

Pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas: studi eksperimental laboratoris

Joanna Tania Tarsis¹
Siti Wahyuni^{2*}

¹Program studi Prostodonsia,
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas
Sumatera Utara, Indonesia
²Departemen Prostodonsia, Fakultas
Kedokteran Gigi Universitas
Sumatera Utara, Indonesia

*Korespondensi
Email | siti.wahyuni@usu.ac.id

Submisi | 24 Juli 2023
Revisi | 24 Oktober 2023
Penerimaan | 25 Desember 2023
Publikasi Online | 27 Desember 2023
DOI: [10.24198/jkg.v35i2.48285](https://doi.org/10.24198/jkg.v35i2.48285)

p-ISSN [0854-6002](https://doi.org/10.24198/jkg.v35i2.48285)
e-ISSN [2549-6514](https://doi.org/10.24198/jkg.v35i2.48285)

Sitasi: Tarsis JT, Wahyuni S. Pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. J Ked Gi Univ Padj. 2023; 35(3):251-255.
DOI: [10.24198/jkg.v35i2.48285](https://doi.org/10.24198/jkg.v35i2.48285)



Copyright: © 2023 oleh penulis. diserahkan ke Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran untuk open akses publikasi di bawah syarat dan ketentuan dari Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRAK

Pendahuluan: Resin akrilik polimerisasi panas memiliki kekurangan diantaranya mudah patah. Permasalahan tersebut dapat dicegah dengan cara meningkatkan kekuatan resin akrilik terutama pada kekuatan transversalnya, salah satunya dengan penambahan bahan penguat berupa nanoselulosa serat daun nanas. Serat daun nanas memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1, 1,3, dan 1,5% terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. **Metode:** Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian ini dilakukan pada sampel basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan kelompok tanpa penambahan nanoselulosa serat daun sebagai kelompok kontrol (kelompok A) dan dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1% (kelompok B), 1,3% (kelompok C) dan 1,5% (kelompok D) sebagai kelompok perlakuan. Sampel dibuat dengan ukuran 65×10×2,5 mm sebanyak 24 sampel. Sampel diuji dengan *Universal Testing Machine* untuk mengetahui nilai kekuatan transversal. **Hasil:** Berdasarkan uji univariat, nilai rata-rata dan standar deviasi kekuatan transversal pada kelompok A adalah (92,75 ± 2,27) MPa, sedangkan untuk kelompok B sebesar (124,94 ± 1,32) MPa, kelompok C sebesar (134,81 ± 1,15) MPa dan kelompok D sebesar (141,23 ± 1,88) MPa. Uji Anova satu arah didapatkan hasil yang signifikan dengan nilai p= 0,001 (p < 0,05) dan uji LSD yang signifikan dengan nilai p = 0.001 (p<0.05). **Simpulan:** Terdapat pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.

Kata kunci

resin akrilik polimerisasi panas, nanoselulosa, serat daun nanas, kekuatan transversal

The effect of pineapple leaf fiber nanocellulose addition on the transverse strength of heat cured acrylic resin denture base: a laboratory experimental study

ABSTRACT

Introduction: Heat polymerized acrylic resin is easily fractured and can be prevented by increasing the transverse strength with the addition of pineapple leaf fiber nanocellulose as reinforcing material. Pineapple leaf fibers have a high cellulose content. The purpose of this study was to analyze the effect of adding 1, 1.3, and 1.5 wt% pineapple leaf fibers nanocellulose to the heat-cured acrylic resin denture based on its transverse strength. **Methods:** This study was experimental laboratory and conducted on heat-polymerized acrylic resin denture base with no addition of pineapple leaf fiber nanocellulose as control group (Group A) and the group that was added with 1%(wt%), 1.3% and 1.5% pineapple leaf fiber nanocellulose as the treatment group (named B,C and D). Sample size of (65×10×2.5) mm with a total of 24 samples. Samples were tested with *Universal Testing Machine* to determine the transverse strength value. **Results:** Based on univariate test to determine the average value and standard deviation of the transverse strength, the result showed that the control group had (92,75 ± 2,27) MPa; group A was (124,94 ± 1,32) MPa; group B was (134,81 ± 1,15) MPa, and group C was (141,23 ± 1,88) MPa. The one-way ANOVA and LSD tests showed significant results with p-value = 0.001 (p < 0.05) and 0.001 (p < 0.05). **Conclusion:** There was an effect of pineapple leaf fiber nanocellulose addition on the transverse strength of heat cured acrylic resin denture base.

