



Perbandingan Kekuatan Tarik Tumpatan Komposit dengan *Filler* Bahan Alami dan Sintetik

Risnayanti Anas¹, Husnah Husein¹, Indrya Kirana Mattulada¹, Andy Fairuz Zuraida Eva¹, Rani Aryanti^{1*}

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muslim Indonesia

*Penulis Korespondensi: raniaryanti277@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Kekuatan tarik dapat meningkat apabila dilakukan penambahan *filler*. Penelitian terhadap resin komposit terus dilakukan untuk mendapatkan resin komposit dengan biokompatibilitas, salah satunya dengan mengganti *filler* sintetik dengan bahan alami yang ramah lingkungan seperti Hidroksiapatit (HA). **Tujuan:** Mengetahui perbandingan kekuatan tarik tumpatan komposit dengan *filler* bahan alami dan sintetik. **Metode:** Penelitian ini merupakan *quasi experimental* dengan desain penelitian *post test only control group*, sampel yang digunakan berdiameter 4 mm dengan ketebalan 2 mm (n=32) yang dibagi menjadi 2 kelompok, 16 sampel komposit alami dari sintesis hidroksiapatit tulang sapi dan 16 sampel dari komposit sintetik atau pabrikan dengan menggunakan alat uji yaitu *Universal Testing Machine*. **Hasil:** Penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata nilai kekuatan tarik komposit alami sebesar 10,546 MPa dan komposit sintetik sebesar 18,109 MPa dengan nilai p sebesar 0,001. **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan yang bermakna antara tumpatan komposit dengan bahan alami dan sintetik.

Kata kunci: Resin komposit; kekuatan tarik; hidroksiapatit; *filler*

ABSTRACT

Introduction: Tensile strength can be increased when fillers are added. Research on composite resins continues to be carried out to obtain composite resins with biocompatibility, one of which is by replacing synthetic fillers with environmentally friendly natural materials such as Hydroxyapatite (HA). **Aim:** To compare the tensile strength of composite fillings with natural and synthetic fillers. **Methods:** This study is a *quasi experimental* with *post test only control group* research design, the samples used were 4 mm in diameter with a thickness of 2 mm (n=32) which were divided into 2 groups, 16 samples of natural composites from hydroxyapatite synthesis of cow bone and 16 samples of synthetic or manufactured composites using a test tool namely *Universal Testing Machine*. **Results:** The study showed that there was a difference in the mean tensile strength value of natural composites of 10,546 MPa and synthetic composites of 18,109 MPa with a p-value of 0.001. **Conclusion:** There is a significant difference between composite fillings with natural and synthetic materials.

Keywords: Composite resin; tensile strength; hydroxyapatite; *filler*

How to cite: Anas R, Husein H, Mattulada IK, Eva AFZ, Aryanti R. Perbandingan kekuatan tarik tumpatan komposit dengan *filler* bahan alami dan sintetik. DENThalib Jour. 2025;3(4):96-100.

PUBLISHED BY:

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Pajonga Dg. Ngalle. 27 Pa'batong (Kampus I UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email:

denthalibjournal.fkgumi@gmail.com,

Article history:

Received 5 February 2025

Received in revised form 27 July 2025

Accepted 27 July 2025

Available online 30 October 2025

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Teknologi saat ini terus berkembang sangat pesat sehingga tuntutan peningkatan kualitas dalam bidang kedokteran gigi semakin mendukung perkembangan material kedokteran gigi. Material tumpatan gigi menjadi salah satu fokus para praktisi kedokteran gigi karena meningkatnya kasus kerusakan dan kehilangan gigi terutama akibat dari karies.¹ Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 menyatakan bahwa masalah kesehatan gigi dan mulut sebesar 56,9% dengan prevalensi karies di Indonesia yang mencapai 82,8%.² Oleh sebab itu, material kedokteran gigi yang memiliki sifat fisik dan mekanis yang baik sangat diperlukan.

