

ANALISIS SIFAT MEKANIK BIOKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT SERBUK TULANG SAPI-RESIN EPOXY UNTUK APLIKASI GIGI TIRUAN

Wahyu Aditya Rahman¹

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : wahyuadityasupm@gmail.com

Dr. Burmawi, S.T., M.Si²

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email: burmawi@bunghatta.ac.id

Birham Hermansyah, S.St.Pi., M.T³

³Guru Proka Teknik Kapal Penangkap Ikan , SUPM Pariaman

Email: birham.hermansyah@kcp.go.id

ABSTRAK

Biokomposit hidroksiapatit (HAp) dari tulang sapi dan resin epoxy dikembangkan sebagai alternatif bahan gigi tiruan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanik dan fisis biokomposit dengan variasi komposisi HAp dan resin epoxy. Metode yang digunakan meliputi uji porositas, kekerasan (Shore D), dan tekan. Hasil menunjukkan bahwa komposisi 90/10% (resin/HAp) menghasilkan kekuatan tekan tertinggi sebesar 50,69 MPa dan kekerasan 31,42 MPa. Nilai porositas berkisar antara 2,32%–3,99%, yang memenuhi standar porositas gigi alami (1–3%). Meskipun porositas memenuhi syarat, nilai kekerasan dan kekuatan tekan masih di bawah gigi asli. Disimpulkan bahwa biokomposit HAp-resin epoxy belum memenuhi kriteria sebagai bahan gigi tiruan, namun memiliki potensi dengan modifikasi lebih lanjut.

Kata Kunci: biokomposit, hidroksiapatit, resin epoxy, gigi tiruan, sifat mekanik

ABSTRACT

Hydroxyapatite (HAp) biocomposite from bovine bone and epoxy resin was developed as an alternative material for dentures. This study aims to analyze the mechanical and physical properties of the biocomposite with variations in HAp and epoxy resin composition. Methods include porosity, hardness (Shore D), and compressive tests. Results show that the 90/10% composition (resin/HAp) yielded the highest compressive strength of 50.69 MPa and hardness of 31.42 MPa. Porosity values ranged from 2.32% to 3.99%, meeting the natural tooth porosity standard (1–3%). Although porosity meets the requirements, hardness and compressive strength are still below natural teeth. It is concluded that HAp-epoxy resin biocomposite does not yet meet the criteria for denture material but has potential with further modifications.

Keyword: biocomposite, hydroxyapatite, epoxy resin, denture, mechanical

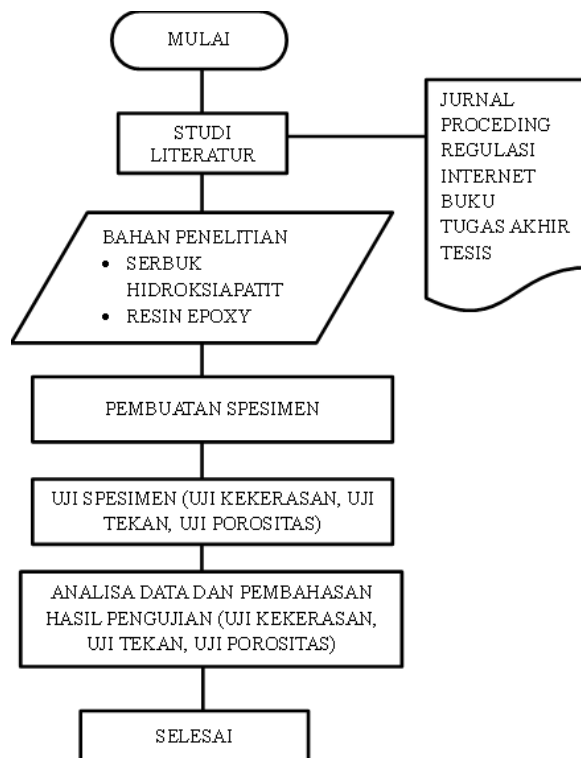
PENDAHULUAN

Gigi tiruan merupakan solusi umum untuk mengatasi kehilangan gigi akibat kerusakan atau penyakit (Nuraeni & Fitriyani, 2023; Rochmat dkk., 2017). Material yang umum digunakan antara lain porselen, zirconia, dan komposit resin (Alamsyah dkk., 2020; Aziza, 2023; Prawesthi & Handayani, 2023; Sinamo dkk., 2022). Namun, material tersebut memiliki keterbatasan dalam hal biokompatibilitas dan sifat mekanik. Hidroksiapatit (HAp) dari tulang sapi merupakan biomaterial yang berpotensi digunakan karena memiliki komposisi mirip dengan gigi manusia dan bersifat biokompatibel (Haikal, 2023; Triyono dkk., 2020; Yusuf dkk., 2024). Produksi daging sapi di Indonesia yang mencapai 436.700 ton pada tahun 2022 menunjukkan ketersediaan bahan baku biomaterial yang melimpah (Haikal, 2023). Penelitian ini mengembangkan biokomposit HAp-resin epoxy dengan variasi komposisi untuk mengevaluasi sifat mekaniknya sebagai kandidat bahan gigi tiruan.

