

Pengaruh Ukuran Dan Fraksi Serbuk Kayu Jati Terhadap Kekuatan Impak Komposit Partikel
Bermatrik Akrilik *Self Cured*

Mohammad Yusron Ridhwan¹, Ismi Choirotin², Cepi Yazirin³

¹²³ Universitas Islam Malang

Email: yusron.jayus@gmail.com, ismi.choirotin@unisma.ac.id, cepiyazirin10@unicma.ac.id

ABSTRAK

Penyakit akibat kehilangan gigi dapat diatasi melalui pembuatan gigi tiruan, dengan bahan dasar yang umum digunakan yaitu resin akrilik. Untuk meningkatkan sifat fisis dan mekaniknya, dapat dilakukan dengan penambahan serat penguat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran dan fraksi serbuk kayu jati terhadap kekuatan impak komposit bermatriks resin akrilik *self cured*. Komposit dibuat menggunakan metode hand lay-up dengan variasi ukuran serbuk 20, 60, dan 100 mesh, serta fraksi volume 20% dan 40%. Uji impak dilakukan menggunakan metode *Charpy* sesuai standar ASTM E23 untuk menilai ketangguhan material terhadap energi benturan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel dan fraksi volume serbuk kayu jati memengaruhi kekuatan impak komposit. Ukuran partikel yang lebih besar (20 mesh) menghasilkan kekuatan impak lebih tinggi dibanding ukuran lebih halus (100 mesh). Fraksi volume 20% juga memberikan nilai impak yang lebih tinggi dibandingkan 40%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel dan semakin kecil fraksi serbuk, maka energi impak yang diserap oleh komposit meningkat. Temuan ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan material komposit berbasis serat alam untuk aplikasi kedokteran gigi, khususnya sebagai bahan basis gigi tiruan.

Kata kunci: komposit partikel, serbuk kayu jati, resin akrilik self cured, uji impak, fraksi volume

ABSTRACT

Tooth loss-related diseases can be treated by the fabrication of dentures, commonly made from acrylic resin. To improve their physical and mechanical properties, reinforcement with natural fibers can be applied. This study aims to determine the effect of teak wood powder size and volume fraction variations on the impact strength of self-cured acrylic resin matrix composites. The composites were fabricated using the hand lay-up method with teak wood powder sizes of 20, 60, and 100 mesh, and volume fractions of 20% and 40%. Impact testing was conducted using the Charpy method based on ASTM E23 standard to assess the toughness of the material against impact energy. The results showed that particle size and volume fraction of teak wood powder affect the impact strength of the composites. Larger particles (20 mesh) produced higher impact strength than smaller ones (100 mesh). Furthermore, a 20% volume fraction yielded higher impact strength compared to 40%. These findings indicate that increasing particle size and reducing filler content can enhance the energy absorption capability of the composite. This study provides a reference for developing natural fiber-based composite materials for dental applications, particularly as denture base material.

Keywords: particle composite, teak wood powder, self-cured acrylic resin, impact test, volume fraction

PENDAHULUAN

Kehilangan gigi dapat mengganggu sistem stomatognatik dan menyebabkan gangguan fungsi pengunyahan, bicara, serta estetika wajah [1]. Jika tidak segera diganti, gigi hilang dapat memicu pergerakan dan rotasi gigi, gangguan sendi temporomandibular, hingga penurunan kesehatan rongga mulut. Salah satu solusi yang umum digunakan adalah pembuatan gigi tiruan lepasan dengan bahan dasar resin akrilik.[2][3]

Resin akrilik atau polimetil metakrilat (PMMA) dikenal sebagai biomaterial yang populer karena sifat estetik, biokompatibilitas, serta biaya produksinya yang rendah.[4]. Namun, kelemahan utama resin ini adalah ketahanan benturannya yang rendah, sehingga mudah patah jika terjatuh di permukaan keras.[5]

