

Analisis Pengujian Elastisitas Young Modulus Pada Wood Poylmer Composite Dengan Metode Hot Press

Analysis of Young Modulus Elasticity Test on Wood Polymer Composite with Hot Press Method

Bagus Suranta Sembiring¹, Yopan Rahmad Aldori^{1*}, Ari Handoko²

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area, Medan 20223, Indonesia

²Program Studi Teknologi Rekayasa Elektrikal Mekanik, Politeknik Krakatau, Cilegon 42414, Indonesia

*Corresponding author: yopanrahmadaldori@staff.uma.ac.id

Diterima: 20-07-2025

Disetujui: 12-08-2025

Dipublikasikan: 30-08-2025

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Elastisitas pada Wood Polymer Composite (WPC) Komposit dibuat dengan menggunakan serbuk kayu sebanyak 15 gram dan plastik sheet sebanyak 30 gram, diproses selama 60 menit pada tekanan 8 MPa. temperatur yang digunakan adalah 125°C. Metode hot press adalah salah satu teknik yang umum digunakan untuk memproduksi WPC. Pada proses ini, campuran antara serat kayu dan plastik sheet dipanaskan dan diberikan tekanan di bawah suhu untuk memadatkan dan membentuk komposit sesuai dengan cetakan yang diinginkan. Dengan membentuk spesimen berbentuk dogbone atau tulang anjing bentuknya yang khas, dengan bagian tengah yang menyempit, dirancang untuk memastikan bahwa kegagalan terjadi di bagian tengah spesimen saat diuji, memberikan hasil yang lebih akurat tentang kekuatan material.

Kata Kunci: Wood Polymer Composite, Hot Press, Serbuk Kayu, Plastik.

Abstract

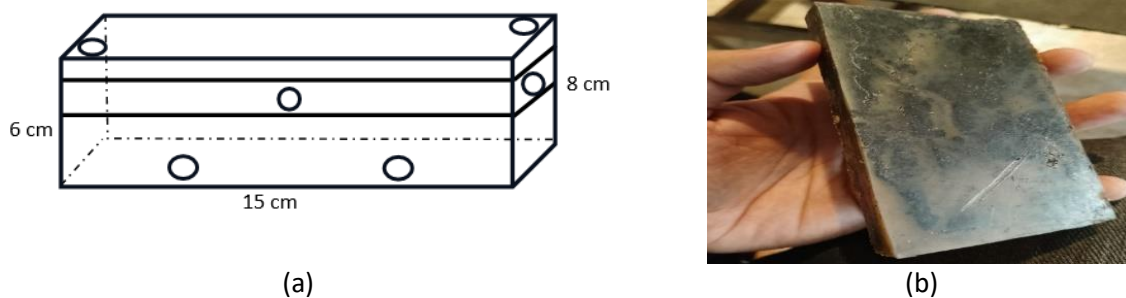
This study aims to determine the Elasticity of Wood Polymer Composite (WPC). The composite was made using 15 grams of wood powder and 30 grams of plastic sheets, processed for 60 minutes at a pressure of 8 MPa. The temperature used was 125°C. The hot press method is one of the techniques commonly used to produce WPC. In this process, a mixture of wood fibre and plastic sheets is heated and pressurised below the temperature to compact and form the composite according to the desired mould. By creating a dogbone-shaped specimen with a distinctive shape, featuring a narrowed centre, the design is intended to ensure that failure occurs at the centre of the specimen when tested, thereby providing more accurate results about the material's strength.

Keywords: Wood Polymer Composite, Hot Press, Wood Fiber, Plastic.