Keywords

heat cured acrylic resin, nanocellulose, pineapple leaf fiber, transverse strength

PENDAHULUAN

Gigi tiruan terdiri dari anasir gigi yang dilekatkan pada basis gigi tiruan. Basis gigi tiruan merupakan bagian dari gigi tiruan yang bersandar pada jaringan pendukung dan juga merupakan tempat anasir gigi tiruan dilekatkan.¹ Bahan dasar basis gigi tiruan yang paling banyak dipakai adalah resin akrilik polimerisasi panas (RAPP). Resin akrilik polimerisasi panas adalah resin akrilik yang polimerisasinya dengan pemanasan air atau *waterbath*.² Saat ini, RAPP banyak diminati sebagai bahan untuk pembuatan basis gigi tiruan karena memiliki sejumlah keunggulan diantaranya adalah mudah diolah, memiliki konduktivitas termal yang baik, permeabilitas yang rendah pada cairan rongga mulut, stabilitas warnanya cukup baik, biokompatibel, mudah diproses, serta ekonomis.³ Disamping kelebihanannya, penggunaan resin akrilik sebagai basis gigi tiruan juga memiliki kekurangan yaitu mudah patah/fraktur.⁴ Fraktur pada basis gigi tiruan lebih sering terjadi pada bagian *midline* gigi tiruan. Penyebab fraktur adalah perlekatan basis gigi tiruan resin akrilik dengan mukosa kurang baik, oklusi yang tidak seimbang, masalah dalam desain dan pembuatan gigi tiruan, kekuatan yang rendah, serta stres yang terjadi setiap waktu.⁵

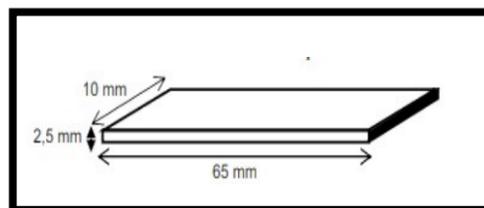
Cara untuk menanggulangi kekurangan resin akrilik yang mudah patah tersebut adalah dengan meningkatkan kekuatan transversal. Salah satu caranya adalah dengan penambahan bahan penguat yang berasal dari serat, contohnya serat daun nanas.⁶ Serat daun nanas memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu sekitar 70-80%, memiliki fleksibilitas dan elastisitas yang baik.⁷ Nanas merupakan tumbuhan yang sangat berharga dan merupakan buah tropis paling menonjol di dunia. Pemanfaatan daunnya sebagai sumber utama dalam produksi alternatif serat sangat menjanjikan. Produksi nanas mencapai 8,75% dari total produksi buah-buahan Indonesia.⁸

Dalam beberapa tahun terakhir selulosa dikembangkan dalam bentuk nanoselulosa. Nanoselulosa adalah istilah umum yang digunakan untuk mendefinisikan ekstrak selulosa yang diolah menjadi ukuran nano.⁹ Selulosa dapat diisolasi dengan cara hidrolisis asam, enzimatis, dan proses mekanik agar didapatkan nanoselulosa. Nanoselulosa merupakan penguat dalam material nanokomposit dengan kerapatan rendah dan kekuatan mekanik tinggi.¹⁰ Nanoselulosa berukuran nanometer sehingga mampu mengisi celah dan ikatan antar matriks resin akrilik polimerisasi panas. Kestabilan rantai polimer dan sifat aktif dari nanoselulosa akan meningkatkan kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.¹¹ Ukuran partikel pada bahan penguat yang ditambahkan akan memengaruhi kekuatan transversal resin akrilik. Semakin kecil partikel pembentuknya, maka akan lebih baik homogenitasnya setelah dicampur dengan monomer resin akrilik.¹² Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan pada Unit Uji Dental FKG USU dan Ruang Penelitian Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi USU untuk pembuatan sampel resin akrilik, Laboratorium Fitokimia Farmasi USU untuk ekstraksi selulosa serat daun nanas, UPT. Laboratorium Penelitian Terpadu USU untuk pembuatan nanoselulosa serat daun nanas, dan Laboratorium IFRC (*Impact and Fracture Research Center*) Teknik Mesin USU untuk menguji kekuatan transversal.

