukan dengan menggunakan mesin *compressive strength*. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai kuat tekan dari mortar spesimen kubus. Pada saat pengujian, juga diberi dial gauge untuk mengukur nilai deformasi dari spesimen kubus.



**Gambar 2.** Pengujian Tekan Spesimen Kubus; (a) Spesimen Kubus di Mesin *compressive strength*; (b) Keadaan Spesimen Kubus Setelah Pengujian Tekan

Pada gambar 2 diatas, tampak benda uji dari RUN 4B mengalami retak namun masih mempertahankan bentuk awalnya. Hal ini disebabkan karena pada komposisi desain terdapat resin epoksi yang memiliki sifat elongasi yang baik. Hasil pengujian tekan bisa dilihat pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Tekan

RUN	Tegangan $\sigma$ (Mpa)	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Regangan $\epsilon$
1	56.792	1926,961	0,023
2	59.156	1843,682	0,024
3	61.006	1757,766	0,021
4	65.706	1781,669	0,013
5	63.419	1668,126	0,018
6	54.190	1701,529	0,012
7	56.798	1613,687	0,012
8	57.855	1573,824	0,010
9	65.615	1594,031	0,015

10	67.190	1527,950	0,018
----	--------	----------	-------

Dari tabel 2 diatas, diperoleh nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada RUN 10 dengan nilai kuat tekan sebesar 67,19 MPa untuk benda uji kubus ukuran 5 cm.

**Hasil Uji Tarik**

Pengujian tarik dilakukan dengan mesin *Universal Testing Machine*. Skema pengujian tarik adalah benda uji ditarik hingga putus. Komposisi yang dilakukan uji tarik adalah semua komposisi campuran.



**Gambar 3.** Pengujian Tarik

Dari pengujian tarik spesimen *dogbone*, diperoleh hasil pengujian tarik seperti pada tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Tarik

RUN	Tegangan $\sigma$ (Mpa)	Regangan $\epsilon$
1	13,00	0,0308
2	13,17	0,0260
3	8,88	0,0232
4	12,68	0,0348
5	14,31	0,0360
6	11,16	0,0393
7	13,02	0,0474
8	9,89	0,0505
9	12,23	0,0369
10	12,96	0,0446

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel 4 diatas, diperoleh nilai kuat tarik tertinggi pada RUN 5 sebesar 14,31 MPa. Sementara nilai kuat tarik terendah diperoleh pada RUN 3 dengan nilai kuat tarik sebesar 8,88 MPa.

**Hasil Uji Lentur**

Pengujian lentur dibagi menjadi 2 berdasarkan posisi pengujian, yaitu lentur posisi tidur dan berdiri. Sehingga setiap RUN terdapat 2 spesimen balok sederhana. Pengujian lentur ini dilakukan dengan mesin UTM atau *Universal*

*Testing Machine*. Skema pengujian lentur ini adalah *three point bending* sesuai dengan ASTM D7264.



**Gambar 4.** Pengujian Lentur

Hasil pengujian lentur bisa dilihat pada tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Lentur Berdiri

RUN	Tegangan lentur $\sigma$ (MPa)	Regangan $\epsilon$	Modulus Lentur E (MPa)
1	27,24	0,011	2567,921
2	29,11	0,012	3118,219
3	26,23	0,020	1320,797
4	43,42	0,016	2804,716
5	41,89	0,009	6912,642
6	44,94	0,016	2962,871
7	38,59	0,018	2289,455
8	40,25	0,022	1850,095
9	34,49	0,030	1166,005
10	31,52	0,023	1383,910

Sumber: Hasil Perhitungan

Sementara itu, untuk hasil pengujian lentur posisi tidur bisa dilihat pada tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Lentur Tidur

RUN	Tegangan lentur $\sigma$ (MPa)	Regangan $\epsilon$	Modulus Lentur E (MPa)
1	41,77	0,009	4782,795
2	37,47	0,011	3516,287
3	30,25	0,006	4918,058
4	29,70	0,028	1052,153
5	29,27	0,017	1691,089
6	29,48	0,022	1356,012
7	34,80	0,019	2005,851
8	24,99	0,032	790,174
9	38,25	0,032	1235,070
10	35,39	0,027	1328,614

Sumber: Hasil Perhitungan

#### 4. KESIMPULAN

Komposisi RUN yang paling optimal sebagai material retrofit pada balok kayu terdapat pada RUN 10 dengan kuat tekan sebesar 67,19 MPa dengan dengan prosentase epoksi 6,07%; hardener 2,48%; *Unsaturaed Poliester* 37,59%; MEKP 1,36%; pasir 32,55%; dan fly ash 19,95%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Dietsch and T. Tannert, "Assessing the integrity of glued-laminated timber elements," *Constr Build Mater*, vol. 101, pp. 1259–1270, Dec. 2015, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.06.064.
- [2] Z. Zhang and Z. Qiu, "Experimental study on bending properties of bamboo-wood composite beams with different tectonic patterns," *Polym Test*, vol. 118, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.polymertesting.2022.107907.
- [3] S. C. Kou and C. S. Poon, "A novel polymer concrete made with recycled glass aggregates, fly ash and metakaolin," *Constr Build Mater*, vol. 41, pp. 146–151, 2013, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.11.083.
- [4] G. Daissè, M. Marcon, M. Zecchini, and R. Wan-Wendner, "Cure-dependent loading rate effects on strength and stiffness of particle-reinforced thermoset polymers," *Polymer (Guildf)*, vol. 259, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.polymer.2022.125326.
- [5] M. Hassani Niaki and M. Ghorbanzadeh Ahangari, *Polymer Concretes; Advanced Construction Materials; Advanced Construction Materials*, 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2023.
- [6] SNI 03-6825-2002, "Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil," 2002.
- [7] ASTM D 3039, "Designation: D 3039/D 3039M-00 e1 Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials 1," 2000
- [8] ASTM D 7264, "Designation: D 7264/D 7264M-07 Standard Test Method for Flexural Properties of Polymer Matrix Composite Materials 1." [Online]. Available: <http://www.ansi.org>.