METODE PENELITIAN

1. Diagram Alur Penelitian

Alur pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

2. Bahan dan Preparasi

Serbuk HAp diperoleh dari tulang sapi melalui proses kalsinasi. Resin epoxy digunakan sebagai matriks. Komposisi variasi volume HAp dan resin epoxy adalah: 70/30%, 75/25%, 80/20%, 85/15%, dan 90/10%.

3. Pembuatan Spesimen

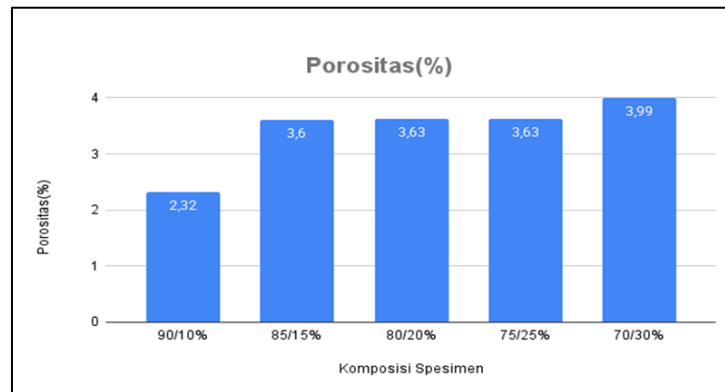
Campuran HAp dan resin epoxy dicetak dalam cetakan gigi dengan volume total 0,8 mL. Spesimen dikeringkan selama 48 jam pada suhu ruang.

4. Pengujian

- Uji Porositas: Menggunakan metode perendaman dalam air.
- Uji Kekerasan: Menggunakan durometer Shore D.
- Uji Tekan: Menggunakan *computer universal testing HT 2402*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

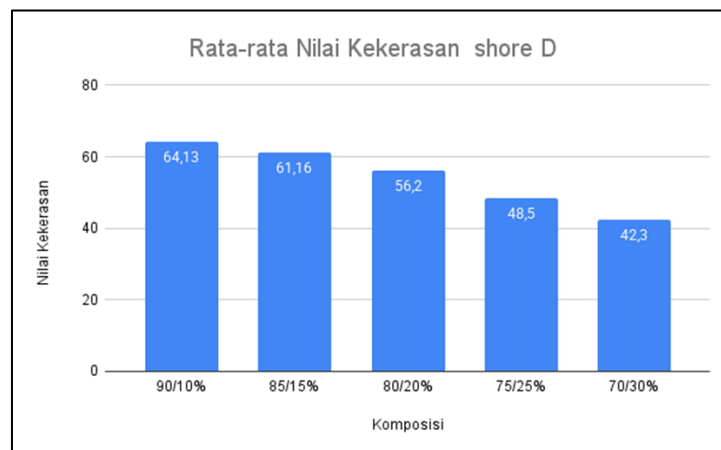
1. Nilai Porositas



Gambar 2 Nilai Prositas

Nilai porositas tertinggi pada komposisi 70/30% (3,99%) dan terendah pada 90/10% (2,32%). Semua nilai masuk dalam rentang porositas gigi alami (1–3%).