Penelitian ini dilakukan pada sampel basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan ukuran (65×10×2,5) mm sesuai *International Standard Organization* No. 1567 sebanyak 24 sampel. Penelitian ini menggunakan 4 kelompok, yaitu kelompok kontrol (Kelompok A), kelompok dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1% (Kelompok B), kelompok dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,3% (Kelompok C), dan kelompok dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,5% (Kelompok D).



Gambar 1. Bentuk dan ukuran sampel⁸

Penelitian diawali dengan pembuatan nanoselulosa serat daun nanas. Pertama, ekstraksi selulosa dengan membersihkan daun nanas, dikeringkan lalu dipotong-potong dengan ukuran ± 1 cm. Daun nanas yang sudah kering dihancurkan dengan *blender* dan disaring dengan *mesh* ukuran 40. Serat daun nanas direndam ke dalam 300 mL larutan NaOH 2% selama 2 jam menggunakan *hot plate thermostat*. Tahap ini disebut delignifikasi untuk menghilangkan lignin. Setelah campuran dibilas lalu dilakukan *bleaching* menggunakan NaOCl 10% (larutkan 200 mL NaOCl dengan 100 mL Aquades) selama 30 menit pada *hot plate thermostat*. Bilas kembali untuk menghilangkan bau hipoklorit, dan dikeringkan dengan *oven* pada suhu 60°C; sehingga didapatkan selulosa kering. Nanoselulosa dihasilkan dengan metode mekanik yaitu menggunakan alat *ball-mill*. Selulosa serat daun nanas dimasukkan ke

dalam *ball-mill* selama satu jam dengan kecepatan putaran 1200 rpm, maka akan didapatkan nanoselulosa serat daun nanas.

Pembuatan *mold* dilakukan dengan mencampur gips Tipe III dengan perbandingan 300 gr gips berbanding 90 mL air untuk satu kuvet, adonan gipsium diaduk hingga homogen lalu tuang ke dalam kuvet bawah. Oles *vaseline* pada kuvet dan gips yang sudah mengeras. Model induk dari logam kuningan berukuran $65 \times 10 \times 2,5$ mm ditanam ke dalam kuvet. Lalu isi kuvet bagian atas, *pres* dan diamankan selama 45 menit hingga mengeras. Setelah gips mengeras, model induk dapat dikeluarkan dari kuvet. Kuvet atas diisi dengan adonan gipsium dengan perbandingan yang sama dengan gipsium untuk pengisian kuvet bawah. Kuvet bawah dan kuvet atas disatukan kemudian di-*pres* dan didiamkan selama 45 menit hingga mengeras. Setelah gipsium mengeras, kuvet dibuka dan model induk dikeluarkan dari kuvet. Setelah kering, permukaan gipsium diolesi dengan *cold mould seal* dan dibiarkan selama 20 menit.

Prosedur pembuatan sampel basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas adalah dengan mencampurkan polimer resin akrilik polimerisasi panas dan nanoselulosa ke dalam pot akrilik dan kemudian ditambahkan monomer dengan perbandingan 2g:1mL. Aduk secara perlahan hingga homogen dan tunggu adonan mencapai *dough stage*. Resin akrilik dimasukan ke dalam *mold* yang telah di oles *cold mould seal*. *Pres* Kuvet dengan alat *pres* hidrolik pada tekanan 1000 psi lalu buka kuvet dan bersihkan akrilik yang berlebih dengan lekron. Tutup kuvet dan *pres* kembali dengan tekanan 2200 psi, kemudian kunci kuvet. Setelah itu, masukkan kuvet ke dalam *waterbath* dengan suhu 70°C dan waktu *curing* selama 90 menit, kemudian menaikkan suhu menjadi 100°C dan biarkan selama 30 menit. Kemudian, biarkan kuvet mendingin sampai mencapai suhu ruangan. Keluarkan sampel dari kuvet dan rapikan bagian yang tajam menggunakan bur *fraser*. Sampel kemudian dibersihkan dan dihaluskan dengan kertas pasir dengan ukuran 150, 400, 800, 1200 menggunakan *rotary grinder*, dan dipoles dengan bur *polish* hijau. Sampel diuji dengan alat *Universal Testing Machine* untuk mengukur kekuatan transversal.