Berdasarkan metode aktivasi, resin akrilik terbagi menjadi tiga jenis yaitu: light cured, heat cured, dan *self cured*. Di antara ketiganya, *self cured* memiliki waktu kerja yang cepat dan penyusutan yang rendah, namun mengandung sisa monomer yang dapat menyebabkan iritasi jaringan lunak .[6][7]

Untuk meningkatkan sifat mekanik resin akrilik, banyak penelitian telah mengusulkan penggunaan bahan penguat seperti serat alam.[8] Salah satu bahan lokal yang berpotensi tinggi adalah serbuk kayu jati, yang merupakan limbah industri mebel namun memiliki kekuatan mekanik yang baik. [9][10]

Meskipun demikian, studi mengenai pengaruh ukuran dan fraksi serbuk kayu jati terhadap kekuatan impak komposit resin akrilik *self cured* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji efek variasi ukuran partikel (20, 60, dan 100 mesh) dan fraksi volume (20% dan 40%) terhadap ketangguhan komposit terhadap benturan.

MATERIAL DAN METODE

Studi ini menggunakan serbuk kayu jati dengan ukuran partikel 20, 60, dan 100 mesh sebagai bahan utama , dan penggunaan resin akrilik *self cured* Perbandingan volume yang digunakan adalah fraksi serbuk kayu jati sebesar 20% dan 40%, sedangkan sisanya adalah resin akrilik. alat yang digunakan dalam proses pembuatan dan pengujian meliputi cetakan spesimen standar ASTM E23, timbangan digital, bowl pencampur, kuas, dan mesin uji impak tipe *Charpy*.

Pembuatan komposit dilakukan dengan metode *hand lay-up*. Serbuk kayu jati dicampur dengan resin akrilik *self cured* berdasarkan fraksi volume yang telah ditentukan. Campuran kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang telah dilumasi untuk mencegah lengket. Setelah proses curing selesai, spesimen dilepas dan dirapikan.

Uji impak dilakukan menggunakan metode *Charpy* untuk mengukur kemampuan material menyerap energi sebelum patah. Spesimen diletakkan pada posisi horizontal dan dipukul menggunakan pendulum. Nilai kekuatan impak dihitung berdasarkan energi yang diserap dibagi dengan luas penampang spesimen. Pengujian impak dilakukan berdasarkan standart ASTM E 23, spesimen berbentuk batang penampang melintang berbentuk bujur sangkar dengan takikan berbentuk “V” dengan spesifikasi ukuran sebagai berikut:

Panjang Spesimen	: 60 mm
Ketebalan Spesimen	: 10 mm
Besar Sudut Penampang	: 45°
Besar Sudut Penampang	: 30°

Selanjutnya pengolahan data menggunakan persamaan sebagai berikut

Energi Ideal:

$$E_a = m \cdot g \cdot \{(R + R \cdot \cos a_1) - (R - R \cdot \cos a_2)\}$$

Kerugian Energi:

$$E_b = m \cdot g \cdot \{(R + R \cdot \cos a_1') - (R - R \cdot \cos a_2')\}$$

$$E = E_a - E_b$$

$$E_i = \frac{E}{A} =$$

Penjelasan:

E = Energi total

m = Massa pendulum

g = Gravitasi.

R = Panjang lengan

A = Luas penampang benda uji

a1' = Ketinggian pendulum saat diangkat ada benda uji

a2' = Ketinggian pendulum saat sisa ayunan ada benda uji

a1 = Ketinggian pendulum saat diangkat

a2 = Ketinggian pendulum saat sisa ayunan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan selama proses pengambilan data maka didapatkan hasil nilai uji impak pada komposit resin akrilik self cured dengan serbuk kayu jati, dengan menggunakan variasi ukuran dan fraksi serbuk kayu jati.