Resin komposit merupakan salah satu bahan tumpatan gigi yang saat ini populer digunakan dan memiliki sifat estetik yang sewarna gigi dan sifat mekanis yang baik.³ Sifat mekanis pada bahan tumpatan resin komposit merupakan faktor yang penting terhadap kemampuan bahan ini bertahan pada kavitas. Sifat mekanik resin komposit salah satunya kekuatan tarik. Kekuatan tarik dapat ditentukan dengan cara menarik atau memberi tekanan benda uji hingga patah atau retak.⁴

Resin komposit terdiri dari tiga komponen utama, yaitu matriks resin organik, bahan pengisi anorganik (*filler*), dan bahan pengikat (*coupling agent*) yang mengikat antara bahan pengisi anorganik dan matriks resin, juga aktivator-aktivator diperlukan untuk polimerisasi resin.⁵ *Filler* yang ditambahkan pada komposit secara signifikan akan meningkatkan sifat mekanis diantaranya seperti, kekerasan, kekuatan, dan ketahanan resin komposit.⁶

Penelitian terhadap resin komposit terus dilakukan untuk mendapatkan resin komposit dengan kekuatan mekanik yang baik. Salah satu cara untuk mendapatkannya adalah dengan mengganti bahan *filler* yang biasa digunakan dengan hidroksiapatit (HA). Pada dasarnya, HA memiliki kombinasi kekuatan dan biokompatibilitas yang membuatnya sangat berguna dalam aplikasi biomaterial.⁷ Hidroksiapatit (HA) dengan sifat mekanik yang baik bisa didapatkan menggunakan sumber-sumber kalsium alami seperti tulang sapi.⁸ Tulang sapi dapat dimanfaatkan karena memiliki nilai mineral yang sangat baik. Limbah tulang sapi dari hasil pembedahan setiap tahunnya meningkat dapat menyebabkan pencemaran tanah, air, dan udara.⁹ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik dari tumpatan komposit dengan *filler* bahan alami yang berasal dari hidroksiapatit tulang sapi dan komposit sintetis atau pabrikan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis *quasi experimental* dengan desain *post-test only control group*. Penelitian dilakukan pada bulan November 2024 di Laboratorium Metalurgi Fisik Departemen Teknik Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sampel dalam penelitian ini berupa komposit dengan *filler* bahan alami yang berasal dari hidroksiapatit tulang sapi sebanyak 16 sampel dan komposit sintetis atau pabrikan sebanyak 16 sampel. Metode pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi yaitu komposit dengan ukuran sampel berdiameter 6x2 mm dengan permukaan yang rata dan kriteria eksklusinya yaitu komposit yang retak atau patah. Data yang digunakan merupakan data primer dari sampel komposit yang diuji dengan alat *Universal Testing Machine*. Data penelitian dianalisis dengan uji *shapiro-wilk* kemudian dilanjutkan uji parametrik yaitu uji *t independent*. Persetujuan etik penelitian No: 436/A.1/KEP-UMI/IX/2024 yang diterbitkan oleh komisi etik penelitian Universitas Muslim Indonesia.

HASIL

Penelitian dilakukan pada kedua kelompok sampel yang diuji kekuatan tariknya kemudian mengambil datanya dengan melihat monitor alat uji yang menunjukkan besarnya beban dalam angka tertentu (N) yang diperlukan hingga sampel menjadi fraktur. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai beban yang diberikan pada kedua kelompok sampel hingga fraktur dalam satuan Newton.

No.	Komposit Alami (N)	Komposit Sintetik (N)
1.	452.221	436.548
2.	592.256	557.046
3.	595.745	932.316
4.	474.202	292.728
5.	335.585	911.496
6.	275.224	836.422
7.	341.462	135.814
8.	118.196	466.083
9.	262.560	937.452
10.	555.601	832.487
11.	514.356	1043.88
12.	384.301	289.003
13.	390.004	707.955
14.	312.612	812.832
15.	168.893	920.070
16.	515.013	805.824

Kekuatan tarik diperoleh dengan menggunakan rumus dan akan didapatkan hasil kekuatan tarik dalam satuan MPa. Nilai kekuatan tarik tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi DT}$$

Keterangan:
 σ_t = Kekuatan tarik diametral (MPa)
P = Beban yang diterima (N)
D = Diameter disk (mm)
T = Ketebalan disk (mm)
 π = (Konstan) 3,14

Tabel 2. Hasil uji kekuatan tarik pada kedua kelompok sampel dalam MPa.

	Kelompok	N	Mean (MPa)	Std. Deviation
Kekuatan Tarik	Alami	16	10.546369	3.6402403
	Sintetik	16	18.109613	7.4265928

Ket: N = Jumlah sampel, Mean = Nilai rata-rata

Hasil penelitian ini didapatkan nilai rerata kekuatan tarik komposit pada kelompok alami adalah 10,546 MPa dan kelompok sintetik adalah 18,109 MPa. Setelah didapatkan nilai rerata kekuatan tarik kedua kelompok, selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-wilk* sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil uji normalitas kekuatan tarik komposit bahan alami dan sintetik.

