

Available online at www.jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipil
ISSN 2407-9200 (Online)

Universitas Abulyatama Jurnal Teknik Sipil Unaya



Analisis Kuat Tarik Serbuk Gergaji dengan Lem Epoxy Sebagai Bahan Perbaikan Kayu

Khairol Anwar^{*1}, Muhammad Zardi¹, Mery Silviana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia.

*Email korespondensi: sikhoi19141016@gmail.com¹

Diterima Desember 2025; Disetujui 31 Januari 2026; Dipublikasi 31 Januari 2026

Abstract: This study aims to analyze the mechanical properties of composite materials made from 0.5 mm sawdust and epoxy glue as an alternative wood repair material, particularly for traditional buildings that use red meranti wood. This research uses an experimental method by producing test specimens measuring 250 x 25 x 16 mm, following ASTM E8 standards. The variations in sawdust content used are 20%, 40%, and 50% of 10 grams of sawdust. Meanwhile, the epoxy variations are 80%, 60%, and 50% of 25 grams of epoxy glue. The mixed samples are left to cure at room temperature for 24 hours, then oven-heated at 60°C for 2 hours to ensure maximum curing, and subsequently tested using a tensile testing machine to obtain data on ultimate tensile strength, yield stress, and strain. The results show that sample A-03 performed the best, with the highest yield stress of 8.20 kg/mm², maximum strain of 16.70%, and the highest tensile strength of 12.55 kg/mm². The composition of 60% epoxy and 40% sawdust is the optimal ratio to produce a composite material that is strong, flexible, and suitable for structural wood repair applications. Moreover, the use of sawdust as a raw material supports the concept of wood waste utilization and the development of environmentally friendly materials.

Keywords: Sawdust, epoxy resin, tensile test, yield strength, Strain.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanik material komposit berbahan dasar serbuk kayu gergaji dengan ukuran 0,5 mm dan lem epoxy sebagai alternatif bahan perbaikan kayu, khususnya pada bangunan adat yang menggunakan kayu meranti merah. Metode penelitian ini bersifat eksperimental, dengan membuat benda uji berukuran 250 x 25 x 16 mm sesuai dengan ukuran pada ASTM E8. Pada penelitian ini variasi jumlah serbuk gergaji 20%, 40% dan 50 % dari 10 gram serbuk gergaji. Pada variasi lem epoxy terdiri dari 80%, 60% dan 50% dari 25 gram lem epoxy. Sampel yang sudah melalui proses pencampuran akan dibiarkan mengeras pada suhu kamar selama 24 jam, kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 60° C selama 2 jam untuk memastikan pengerasan maksimal dan akan dilanjutkan dengan pengujian menggunakan mesin uji tarik untuk mendapatkan data kuat tarik maksimum, tegangan luluh, dan regangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel A-03 memberikan performa terbaik, dengan nilai tegangan luluh tertinggi sebesar 8,20 kg/mm², regangan maksimum sebesar 16,70%, serta kuat tarik tertinggi sebesar 12,55 kg/mm². Komposisi 60% epoxy dan 40% serbuk kayu merupakan rasio optimal untuk menghasilkan material komposit yang kuat, lentur, dan cocok untuk aplikasi perbaikan kayu struktural. Selain itu, penggunaan serbuk gergaji sebagai bahan baku turut mendukung konsep pemanfaatan limbah kayu dan pengembangan material ramah lingkungan.

Kata kunci : Serbuk kayu gergaji, lem epoxy, uji tarik, tegangan luluh, regangan.

Penelitian tentang Analisis Kuat Tarik Serbuk Gergaji dengan Lem Epoxy Sebagai Bahan Perbaikan Kayu berkaitan erat dengan hal ini. Dalam penelitian tersebut, serbuk gergaji, yang merupakan sisa hasil pengolahan kayu, digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan material pengganti atau bahan perbaikan kayu yang lebih kuat. Dengan memanfaatkan serbuk gergaji, penelitian ini berfokus pada peningkatan kualitas serbuk gergaji yang dicampur dengan lem epoxy, bahan pengikat yang dikenal memiliki kekuatan tinggi dan ketahanan terhadap air serta perubahan suhu. Ketika diterapkan pada kayu meranti merah yang digunakan dalam bangunan adat Aceh, penggunaan lem epoxy bersama serbuk gergaji bisa memberikan solusi perbaikan yang efisien. Campuran ini dapat digunakan untuk menambah kekuatan tarik dan memperbaiki bagian kayu yang sudah mulai rapuh atau rusak.