Wood Polymer Composite (WPC) merupakan material komposit berbasis campuran serbuk kayu dan polimer yang banyak dikembangkan sebagai alternatif material ramah lingkungan (Ali, et al. 2025). Kombinasi kedua material ini mampu menghasilkan sifat mekanik yang unik, seperti densitas rendah, kemampuan daur ulang, serta biaya produksi relatif murah (Khan, et al. 2021). Namun, sifat elastisitas WPC sangat dipengaruhi oleh variasi komposisi dan proses pembentukannya, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai modulus elastisitas (Awaludin and Wusqo 2020). Pengujian sifat mekanik menjadi langkah penting untuk memastikan kualitas material (Wilson, et al. 2025). Nilai modulus elastisitas dapat menunjukkan

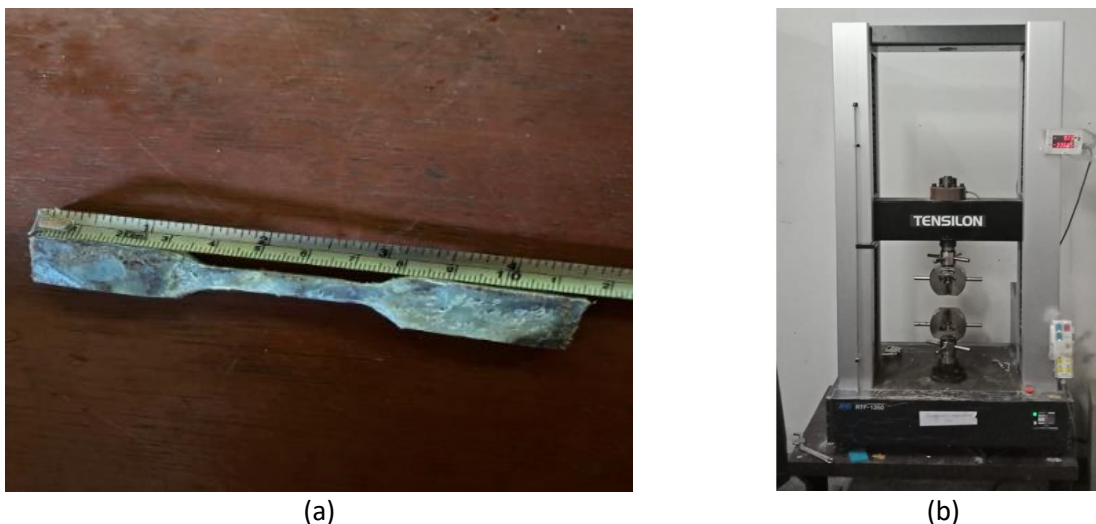
kemampuan material menahan beban (Pizzi, Papadopoulos and Policardi 2020). Uji tarik dipilih karena sederhana dan hasilnya akurat. Penelitian ini diharapkan memberi gambaran peran komposisi terhadap performa WPC (Mazzanti and Mollica 2020).

Pengujian ini penting untuk menentukan kelayakan WPC dalam aplikasi struktural maupun non struktural (Belieu, Pell and Jasron 2018). Selain itu, hasil pengujian dapat menjadi dasar perbandingan dengan material konvensional (Shaleh, et al. 2023). Metode uji tarik dipilih karena mampu memberikan gambaran jelas mengenai hubungan tegangan dan regangan (Jungstedt, et al. 2024). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material komposit yang berkelanjutan (Maulana and Irfai 2021). Berdasarkan gambar di bawah, menggunakan serbuk kayu sebanyak 15 gram dan plastik sheet sebanyak 30 gram, diproses selama 60 menit pada tekanan 8 MPa. temperatur yang digunakan adalah 125°C. Dengan melebur plastik pada suhu 125°C dapat menciptakan wpc yang solid, tahan air, ramah lingkungan karna menggunakan bahan daur ulang dan kekuatan mekanik tinggi.