HASIL

Hasil penelitian berupa rerata dan standar deviasi kekuatan transversal untuk Kelompok A adalah $(92,75 \pm 2,270)$ MPa, Kelompok B adalah $(124,94 \pm 1,32)$ MPa, kelompok C adalah $(134,81 \pm 1,15)$ MPa dan Kelompok D adalah $(141,23 \pm 1,88)$ MPa (Tabel 1). Hasil uji Anova satu arah diperoleh signifikansi dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1, 1,3, dan 1,5% terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.

Tabel 1. Hasil uji kekuatan transversal Kelompok A, B, C, dan D; berdasarkan uji Anova satu arah

Kelompok	Kekuatan Transversal (MPa)		
	N	$\bar{x} \pm SD$	P
A	6	$92,75 \pm 2,27$	0,001*
B	6	$124,94 \pm 1,32$	
C	6	$134,81 \pm 1,15$	
D	6	$141,23 \pm 1,88$	

Keterangan: * Signifikan ($p < 0,05$);

Pengujian untuk mengetahui pasangan perlakuan mana yang memiliki perbedaan pengaruh antar kelompok digunakan uji LSD (*Least Significant Different*). Berdasarkan uji LSD dapat terlihat perbedaan pengaruh antara Kelompok A dengan Kelompok B terhadap kekuatan transversal dengan nilai $p = 0.0001$ ($p < 0,05$), Kelompok A dengan Kelompok C terhadap kekuatan transversal dengan nilai $p = 0.0001$ ($p < 0,05$), Kelompok A dengan Kelompok D terhadap kekuatan transversal dengan nilai $p = 0.0001$ ($p < 0,05$), Kelompok B dengan Kelompok C terhadap kekuatan transversal dengan nilai $p = 0.0001$ ($p < 0,05$), Kelompok B dengan Kelompok D terhadap kekuatan transversal dengan nilai $p = 0.0001$ ($p < 0,05$), dan Kelompok C dengan Kelompok D terhadap kekuatan transversal dengan nilai $p = 0.0001$ ($p < 0,05$) (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai perbedaan pengaruh antar kelompok berdasarkan uji LSD.

Kelompok	A	B	C	D
A	-	0,001*	0,001*	0,001*
B	0,001*	-	0,001*	0,001*
C	0,001*	0,001*	-	0,001*
D	0,001*	0,001*	0,001*	-

Keterangan : * = Signifikan ($p < 0,05$); A

Bila diurutkan, nilai kekuatan transversal terbaik yaitu kelompok D dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,5%, lalu kelompok C dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,3%, Kelompok B dengan

penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1% dan terakhir kelompok A tanpa penambahan nanoselulosa serat daun nanas.

PEMBAHASAN

Hasil kekuatan transversal setiap sampel bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang sama pada setiap sampel dapat menghasilkan nilai kekuatan transversal yang bervariasi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian oleh Riyadi¹¹ dan penelitian oleh Ni Kadek dkk.,¹⁹ yaitu adanya variasi nilai kekuatan pada penelitian. Variasi nilai kekuatan transversal disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya disebabkan karena prosedur pencampuran antara monomer dan polimer bahan basis gigi tiruan RAPP tidak dilakukan secara bersamaan untuk semua sampel dan teknik pengadukan yang dilakukan secara manual sehingga kualitas sampel yang dihasilkan bervariasi.¹³ Selain itu, adanya porositas yang tidak terlihat atau biasa disebut mikroporositas pada saat pembuatan atau pengadukan bubuk dan cairan resin akrilik, sehingga kekuatan transversal yang didapatkan oleh setiap sampel akrilik berbeda-beda.¹⁴ Faktor lain yang menyebabkan bervariasinya nilai kekuatan transversal yang dihasilkan setiap sampel pada penelitian ini adalah karena adanya kesulitan pada saat memegang dan menekan sampel pada alat *rotary grinder*.