Dalam konteks bangunan adat Aceh, teknik perbaikan ini tidak hanya memberikan solusi terhadap masalah kerusakan kayu, tetapi juga membantu melestarikan struktur bangunan yang sudah ada tanpa harus menggantinya sepenuhnya. Hal ini sangat relevan dengan upaya pelestarian budaya dan warisan arsitektur lokal, di mana pendekatan berbasis material alami dan ramah lingkungan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, sekaligus memperpanjang usia bangunan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini sangat berperan dalam memberikan alternatif perbaikan yang bermanfaat bagi pemeliharaan bangunan adat Aceh yang menggunakan kayu meranti merah sebagai material utamanya.

Dengan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat tarik material kayu dengan perbaikan serbuk gergaji dan lem epoxy. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dan solusi praktis dalam bidang perbaikan kayu dan material komposit.

Permasalahan

1. Bagaimana karakteristik bahan yaitu tegangan dan regangan kayu komposit terhadap variasi persentase serbuk kayu 20%, 40% dan 50% dari 10 gram serbuk gergaji dan persentase lem epoxy terdiri dari 80%, 60% dan 50% dari 25 gram lem epoxy sebagai bahan perbaikan kayu.
2. Bagaimana kuat tarik kayu komposit terhadap variasi persentase serbuk kayu dan lem epoxy sebagai bahan perbaikan kayu.
3. Berapa persentase optimum serbuk kayu dan lem epoxy yang baik digunakan sebagai bahan perbaikan kayu.

KAJIAN PUSTAKA

Kelas Kayu

Di Indonesia, kayu dibagi menjadi beberapa kelas kekuatan berdasarkan standar yang ditetapkan oleh SNI 7973:2013 (Standar Nasional Indonesia tentang Kekuatan Kayu). Kelas-kelas ini berdasarkan hasil uji laboratorium yang mengukur sifat mekanik kayu, seperti kekuatan tekan, tarik, dan lentur.

- Kelas I (Kekuatan Sangat Tinggi): Kayu dengan kekuatan sangat tinggi, cocok digunakan untuk elemen struktural utama yang menahan beban berat, seperti balok utama atau kolom. Contoh: Jati, Merbau.

- Kelas II (Kekuatan Tinggi): Kayu dengan kekuatan tinggi yang cocok untuk rangka atap atau elemen struktural lainnya yang membutuhkan kekuatan tetapi tidak terlalu besar beban yang diterima. Contoh: Bangkirai, Ulin dan Meranti.
- Kelas III (Kekuatan Menengah): Kayu dengan kekuatan sedang, sering digunakan untuk konstruksi ringan seperti dinding partisi, lantai, atau konstruksi lainnya yang tidak menahan beban berat. Contoh: Mahoni, Akasia.
- Kelas IV (Kekuatan Rendah): Kayu dengan kekuatan rendah, digunakan untuk keperluan non-struktural seperti furniture ringan atau elemen yang tidak menahan beban besar. Contoh: Pinus, Sengon.

Kayu yang dipakai dalam penelitian adalah berjenis meranti. Kayu jenis ini sering digunakan untuk pembuatan rangka atap, usuk, kuda-kuda, tiang, gongsol, plafon dan lain sebagainya. Pada penelitian ini digunakan salah satu bahan bakunya dari kayu kelas II, yaitu berupa serbuk gergaji dan balok kayu meranti merah. Dengan mengetahui berat jenis kayu yang akan diklasifikasikan berdasarkan kriteria kelas kayu, dapat mengacu pada tabel 2.1.

Tabel 1. Kriteria Kelas Kayu Berdasarkan

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kekuatan	
		Kekuatan Lengkung Absolut (kg/cm ²)	Kekuatan Tekan Absolut (kg/cm ²)
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,90 – 0,60	1100 – 725	650 – 425
III	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300

IV	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215
V	< 0,30	< 360	< 215

Sumber : (PKKI, 1961)

Menurut (Wahyudi & Sitanggang, 2016), berat jenis (BJ) kayu Meranti Merah 0,52 (0,30 - 0,86) Meranti yaitu kayu komersial kelas satu, kelas awet III dan IV, dan kelas kuat II dan V. Kandungan kadar selulosa pada kayu meranti merah adalah 49,6 - 56,1% Keawetan kayu Medang tidak memiliki perbedaan dengan kayu lainnya.