Panjang	p : 60 mm
Lebar	l : 10 mm
Tinggi	t : 10 mm
Kedalaman takik	H : 8 mm
H x L	A : 80 mm
Massa Pendulum	m : 8,2 Kg
Panjang Lengan	R : 600 m

Perhitungan untuk 20 mesh = 20% serbuk kayu jati

Energi Ideal :

$$E_a = m \cdot g \cdot \{(R + R \cdot \cos a_1) - (R - R \cdot \cos a_2)\}$$

$$= 8,2 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s} \cdot \{(0,6 \text{ m} + 0,6 \text{ m} \cdot \cos 125^\circ) - (0,6 \text{ m} - 0,6 \text{ m} \cdot \cos 120^\circ)\}$$

$$= 78,81 \text{ J}$$

Kerugian Energi :

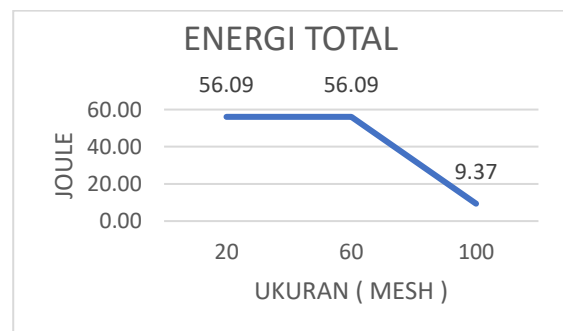
$$E_b = m \cdot g \cdot \{(R + R \cdot \cos a_1') - (R - R \cdot \cos a_2')\}$$

$$= 8,2 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s} \cdot \{(0,6 \text{ m} + 0,6 \text{ m} \cdot \cos 125^\circ) - (0,6 \text{ m} - 0,6 \text{ m} \cdot \cos 115^\circ)\}$$

$$= 22,73 \text{ J}$$

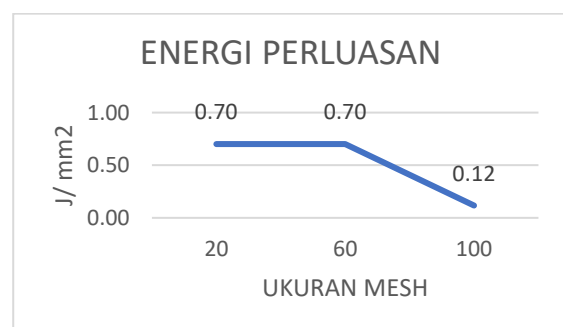
$$E = E_a - E_b = 78,81 \text{ J} - 22,73 \text{ J} = 56,08 \text{ J}$$

$$E_i = \frac{E}{A} = 0,70 \text{ J/mm}^2$$



Gambar 1. Energi, variasi fraksi 20% serat.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa kekuatan energi total dengan variasi fraksi 20% serat dengan ukuran 20 dan 60 mesh menunjukkan nilai yang paling tinggi daripada ukuran 100 mesh.



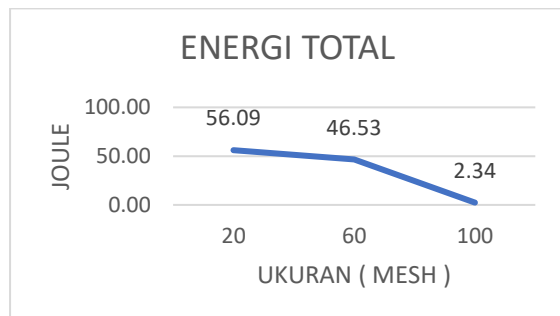
Gambar 2. Energi perluasan variasi fraksi 20% serat