	Kelompok	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Kekuatan Tarik	Alami	.954	16	.562
	Sintetik	.899	16	.077

Tabel di atas menunjukkan hasil uji normalitas pada kekuatan tarik dari kedua kelompok sampel berdistribusi normal dimana perlakuan pada sampel komposit alami didapatkan nilai p sebesar 0,562 yang artinya lebih besar dari 0,05 dan untuk perlakuan pada sampel komposit sintetik didapatkan nilai p sebesar 0,077 yang artinya lebih besar dari 0,05. Selanjutnya dilakukan uji perbedaan rerata dari kedua kelompok sampel menggunakan uji *t independent*. Hasil uji *t independent* dapat dilihat pada tabel 4.

. **Tabel 4.** Hasil uji perbandingan rerata kekuatan tarik komposit bahan alami dan sintetik.

	Kelompok	N	Mean (MPa)	p-value
Kekuatan Tarik	Alami	16	10.546369	0.001
	Sintetik	16	18.109613	
	Total	32		

Ket: Uji *t independent* signifikasi jika ($p < 0.05$)

Rerata nilai kekuatan tarik dari kelompok komposit alami sebesar 10,546 MPa dan kelompok komposit sintetik sebesar 18,109 MPa. Hasil uji *t independent* memperlihatkan adanya perbedaan yang bermakna antara rata-rata nilai kekuatan tarik kelompok komposit alami dan kelompok komposit sintetik dengan nilai p sebesar 0,001.

PEMBAHASAN

Hasil enelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok komposit alami dan kelompok komposit sintetik. Hasil komposit alami memiliki konsistensi atau viskositas yang lebih rendah daripada komposit sintetik atau buatan pabrik. Hal ini mungkin disebabkan karena matriks polimer organik yang digunakan hanya UDMA dengan konsistensi rendah, tidak menggunakan bis-GMA yang mempunyai konsistensi tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Islam MS, dkk yang menyatakan bahwa bis-GMA memiliki berat molekul tinggi dan memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan UDMA sehingga menjadikannya pilihan yang baik untuk matriks resin komposit.¹⁰

Proses pencampuran yang kurang sempurna atau tidak merata dalam pembuatan komposit alami sehingga menyebabkan ketidakhomogenan juga merupakan faktor rendahnya kekuatan tarik komposit alami. Tidak homogenya komposit yang dibuat menyebabkan penyebaran *filler* hidroksiapatitnya kurang merata, sedangkan fungsi *filler* salah satunya adalah meningkatkan kekerasan, kekuatan (tekan, tarik, dan geser).⁷ Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasratiningsih Z, Karlina E, dkk menyatakan bahwa resin komposit buatan pabrik memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dibandingkan resin komposit olahan sendiri. Hal ini kemungkinan karena *filler* yang digunakan pada komposit pabrikan adalah *silica*, *fluoroaluminosilicate glass*, dan *pre-polymerized resin*. Sedangkan untuk komposit olahan sendiri menggunakan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar.¹¹

Nilai kekuatan tarik tumpatan komposit alami dan buatan pada penelitian ini rendah jika dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik pada penelitian yang dilakukan oleh Hasratiningsih Z, Karlina E, dkk yang menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi pada komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit tulang ikan air tawar adalah 2,9872 MPa dan komposit buatan pabrik adalah 37,8344 MPa. Terdapat perbedaan kekuatan tarik komposit alami dari hidroksiapatit tulang sapi dan tulang ikan air tawar yang disebabkan karena rasio Ca/P dari hidroksiapatit tulang sapi adalah 1,71 dan rasio Ca/P dari tulang ikan air tawar adalah 1,97, sedangkan idealnya hidroksiapatit dikatakan murni jika memiliki rasio Ca/P yaitu 1,67.¹² Nilai Ca/P berpengaruh pada kekuatan mekanik dari hidroksiapatit karena apabila semakin mendekati nilai rasio Ca/P yaitu 1,67 maka akan semakin tinggi kekuatannya, begitupun sebaliknya apabila nilai rasio $Ca/P > 1.67$ maka nilai kekuatannya semakin menurun.¹³