***Shorea Leprosula* Miq. (Pohon Meranti Merah)**

Kayu meranti merah, dengan nama *botani Shorea spp.*, termasuk dalam famili Dipterocarpaceae. Kayu ini memiliki variasi warna yang beragam, mulai dari hampir putih, cokelat pucat, merah, cokelat muda, hingga cokelat tua. Teksturnya cenderung kasar hingga agak kasar, dengan serat kayu yang umumnya lurus, meskipun kadang-kadang dapat terlihat bergelombang. Permukaan kayu meranti merah relatif halus atau sedikit licin, dan seringkali tampak mengilap setelah diproses. Kayu ini juga sering digunakan dalam pembuatan barang-barang fungsional dan dekoratif lainnya karena keindahan dan kekuatan yang dimilikinya (Achmad, 2015).

Pohon meranti merah (*Shorea Leprosula* Miq.) termasuk dalam golongan kayu keras dengan bobot yang bervariasi, mulai dari ringan hingga sedang. Berat jenis kayu meranti merah berkisar antara 0,3 hingga 0,86 g/cm³ pada kadar air 15%. Kandungan kadar selulosa pada kayu meranti merah adalah 49,6-56,1%. Kayu ini banyak ditemukan di wilayah Indonesia, terutama di Sumatera, Kalimantan, Maluku, dan sebagian Sulawesi. Salah satu spesies

yang umum digunakan adalah *Shorea parvifolia* Dyer, yang terkenal karena kualitas dan ketersediaannya di kawasan tersebut. Kayu meranti merah termasuk kedalam kelas awet II (Allo et al., 2014).

Usia kayu yang digunakan untuk konstruksi umumnya berkisar antara 20 hingga 30 tahun. Sebelum digunakan, kayu tersebut melalui proses pengawetan alami. Perawatan alami terjadi melalui proses pembakaran yang dilakukan secara rutin saat proses memasak di area dapur, yang menghasilkan panas dan asap yang membantu mengawetkan kayu. Selain itu, perawatan kimiawi dilakukan dengan mengoleskan minyak pelindung. Penggunaan minyak ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan kayu terhadap cuaca, kelembapan, dan serangan hama (Nasution et al., 2019).

Penggunaan Serbuk Gergaji dalam Material Komposit

Serbuk gergaji merupakan hasil sampingan dari industri pengolahan bahan baku kayu yang biasanya tidak lagi digunakan, berupa butiran-butiran kayu yang menjadi limbah. Limbah ini seringkali menumpuk tanpa dimanfaatkan lebih lanjut oleh industri tersebut. Serbuk gergaji termasuk dalam kategori serat alam berbentuk partikel yang dihasilkan dari proses pemotongan atau penghalusan kayu. Serat alam umumnya memiliki massa jenis berkisar antara 1,3 hingga 1,4 g/cm³, sehingga massa jenis serbuk gergaji pun cenderung berada dalam rentang yang sama. Kesamaan ini disebabkan oleh komposisi struktural serbuk gergaji yang masih mempertahankan karakteristik serat kayu asli, termasuk kandungan

selulosa, lignin, dan hemiselulosa yang mempengaruhi sifat fisiknya (Arif et al., 2019).

Lem Epoxy sebagai Pengikat

Lem Epoksi adalah perekat termoset berbasis resin poliepoksi yang memerlukan zat *curing* (asam/basa) untuk mengeras. Produk ini tersedia dalam sistem satu atau dua komponen, dengan proses curing yang bervariasi tergantung pada suhu dan jenis zat pengeras yang digunakan. Keunggulan utama lem Epoksi meliputi ketahanannya terhadap minyak, bahan kimia, panas, dan cuaca ekstrem, serta kekuatan adhesi tinggi tanpa penyusutan atau "*creep*."

Uji kuat Tarik (*Direct Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan parameter penting dalam mengevaluasi sifat mekanik dari kayu karena memperlihatkan kekuatan material dalam menahan beban tarik. Ukuran yang digunakan untuk benda uji penelitian ini adalah 250 x 25 x 16 mm sesuai dengan ukuran pada ASTM E8.