Nilai kekuatan transversal setelah penambahan nanoselulosa serat daun nanas ini dapat meningkat karena nanoselulosa berukuran nanometer sehingga mampu aktif mengisi celah dan membantu ikatan antar matriks polimer resin. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Riyadi¹¹ menggunakan nanoselulosa sekam padi terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas menunjukkan bahwa penambahan selulosa dalam bentuk nano meningkatkan kekuatan resin akrilik polimerisasi panas. Hal ini dikaitkan dengan bentuk partikel dari nanoselulosa sendiri. Nanoselulosa memiliki struktur kristalinitas, aspek rasio, dispersi dan luas permukaan yang baik serta kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang tinggi.¹⁵ Jenis ikatan polimer pada resin akrilik polimerisasi panas merupakan ikatan lurus. Ketidakstabilan ikatan RAPP akan memengaruhi sifat mekaniknya. Struktur selulosa terdiri dari gugus hidroksil. Senyawa hidroksil (-OH) pada nanoselulosa akan membentuk ikatan hidrogen dengan senyawa dari RAPP yang dapat meningkatkan kestabilan rantai polimer. Kestabilan rantai polimer dan sifat aktif dari nanoselulosa akan meningkatkan kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Hal ini sejalan dengan penelitian Riyadi dkk.¹¹ yang menyatakan bahwa kandungan gugus hidroksil (OH-) yang dimiliki nanoselulosa membentuk ikatan hidrogen intra atau antar molekul satu sama lain karena sifat nanoselulosa yang memiliki luas penampang besar dan energi permukaan yang tinggi sehingga meningkatkan kestabilan rantai polimer resin, maka kekuatan transversal juga meningkat.¹¹

Penelitian Maryanti¹⁶ membuktikan bahwa resin berbasah dasar serat yang diperlakukan dengan perendaman NaOH mempunyai nilai kekuatan tarik lebih besar dibanding tanpa perlakuan alkalisasi, karena ikatan antara resin dan serat tanpa alkalisasi menjadi tidak sempurna dikarenakan terhalang lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat. NaOH adalah bahan utama alkalisasi yang memecah ikatan hidrogen pada selulosa. Selulosa kemudian akan berikatan dengan gugus Na-, sedangkan gugus -H dalam selulosa berikatan dengan gugus -OH membentuk gugus hidroksil yang kemudian larut. Keadaan ini memberikan keuntungan \ bagi perlekatan antara serat daun nanas dan matriks resin akrilik karena terjadi *interfacial bonding* yang baik antara serat dan matriks sehingga dapat meningkatkan kekuatan transversal.¹⁶

Peningkatan kekuatan juga terjadi karena tingginya kekuatan pergeseran permukaan antara nanoselulosa dan matriks yang disebabkan oleh adanya pembentukan *cross-link* atau ikatan supra molekuler yang menutupi butiran nanoselulosa sehingga nanoselulosa menempati bagian *cracking* di bawah keadaan stress. Saat beban diaplikasikan, *modulus young* dari ikatan antar atom polimer resin akrilik polimerisasi panas berada pada titik terendah. Patahnya basis gigi tiruan disebabkan adanya deformasi permanen akibat *modulus young* resin akrilik polimerisasi panas yang sudah berada di atas ambang batas *stress point*. Transfer beban dari bahan basis gigi tiruan RAPP yang memiliki kekuatan rendah kepada nanoselulosa serat daun nanas yang memiliki kekuatan tinggi merupakan kunci utama terjadinya peningkatan sifat mekanis dari bahan basis gigi tiruan. Transfer beban tersebut terjadi akibat adanya adhesi antara permukaan nanoselulosa serat daun nanas dengan matriks polimer bahan basis gigi tiruan RAPP. Saat beban berhasil ditransfer dari bahan basis gigi tiruan RAPP kepada nanoselulosa serat daun nanas, maka terjadi peningkatan kekuatan dampak dan transversal sehingga basis gigi tiruan tidak mudah mengalami patah.^{17,18}