Proses pencetakan komposit merupakan salah satu penyebab nilai hasil uji menunjukkan perbedaan yang signifikan antar sampel. Hal ini disebabkan karena proses pencetakan manual tanpa menggunakan alat sehingga tumpatan komposit kurang padat sebelum dilakukan polimerisasi dan menyebabkan adanya celah antar lapisan. Jarak penyinaran yang tidak baik juga dapat menyebabkan tingkat kekerasan yang tidak merata pada permukaan komposit. Polimerisasi yang tidak memadai akan menyebabkan sifat fisik dan mekanik yang dihasilkan resin komposit tersebut tidak maksimal.¹⁴ Oleh sebab itu, proses polimerisasi perlu diperhatikan karena polimerisasi yang tidak merata akan menurunkan kekerasan permukaan pada resin komposit.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan kekuatan tarik antara komposit sintetis dengan komposit dengan *filler* bahan alami yang berasal dari hidroksiapatit tulang sapi.

REKOMENDASI

Peneliti menyarankan untuk peneliti selanjutnya lebih memperhatikan proses pencetakan komposit yang dapat menyebabkan adanya celah antar lapisan komposit sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai hasil uji antar sampel.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Faizah A, Pratiwi FI. Pengaruh jumlah aplikasi *saline* terhadap kekerasan *fiber reinforced composite*. JIKG. 2022;5(2):1-2.
2. Istiqomah A, Kristiani A, Tiana M. Hubungan pengetahuan dan perilaku orang tua dalam pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut dengan pengalaman karies gigi tetap pada siswa tunarungu di SLB Bahagia Kota Tasikmalaya. Jurnal Ilmiah Keperawatan Gigi. 2024;5(3):113.
3. Aslan S, Masriadi, Arifin FA, Mattulada IK, Puspitasari Y, Mattalitti SFO, dkk. Pengaruh jus buah pir (*Pyrus communis*) terhadap perubahan warna resin komposit. Sinnun Maxillofac Journal. 2020;2(2):9.
4. Rakhmadian RD. Laporan kasus: restorasi *direct* komposit klas I pada gigi molar. Jurnal Kesehatan dan Kesehatan Gigi. 2022;3(1):26.
5. Ibrahim I, Luthfia P, Akbar MR, Karina C. Pengaruh intensitas sinar LED terhadap perubahan warna resin komposit *flowable*. Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi. 2021;7(1):10.
6. Yudiantian I. *Bulk fill composite resin restoration techniques replace incremental techniques*. Interdental Jurnal Kedokteran Gigi. 2021;17(1):11.
7. Djustiana N, Karlina E, Cahyanto A, Hasrahtiningsih Z, Nurhayati R. Uji kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar. Jurnal Material Kedokteran Gigi. 2018;2(7):46-47.
8. Akbar AF, Aini FQ, Nugroho B, Cahyaningrum SE. Sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit tulang ikan baung (*Hemibagrus nemurus sp.*) sebagai kandidat implan tulang. Jurnal Kimia Riset. 2021;6(2):94.
9. Pratama Y. Pengaruh suhu dan waktu kalsinasi terhadap kemurnian hidroksiapatit berbasis tulang sapi dengan metode presipitasi. Jurnal Teknik Mesin. 2023;11(1):7.
10. Islam MS, Nassar M, Elsayed MA, Jameel DB, Ahmad TT, Rahman MM. *In vitro optical and physical stability of resin composite materials with different filler characteristics*. Polymers. 2023;15(2121):2.
11. Hastratiningsih Z, Karlina E, Primasari VS. Analisis kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar. Jurnal Material Kedokteran Gigi. 2015;4(1):16.
12. Amalia V, Hadisantoso EP, Hidayat D, Diba RF, Dermawan MF, Tsaniyah SW. Isolasi dan karakterisasi dari limbah tulang hewan. ALCHEMY: Journal Of Chemistry. 2017;5(4):117.
13. Ikhsan, Gunawarman, Yetri Y. Karakteristik hidroksiapatit (HA) dari limbah tulang sapi dengan metode mekanik-termal. Poli Rekayasa. 2018;13(2):44-45.
14. Putri YIR, Firdausy MD, Woroprobosari NR. Tingkat kekerasan permukaan resin komposit akibat masa kadaluarsa material. ODONTO Dental Journal. 2018;5(1):45.