Oleh karena itu, pengujian kuat tarik sangat penting dilakukan untuk menjamin keamanan struktur bangunan dan kelayakan penggunaannya dalam aplikasi konstruksi. Hasil pengujian kuat tarik juga digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kekuatan dan desain struktur bangunan. Pengujian dilakukan sesuai dengan ASTM C307-03 dengan ukuran benda uji seperti pada dan Perhitungannya dilakukan sesuai dengan persamaan (1).

Oleh karena itu, pengujian kuat tarik sangat penting dilakukan untuk menjamin keamanan struktur bangunan dan kelayakan penggunaannya dalam aplikasi konstruksi.

Hasil pengujian kuat tarik juga digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kekuatan dan desain struktur bangunan. Pengujian dilakukan sesuai dengan ASTM C307-03 dengan ukuran benda uji seperti pada dan Perhitungannya dilakukan sesuai dengan persamaan (1).

$$f_{ct} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

f_{ct}	=	Kuat tarik (MPa),
P	=	Beban (N)
A	=	Luas bidang (mm ²).

METODE PENELITIAN

Proporsi campuran yang dipakai pada metode penelitian ini berbahan dasar dari serbuk gergaji kayu kelas II (kayu meranti merah), serbuk gergaji dan lem epoxy dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dan memvariasikan komposisinya antara Serbuk Gergaji dan Lem Epoxy. Variasi tersebut dilakukan agar bisa mengetahui persentase komposisi yang optimal dengan mengambil persentase tengah agar bisa terwakilkan. Setiap spesimen uji tarik disiapkan dengan menggunakan campuran serbuk kayu gergaji serat 10 gram sebagai bahan pengisi (filler), dan lem epoxy sebanyak 25 gram sebagai bahan perekat utama. Komposisi ini ditentukan berdasarkan perbandingan massa yang bertujuan untuk menghasilkan ikatan yang optimal antara partikel serbuk kayu dan bahan perekat.

Tabel 2. Proporsi Campuran

No.	Kode Sampel	Bahan Baku			
		Serbuk Gergaji		Lem Epoxy	
		(%)	(gram)	(%)	(gram)
1	A-01	0	0	0	0
2	A-02	20	2	20	2

3	A-03	40	4	40	4
4	A-04	50	5	50	5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Tegangan Luluh (*Yield Strength*)

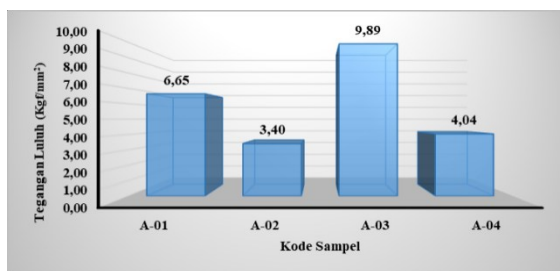
Grafik tegangan luluh menunjukkan variasi nilai tegangan luluh antar sampel dengan kode A-01 hingga A-04. Sampel A-01 yang merupakan kayu murni tanpa campuran mencatat tegangan luluh sebesar 6,65 kg/mm², yang digunakan sebagai acuan pembanding. Pada sampel A-02 (komposisi lem epoxy 80% dan serbuk gergaji 20%), terjadi penurunan signifikan hingga 3,40 kg/mm², yang menunjukkan penurunan sebesar 48,87% dibanding A-01. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh distribusi serbuk yang kurang merata atau ikatan antar partikel yang kurang optimal.

Sebaliknya, nilai tegangan luluh tertinggi diperoleh oleh sampel A-03 (komposisi lem epoxy 60% dan serbuk gergaji 40%), yaitu 9,89 kg/mm², yang menunjukkan peningkatan sebesar 48,72% dibanding A-01. Hasil ini menunjukkan bahwa pada komposisi ini terjadi sinergi yang baik antara kekuatan ikatan epoxy dan kepadatan serbuk kayu, menghasilkan struktur komposit yang mampu menahan tegangan lebih besar sebelum mengalami deformasi plastis.

Sementara itu, sampel A-04 (komposisi lem epoxy 50% dan serbuk gergaji 50%) hanya menghasilkan tegangan luluh sebesar 4,04 kg/mm², atau menurun 39,40% dibanding A-01. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun peningkatan persentase serbuk kayu dapat meningkatkan kekuatan pada titik tertentu (seperti pada A-03), kelebihan serbuk justru dapat menurunkan kualitas

ikatan dan kekuatan struktur secara keseluruhan.