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa kekuatan energi perluasan dengan variasi fraksi 20% serat dengan ukuran 20 dan 60

mesh menunjukkan nilai yang paling tinggi daripada ukuran 100 mesh

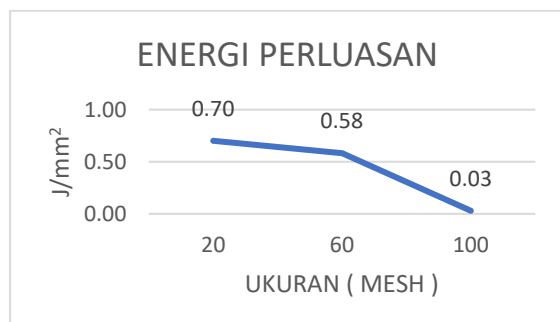
Tabel 1. Data 40% Serbuk kayu jati

	20 Mesh	60 Mesh	100 Mesh
a1	125 ⁰	125 ⁰	125 ⁰
a2	120 ⁰	120 ⁰	120 ⁰
a'1	125 ⁰	125 ⁰	125 ⁰
a.'2	115 ⁰	114,8 ⁰	112,4 ⁰



Gambar 3. Energi total, variasi fraksi 40% serat.

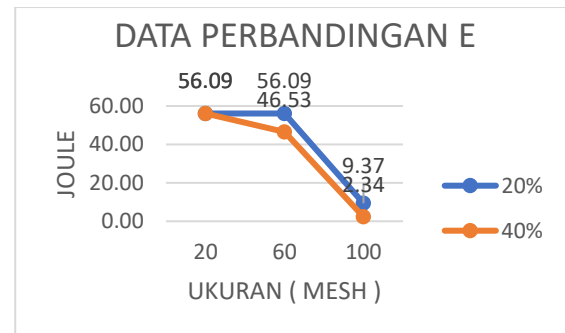
Pada fraksi 40%, spesimen dengan partikel 20 mesh menunjukkan energi serapan tertinggi sebesar 56,09 Joule, sementara ukuran 100 mesh menghasilkan nilai terendah, yaitu 2,34 Joule. Ukuran partikel yang lebih besar mampu membentuk struktur yang lebih stabil dan efektif dalam menyerap energi



Gambar 4. Energi perluasan variasi fraksi 40% serat

Komposit dengan partikel 20 mesh dan fraksi 20% menunjukkan energi serapan tertinggi, menandakan distribusi beban yang baik dan kohesi yang kuat antar fase. Sebaliknya, partikel 100 mesh menghasilkan energi serapan terendah akibat aglomerasi dan terbentuknya void,

yang menurunkan ketahanan impact material.



Gambar 5. Data Perbandingan Energi Total

Grafik Data Perbandingan E menunjukkan hubungan antara ukuran partikel serat (mesh) dan energi tumbukan yang diserap oleh komposit, pada dua tingkat fraksi volume serat: 20% dan 40%. Pada ukuran 20 mesh, kedua fraksi volume menunjukkan nilai energi serapan tertinggi yang sama, yaitu 56,09 Joule, mengindikasikan bahwa partikel berukuran besar mampu membentuk struktur komposit yang efektif dalam mendistribusikan dan menyerap energi benturan. Ketika ukuran partikel dikurangi menjadi 60 mesh, energi serapan pada fraksi 20% tetap tinggi, namun pada fraksi 40% menurun menjadi 46,53 Joule. Penurunan ini menunjukkan bahwa pada fraksi yang lebih tinggi, distribusi partikel mulai tidak merata, sehingga efisiensi penyerapan energi menurun. Pada ukuran partikel paling halus (100 mesh), penurunan energi yang signifikan yakni menjadi 9,37 Joule untuk fraksi 20% dan hanya 2,34 Joule untuk fraksi 40%. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan partikel halus untuk mengalami aglomerasi dan membentuk rongga (void), yang melemahkan ikatan antar fase dengan matriks dan menurunkan ketahanan terhadap tumbukan. Secara umum, partikel berukuran besar (20 mesh) terbukti memberikan performa terbaik dalam menyerap energi tumbukan, baik pada fraksi rendah maupun tinggi, sedangkan partikel halus, terutama pada fraksi 40%, menunjukkan penurunan kinerja akibat