Kekuatan transversal pada penelitian ini, pada kelompok tanpa penambahan nanoselulosa serat daun nanas lebih rendah karena pada kelompok tanpa penambahan nanoselulosa serat daun nanas tidak terdapat ikatan tambahan yang dapat meningkatkan kekuatan transversal sedangkan pada kelompok penambahan nanoselulosa serat daun nanas terdapat ikatan supramolekuler yang menyebabkan peningkatan pada kekuatan transversal.¹⁹ Nilai kekuatan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1 dan 1,3% lebih rendah dibandingkan dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,5% akibat adanya gaya tarik menarik partikel nanoselulosa pada penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1 dan 1,3% dengan polimetil metakrilat yang belum berikatan dengan sempurna karena kurangnya pasangan antara partikel nanoselulosa dengan polimetil metakrilat. Hal ini sejalan dengan penelitian Ni Kadek dkk.,¹⁹ tentang penambahan serat daun nanas dalam bentuk benang terhadap kekuatan dampak basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas menghasilkan bahwa setelah penambahan dengan konsentrasi 5, 10 dan 15% terjadi penurunan kekuatan dampak. Hal ini dikarenakan polimer belum homogen secara struktur dan pada level *stress point* tertentu dapat terlepas dari matriks sehingga basis gigi tiruan akan lebih mudah patah. Pada penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,5%, peningkatan kekuatan transversal terjadi karena partikel nanoselulosa lebih banyak berpasangan dengan partikel polimetil metakrilat dan terjadi adhesi yang maksimal. Selain itu, partikel polimetil metakrilat memiliki distribusi yang baik dan ukuran yang sangat halus sehingga

memungkinkan nanoselulosa memasuki antara makromolekul rantai linear dari polimer sehingga meningkatkan kestabilan rantai polimer resin.²⁰ Akhirnya kekakuan dan kekuatan bahan resin akrilik dapat meningkat.¹⁵

Kelompok pada penelitian ini adalah sulit terjadinya pencampuran yang homogen antara monomer dan polimer bahan basis gigi tiruan RAPP yang disebabkan oleh teknik pengadukan yang manual tanpa menggunakan alat *vacuum mixer*. Teknik pengadukan yang manual menyebabkan pencampuran yang kurang homogen antara bahan penguat dengan polimer bahan basis gigi tiruan RAPP dan terperangkapnya udara pada matriks polimer saat pengadukan sehingga terbentuk porositas internal yang tidak dapat dilihat dan menyebabkan penurunan kekuatan transversal yang dihasilkan.¹³

SIMPULAN

Terdapat pengaruh penambahan nanoselulosa serat daun nanas terhadap kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. nilai kekuatan transversal terbaik yaitu kelompok D dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,5%, lalu kelompok C dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1,3%, Kelompok B dengan penambahan nanoselulosa serat daun nanas 1% dan terakhir kelompok A tanpa penambahan nanoselulosa serat daun nanas.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi, W.S. dan T.J.; metodologi, W.S. dan T.J.; perangkat lunak, T.J.; validasi, W.S. dan T.J.; analisis formal, W.S. dan T.J.; investigasi, T.J.; sumber daya, W.S. dan T.J.; kurasi data, W.S. dan T.J.; penulisan penyusunan draft awal, W.S. dan T.J.; penulisan tinjauan dan penyuntingan, W.S.; visualisasi, T.J.; supervisi, W.S.; administrasi proyek, T.J.; perolehan pendanaan, T.J.. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima dana dari luar.

Persetujuan Etik: Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan deklarasi Helsinki, dan telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran USU No. 222/KEPK/USU/2023

Pernyataan Persetujuan (Informed Consent Statement): Tidak berlaku (Penelitian ini tidak melibatkan manusia).