Dengan demikian, dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa komposisi campuran yang optimal untuk tegangan luluh berada pada kisaran 60% epoxy dan 40% serbuk gergaji, karena dapat meningkatkan kemampuan menahan tegangan plastis secara signifikan dibandingkan kayu murni maupun komposisi campuran lainnya. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Tegangan Luluh

Hasil Uji Regangan (*Elengation*)

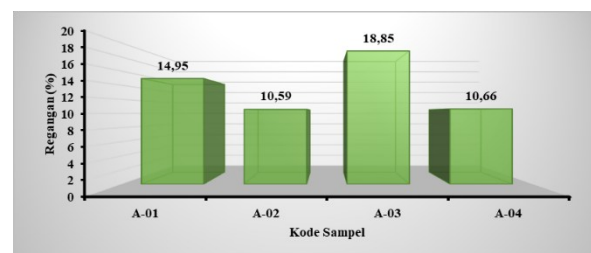
Sampel A-01 yang merupakan kayu murni tanpa campuran menunjukkan nilai regangan sebesar 14,95%. Nilai ini mencerminkan sifat alami kayu yang memiliki tingkat elastisitas cukup baik sebelum mengalami patah. Nilai regangan ini menjadi tolok ukur dalam membandingkan performa deformasi material komposit pada sampel lainnya.

Sampel A-02 yang merupakan campuran epoxy 80% dan serbuk kayu 20% menunjukkan nilai regangan sebesar 10,59%, atau lebih rendah 29,2% dibandingkan A-01. Penurunan ini mengindikasikan bahwa dominasi kandungan epoxy dalam material menyebabkan material menjadi lebih kaku dan kurang mampu mengalami deformasi elastis. Hal ini sesuai dengan sifat dasar epoxy sebagai bahan perekat yang cenderung kaku

dan kuat, namun tidak terlalu lentur.

Sementara itu, sampel A-03 dengan komposisi epoxy 60% dan serbuk kayu 40% menunjukkan nilai regangan tertinggi, yaitu 18,85%, atau meningkat 26% dibandingkan kayu murni. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan serbuk kayu, semakin besar kemampuan material untuk mengalami deformasi. Meskipun demikian, tingginya regangan tidak serta-merta mencerminkan kekuatan material, karena seperti telah dibahas sebelumnya pada uji tegangan luluh, A-03 justru memiliki nilai kekuatan terendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada komposisi ini material menjadi lebih fleksibel namun kehilangan ketahanan terhadap beban tarik.

Sampel A-04 yang mengandung epoxy dan serbuk kayu masing-masing 50% menunjukkan nilai regangan sebesar 10,66%, sedikit lebih tinggi dari A-02 namun masih lebih rendah dibanding kayu murni. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kandungan serbuk kayu ditingkatkan, sifat kaku dari epoxy tetap mendominasi perilaku regangan material. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Regangan

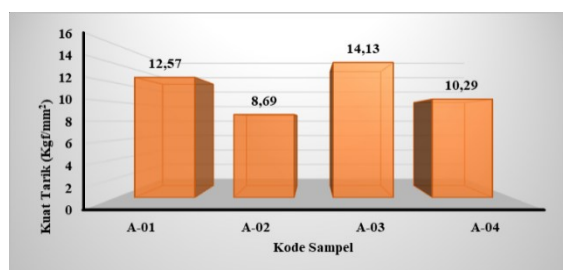
Hasil Uji Kuat Tarik (*Tensile Stregth*)

Bisa disimpulkan bahwa sampel A-03, yang terdiri dari 60% epoxy dan 40% serbuk kayu

gergaji, menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 14,13 kg/mm². Jika dibandingkan dengan kayu murni (A-01) yang memiliki kuat tarik sebesar 12,57 kg/mm², maka terjadi peningkatan sebesar 12,4%. Hasil ini menunjukkan bahwa komposisi ini mampu menciptakan struktur material yang cukup padat dan kuat untuk menahan beban tarik secara optimal.