distribusi yang tidak homogen dan meningkatnya cacat mikro dalam struktur komposit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ukuran dan fraksi volume serbuk kayu jati berpengaruh terhadap kekuatan impak komposit resin akrilik self cured. Ukuran partikel yang lebih besar (20 mesh) menghasilkan nilai impak yang lebih tinggi dibanding ukuran lebih halus (100 mesh), sedangkan fraksi volume 20% memberikan kekuatan impak yang lebih baik dibandingkan fraksi 40%. Kombinasi ukuran partikel 20 mesh dan fraksi volume 20% menunjukkan hasil terbaik dalam menyerap energi benturan. Oleh karena itu, penggunaan serbuk kayu jati sebagai penguat alami berpotensi menjadi alternatif material dalam pembuatan basis gigi tiruan yang lebih kuat dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar besarnya kepada Ibu Ismi Choirotin, S.T., M.Sc. Bapak Cepi Yazirin, S.Pd., M.T. dan Bapak Mochammad Basjir, S.T., M.T. serta keluarga dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yang, T., Dan, B., Di, T., Harapan, R., Pusat, J., & Yarsi, U. (2018). *1*, *2*, *3*. 1871.
- [2] Gunadi HA et al. (1991). *Buku Ajar Ilmu Geligi Tiruan Sebagian Lepas*.
- [3] Jang, D. E., Lee, J. Y., Jang, H. S., Lee, J. J., & Son, M. K. (2015). Color stability, water sorption and cytotoxicity of thermoplastic acrylic resin for non metal clasp denture. *Journal of Advanced Prosthodontics*, *7*(4), 278–287.
- [4] Kalasworojati, R. T., Soesetijo, A., & Parnaadji, R. R. (2020). Pengaruh Rebusan Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) sebagai Bahan Pembersih Gigi Tiruan Resin Akrilik terhadap Kekasaran Permukaan dan Perubahan Warna. *STOMATOGNATIC - Jurnal Kedokteran Gigi*, *17*(2), 50. <https://doi.org/10.19184/stoma.v17i2.25218>
- [5] David, D., & Munadziroh, E. (2006). Perubahan warna lempeng resin akrilik yang direndam dalam larutan desinfektan sodium hipoklorit dan klorhexidin (The color changes of acrylic resins denture base material which are immersed in Sodium hypochlorite and chlorhexidine). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, *38*(1), 36. <https://doi.org/10.20473/j.djmg.v38.i1.p36-40>
- [6] Verma, R. S., Rahman, L., Verma, R. K., Chauhan, A., Yadav, A. K., & Singh, A. (2010). 10.1.1.927.8806. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Vol.*, *1*(1), 13–18.
- [7] Dwi Handoko, R., Setiawan, F., & Sehonno. (2022). Pengaruh Fraksi Serbuk Kayu Jati Terhadap Kekuatan Komposit Partikel Dengan Pengujian Impact. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, *8*(2), 322–329. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.738>
- [8] Aryani Harahap, S., Yudhit, A., & Chintya Andri, F. (2021). Pengaruh Serat Batang Pisang Barang Terhadap Penyerapan Air Resin Akrilik Heat Cured. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, *10*(2), 73–78. <https://doi.org/10.32793/jmkg.v10i2.982>

- [9] Diharjo, K. (2011). Kekuatan Bending Komposit Sandwich Serat Gelas Dengan Core Divinycell-Pvc H-60 (Pengaruh Orientasi Serat, Jumlah Laminat Dan Tebal Core Terhadap Kekuatan Bending). *Mekanika*, 9(2), 313–319.
- [10] Fa'iz, A., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2022). Pengujian Karakteristik Uji Impact Material Komposit Matriks Resin Polyester Campur Serat Pisang Dan Pasir Besi Dengan Variasi Berat. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 274–280. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.656>