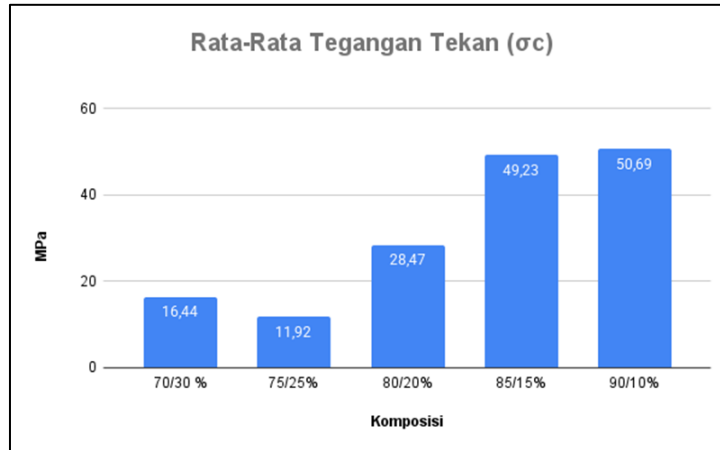
2. Kekerasan



Gambar 3 Kekerasan Shore D

Pada diagram di atas, kekerasan tertinggi terdapat pada komposisi adukan 90/10%, skala yang di tunjukan yaitu sebesar 64,13. Sedangkan yang terendah yaitu pada komposisi 70/30%, skala yang di tunjukan sebesar 42,3. Secara khusus, ISO 868 mengacu pada pengukuran kekerasan menurut skala Shore A dan Shore D yang digunakan untuk nilai kekerasan material yang berbeda, skala nilai kekerasan pada alat ukur adalah 0-100, dengan luas kontak 1 mm².

3. Kekuatan Tekan



Gambar 4 Rata-rata Tegangan Tekan

Grafik ini menunjukkan bahan memiliki kekuatan tekan yang berbeda tergantung pada komposisinya. Material dengan kekuatan tekan tertinggi dihasilkan oleh komposisi 90/10% dengan nilai 50,69 MPa. Nilai terendah terdapat pada komposisi 75/25% dengan nilai 11,92 MPa.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Biokomposit

Komposisi	Porositas (%)	Kekerasan (MPa)	Kekuatan Tekan (MPa)
90/10%	2,32	31,42	50,69
85/15%	3,60	29,97	49,23
80/20%	3,63	27,54	28,47
75/25%	3,63	23,77	11,92
70/30%	3,99	20,73	16,44

KESIMPULAN

Biokomposit HAp-resin epoxy dengan komposisi 90/10% menunjukkan sifat mekanik terbaik, namun masih belum memenuhi standar gigi alami dalam hal kekerasan dan kekuatan tekan. Porositas material telah memenuhi syarat. Perlu modifikasi lebih lanjut seperti penambahan filler, optimasi ukuran partikel HAp, atau penggunaan matriks lain untuk meningkatkan sifat mekanik.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bung Hatta dan semua pihak yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A., Hidayat, T., & Iskandar, A. N. (2020). Pengaruh Perbandingan Resin Dan Katalis Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Fiberglass-Polyester Untuk Bahan Pembuatan Kapal. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 2(2), 26–32.
<https://doi.org/10.62012/zi.v1i2.10760>

- Aziza, M. I. A. N. U. R. (2023). *Pengaruh posisi e-glass fiber non dental terhadap kekuatan fleksural fiber reinforced composite skripsi.*
- Haikal, D. (2023). Karakterisasi mekanik produk biomaterial komposit berbasis hidroksiapatit limbah tulang sapi hasil proses self-propagating intermediate temperature synthesis (sis). *Skripsi.*
- Nuraeni, O., & Fitriyani, F. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Kondisi Gigi Tiruan Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 7(1), 79.
<https://doi.org/10.31000/jika.v7i1.7257>
- Prawesthi, E., & Handayani, S. (2023). Pembuatan Mahkota Tiruan All Zirconia Multilayered Cad/Cam Pada Pasien Dengan Dukungan Gigi Implan Tipe Endosseous (Laporan Kasus). *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*, 19(2), 86–92. <https://doi.org/10.32509/jitekgi.v19i2.2604>
- Rochmat, A., Putra, B. P., Nuryani, E., & Pramudita, M. (2017). KARAKTERISASI MATERIAL CAMPURAN SiO₂ DAN GETAH FLAMBOYAN (Delonix regia) SEBAGAI MATERIAL COATING PENCEGAH KOROSI PADA BAJA. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(2), 27.
<https://doi.org/10.29103/jtku.v5i2.87>
- Sinamo, S., Caesarina, D., Maghfira, V., & Halim, S. (2022). Laporan kasus: Gigi tiruan cekat. *Prima Journal of Oral and Dental Sciences*, 5(1), 63–68. <https://doi.org/10.34012/primajods.v5i1.2879>
- Triyono, J., Hidayat, T., & Masykur, A. (2020). Karakterisasi dan Laju Biodegradasi Material Biokomposit Bovine Hidroksiapatit (Bha)/ Ampas Kopi / Shellac sebagai Material Pengisi Tulang. *Rotasi*, 22(2), 111–118.
- Yusuf, Y., Khasanah, D. U., Syafaat, F. Y., Pawarangan, I., Sari, M., & Mawuntu, V. J. (2024). *Hidroksiapatit berbahan dasar biogenik.* UGM PRESS.