Sebaliknya, sampel A-02, dengan komposisi epoxy 80% dan serbuk kayu 20%, memiliki nilai kuat tarik terendah yaitu 8,69 kg/mm², yang berarti terjadi penurunan sebesar 30,9% dibandingkan dengan A-01. Penurunan ini mengindikasikan bahwa kandungan epoxy yang terlalu tinggi tanpa cukup serbuk kayu sebagai pengisi menyebabkan ikatan material menjadi kurang efektif dalam menghadapi gaya tarik maksimum.

Sampel A-04, dengan rasio epoxy dan serbuk kayu 50:50, memiliki kuat tarik sebesar 10,29 kg/mm², atau mengalami penurunan sebesar 18,1% dibandingkan A-01. Nilai ini menunjukkan bahwa meskipun komposisinya seimbang, material belum mampu menyamai kekuatan tarik alami kayu murni. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kuat Tarik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa kesimpulan terhadap beberapa pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Sampel A-03 (60% epoxy dan 40% serbuk gergaji) menunjukkan tegangan luluh tertinggi sebesar 9,89 kg/mm², meningkat 48,72% dibanding kayu murni (A-01). Komposisi ini terbukti paling efektif dalam meningkatkan ketahanan terhadap deformasi plastis.
2. Penurunan tegangan luluh terjadi pada A-02 dan A-04, menunjukkan bahwa baik kelebihan maupun kekurangan serbuk dalam campuran dapat mengurangi kekuatan struktur.
3. Regangan tertinggi juga diperoleh oleh A-03 sebesar 18,85%, menunjukkan bahwa material tersebut tidak hanya kuat tetapi juga cukup elastis. Kayu murni (A-01) memiliki regangan 14,95%, lebih rendah dari A-03 namun lebih tinggi dari A-02 dan A-04, yang menandakan bahwa campuran tertentu bisa meningkatkan kelenturan.
4. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh oleh A-03, yaitu 14,13 kg/mm², meningkat 12,42% dibanding A-01 (12,57 kg/mm²). A-02 mengalami penurunan drastis hingga 8,69 kg/mm², sedangkan A-04 menunjukkan peningkatan kecil dibanding A-02 namun tetap lebih rendah dari A-01.
5. Dari ketiga parameter mekanik yang diuji, komposisi 60% epoxy dan 40% serbuk kayu (A-03) terbukti sebagai komposisi optimal, karena mampu meningkatkan kuat tarik, tegangan

luluh, dan regangan secara bersamaan.

6. Peningkatan persentase serbuk hingga 50% (A-04) menyebabkan penurunan pada semua parameter mekanik, yang menunjukkan bahwa kelebihan serbuk dapat menurunkan daya ikat dan homogenitas material.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya maupun pengembangan lebih lanjut terhadap material komposit dari serbuk kayu gergaji dan lem epoxy:

1. Uji lebih lanjut dengan variasi komposisi campuran yang berbeda untuk menemukan rasio optimal antara kekuatan tarik dan kelenturan.
2. Mempertimbangkan penggunaan serat atau modifikasi resin epoxy untuk meningkatkan kekuatan luluh tanpa mengorbankan elastisitas.
3. Melakukan uji perbandingan dengan serbuk kayu dari berbagai jenis untuk melihat pengaruh karakteristik serat dan kepadatan kayu terhadap hasil komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- PKKI. (1961). *rsni-pkki-ni-5-kayu.pdf*.
- Wahyudi, I., & Sitanggang, J. J. (2016). Kualitas Kayu Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq.) Hasil Budi Daya (*Wood Quality of Cultivated Red Meranti (Shorea leprosula* Miq.)). 21(2), 140–145.
- Achmad, A. (2015). Pembuatan, Pencirian dan Uji Daya Adsorpsi Arang Aktif dari Kayu Meranti Merah (*Shorea sp.*).

Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Allo, D. T. P., Zakir, M., & Nafie, N. La. (2014). Pemanfaatan serbuk kayu meranti merah (Indonesia Chimica Acta, 4(II), 1–14.

- Nasution, I. N., Alvan, S., Hadibroto, B., & Sarwa. (2019). Teknologi Konstruksi Rumah Kayu Tradisional Mandailing. Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia, 8(1), 15–21.

- Arif, S., Irawan, D., & Jainudin, M. (2019). Analisis Sifat Mekanis Perbandingan Campuran Komposit Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram. Jurnal Technopreneur (JTech), 7(2), 58–63.