Gambar 1. (a) Cetakan WPC, (b) hasil WPC

Pengujian dilakukan menggunakan metode uji tarik untuk memperoleh data kurva beban regangan dari spesimen uji. Spesimen dibuat dari campuran serbuk kayu dan polimer dengan proses hot press hingga terbentuk sampel uji sesuai standar ASTM D638. Proses pengujian dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (UTM), dimana gaya tarik diberikan secara bertahap hingga spesimen mengalami deformasi. Dari hasil pengujian diperoleh data gaya dan perpanjangan spesimen yang kemudian diolah untuk menentukan nilai Young's Modulus sebagai parameter utama sifat elastisitas material.



Gambar 2. Spesimen Uji tarik WPC (a) dan Mesin Uji tarik (b)

Berikut merupakan hasil dari pengujian tarik (80%-20%). Seperti yang sudah dikatakan, perbedaan nilai yang dihasilkan ini adalah penyebab dari proses pencampuran yang masih tidak

merata. WPC ini adalah merupakan komposit yang mempunyai sifat kaku yang disebabkan oleh campuran polymer plastik yang terkandung dalam WPC ini terlalu banyak sehingga itu yang menyebabkan sifat WPC menjadi getas. Karena sifat getas inilah menjadikan papan WPC ini ketika diuji tarik langsung putus tegak lurus searah benda uji.

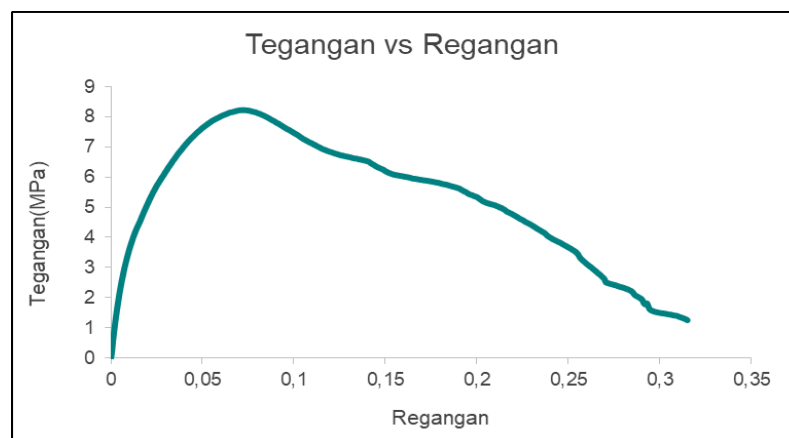
Tabel 1. Standar Pengujian ASTM D638

Standar Pengujian	ASTM D638
Alat Uji	Universal Testing Machine (UTM)
Kecepatan Tarik	5 mm/menit
Temperatur Ruangan	25°C
Ukuran Spesimen	115 mm
Panjang Gauge	35 mm
Lebar Gauge	16 mm
Ketebalan Spesimen	3 mm

Tabel 2. Hasil Pengujian Tarik

Data	Elongation (mm)	Load (N)	Strain (MPa)	Stress
1	0	-0,0447	0	-0,00122
2	0,0199	8,35356942	0,00057933	0,227153
3	0,03988	21,3201617	0,00116099	0,579746
4	0,05978	32,5468678	0,00174032	0,885027
5	0,07974	42,947292	0,002321397	1,167839
6	0,09968	52,5747811	0,00290892	1,429634

Berdasarkan hasil uji tarik *Wood Polymer Composite* (WPC) sesuai standar ASTM D638, diperoleh nilai tegangan maksimum (*ultimate tensile strength*) sebesar 1,43 MPa pada regangan 0,002902. Nilai modulus elastisitas awal yang dihitung dari kemiringan kurva tegangan-regangan pada daerah elastis adalah sekitar 492 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa material memiliki sifat kaku dengan regangan putus relatif rendah, yang mengindikasikan karakter getas akibat tingginya fraksi serat alami dalam matriks polimer. Oleh karena itu, diperlukan optimasi komposisi dan proses produksi untuk meningkatkan kekuatan tarik sekaligus mempertahankan kelenturan material agar sesuai dengan kebutuhan aplikasi struktural ringan.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Tegangan vs Regangan