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan seizin semua peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Setyowati O, Wahjuni S. Pola permintaan pembuatan gigi tiruan pada laboratorium gigi di Surabaya, Indonesia. *J Voc Heal Stud*. 2019; 3(1):1-5. DOI: [10.20473/jvhs.v3i1.2019.1-5](https://doi.org/10.20473/jvhs.v3i1.2019.1-5)
2. Anusavice KJ. Phillips: science of dental materials. 12thed., St. Louis: CV Mosby (Elsevier), 2013: 91.
3. Annada M, Zulkarnain M. Pengaruh perendaman resin akrilik polimerisasi panas yang ditambahkan serat kaca dalam ekstrak daun lidah buaya (Aloe vera) terhadap kekuatan impak. *B-Dent* 2020;7(2):132-52. DOI: [10.33854/jbd.v7i2.274.a274](https://doi.org/10.33854/jbd.v7i2.274.a274)
4. Elshereki NW, Ghazali MJ, Muchtar A, Azharu CH. Perspectives for Titanium-Derived Fillers Usage on Denture Base Composite Construction: A Review Article. *Hindawi* 2014:1-10. DOI: [10.1155/2014/746252](https://doi.org/10.1155/2014/746252)
5. Kundie F, Azhari CH, Muchtar A, Ahmad ZA. Effects of filler size on the mechanical properties of polymer-filled dental composites: A review of recent developments. *J Phys Sci* 2018;29(1):141-65. DOI: [10.21315/jps2018.29.1.10](https://doi.org/10.21315/jps2018.29.1.10)
6. Yuliharsini S, Nasution ID, Agusnar H, Utami PW. Effect of e-glass fiber addition on mechanical properties of heat-polymerized acrylic resin denture base. *J Evolution Med Sci*. 2019;8(12):872-873. DOI: [10.14260/jemds/2019/194](https://doi.org/10.14260/jemds/2019/194)
7. Putri SA, Febrianti R, Sunardi. Potensi nanoselulosa untuk agen slow release bahan alam: Review. *J Jejaring Matematika dan Sains* 2020;2(2):56-60. Doi: [10.36873/jjms.2020.v2.i2.406](https://doi.org/10.36873/jjms.2020.v2.i2.406)
8. Daramola O, Taiwo AS, Oladele IO. Mechanical properties of high density polyethylene matrix composites reinforced with chitosan particles. *Proceedings Elsevier Ltd*; 2021:682-7. DOI: [10.1016/j.matpr.2020.03.695](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.695)
9. Wadzani S, Danladi A. Isolation and characterization of nanocellulose from pineapple leaf fibres via chemo-mechanical method. *Sci World J*. 2020; 15(2): 100-03.
10. Lubis S. Preparation and characterization of nanocrystalline cellulose from sugar palm bunch (*Arenga pinnata (wurmb) merr.*) *Int J Pharm Tech Res* 2014;6(2):814-20.
11. Riyadi W, Purwasmita BS, Imam DNA. Penambahan Nanoselulosa Sekam Padi (*Oryza Sativa L*) Terhadap Kekuatan Fleksural Basis Gigi tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *E-Prodenta J. Dent*. 2020; 4(2): 336-42.
12. Evelyn A, Prakusya N, Nur Ariswari A, et al. Sintesis dan karakterisasi nanoselulosa berbahan serat nanas sebagai komponen penguat material kedokteran gigi. *J Mater Kedok Gigi (JMKG)*. 2019; 8(2): 60-4. DOI: [10.32793/jmkq.v8i2.453](https://doi.org/10.32793/jmkq.v8i2.453)
13. Ferasima R, Zulkarnain M, Nasution H. Pengaruh penambahan serat kaca dan serat polietilen terhadap kekuatan impak dan transversal pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. *IDJ* 2013;2(1):27-36. DOI: [10.18196/di.v2i1.555](https://doi.org/10.18196/di.v2i1.555)
14. Sormin LTM, Rumampuk JF, Wowor VNS. Uji kekuatan transversal resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam larutan cuka aren. *Jurnal e-GiGi (eG)* 2017; 5(1): 31-3.
15. Mishra RK, Ha SK, Verma K, Tiwari SK. Recent progress in selected bio-nanomaterials and their engineering applications: An overview. *J Sci Adv Mater Devices* 2018; 3(3): 263-88. DOI: [10.1016/j.isamd.2018.05.003](https://doi.org/10.1016/j.isamd.2018.05.003)
16. Maryanti B. Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik. *J Rekayasa Mesin* 2011; 2(2): 123-9.
17. Ali SB, Satgunam M, Abreeza NM, Abed AN. A review on enhancements of PMMA denture base material with different nano-fillers. *Cogent Eng* 2021; 8(1); 20-5. DOI: [10.1080/23311916.2021.1875968](https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1875968)
18. Zhang K, Zhang S, Shi Y, Zhang L, Fu B. Effects of disinfectants on physical properties of denture base resins: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent Elsevier* 2022. DOI: [10.1016/j.prosdent.2022.03.020](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.03.020)
19. Sugiantri NK, Suhendra. Addition of the leaf fiber of pineapple (*Ananas comosus (L) Merr*) to the impact strength test of heat cured acrylic resin. *Makassar Dent J* 2021; 10(3): 209-11.
20. Gad MM, Fouda SM, Al-Habri FA, Napankangas R, Raustia A. PMMA denture base material enhancement: a review of fiber, filler, and nanofiller addition. *Int J Nanomedicine* 2017; 12: 3801-3812. DOI: [10.2147/IJN.S130722](https://doi.org/10.2147/IJN.S130722)