Hasil uji tarik *Wood Polymer Composite* (WPC) menunjukkan nilai *Young's Modulus* sekitar 518 MPa berdasarkan perbandingan regangan dan tegangan pada kurva linier awal. Spesimen memperlihatkan peningkatan tegangan seiring pertambahan regangan hingga mencapai

tegangan maksimum sekitar 1,43 MPa pada regangan 0,0029. Nilai ini menunjukkan bahwa ikatan antara serbuk kayu dan polimer cukup baik, meskipun elastisitasnya masih lebih rendah dibandingkan material polimer murni. Temuan ini menegaskan bahwa optimasi fraksi kayu dan polimer sangat menentukan performa mekanik WPC, khususnya untuk aplikasi struktural ringan.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat, ketekunan, dan ketabahan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan tepat waktu. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Yopan Rahmad Aldori, S.T., M.Sc., yang dengan penuh kesabaran telah membimbing dan mengarahkan selama proses perkuliahan hingga penelitian ini terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Ali, Ayub, Rumana Hossain, Heriyanto, and Veena Sahajwalla. 2025. "Valorisation of plastic and wood waste through the incorporation in basalt fibre reinforced polymeric composites: A critical review." *Process Safety and Environmental Protection*. doi:doi.org/10.1016/j.psep.2025.107016.
- Awaludin, Ali, and Urwatul Wusqo. 2020. "Prediksi Nilai Kuat Lentur Kayu Tropis Berdasarkan Nilai Modulus Elastis." *Jurnal ilmu dan teknologi kayu tropis* 18 (1). doi:10.51850/jitkt.v18i1.542.g446.
- Belieu, Harun N., Yermias M. Pell, and Jahirwan Ut Jasron. 2018. "Analisa Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Widuri-Polyester." *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana* 3 (1). doi:10.35508/ljtmu.v3i2.471.
- Jungstedt, Erik, Marcus Vinícius Tavares Da Costa, Sören Östberg, and Lars A. Berglund. 2024. "On the high fracture toughness of wood and polymer-filled wood composites – Crack deflection analysis for materials design." *Engineering Fracture Mechanics*. doi:doi.org/10.1016/j.engfracmech.2024.109994 .
- Khan, Md.Musharof Hussain, Ivan Deviatkin, Jouni Havukainen, and Mika Horttanainen. 2021. "Environmental impacts of wooden, plastic, and wood-polymer composite pallet: a life cycle assessment approach." *The International Journal of Life Cycle Assessment*. doi:10.1007/s11367-021-01953-7.
- Maulana, Iqbal, and Mochamad Arif Irfai. 2021. "Pengaruh Lama Perendaman Larutan Koh Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Komposit Hibrid Serat Rami Dan Bambu." *Jurnal Teknik Mesin*. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/43580>.
- Mazzanti, Valentina, and Francesco Mollica. 2020. "A Review of Wood Polymer Composites Rheology and Its Implications for Processing." *Polymers* 12 (10). doi:10.3390/polym12102304 .
- Pizzi, Antonio, Antonios N. Papadopoulos, and Franco Policardi. 2020. "Wood Composites and Their Polymer Binders." *Polymers* 12 (5). doi:10.3390/polym12051115.
- Shaleh, Y, A Mujiyanto, H T Waluyo, and K Setiyawan. 2023. "Karakterisasi Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Hybrid Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Serat Gelas." *Mechanical Jurnal Teknik Mesin* 14 (2). doi:doi.org/10.23960/mech.v14i2.3659.
- Wilson, Praveen, Avik De, Sara Wallsten, Magnus Jonsson, and Farid Akhtar. 2025. "Thermally insulating composite granules by co-granulation of wood pulp fibre and polymer microsphere." *Composites Part B: Engineering*. doi:doi.org/10.1016/j.compositesb.2025.112826.