

Laporan Penelitian

Perbedaan efek penambahan silika dari abu cangkang kelapa sawit terhadap kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas: Studi eksperimental

Rahel Stevani¹
Siti Wahyuni^{2*}

¹Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Korespondensi

siti.wahyuni@usu.ac.id

Submisi: 12 Mei 2025

Revisi: 10 Juni 2025

Penerimaan: 20 Juni 2025

Publikasi Online: 27 Juni 2025

DOI: [10.24198/pjdrs.v9i2.63268](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v9i2.63268)

ABSTRAK

Pendahuluan: Resin akrilik polimerisasi panas merupakan bahan basis gigi tiruan yang sering digunakan karena memiliki sifat estetik yang baik, mudah direparasi dan tidak toksik. Namun, juga memiliki sifat mekanis yang rendah adalah kekasaran permukaan, sehingga diperlukan penambahan bahan penguat pada resin akrilik polimerisasi panas, yaitu silika dari abu cangkang kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan efek penambahan silika 2% dan 5% dari abu cangkang kelapa sawit pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium yang dilakukan pada sampel basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambahkan bahan penguat silika 2% dan 5%. Dengan sampel (65x10x2,5) mm berdasarkan ISO 1567. Total sampel sebanyak 30 buah dibagi menjadi 3 kelompok, kelompok tanpa silika dan kelompok B, C; kelompok dengan penambahan silika konsentrasi 2% dan 5%. Uji kekasaran permukaan sampel dilakukan menggunakan Profilometer (Mitutoyo SURFTTEST SJ-210, Japan). Sampel dianalisis dengan uji one way Anova dan LSD. **Hasil:** uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh penambahan silika 2% dan 5% pada kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas, dengan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$). Uji LSD menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok penambahan silika 2%, antara kelompok kontrol dengan kelompok penambahan silika 5%, serta antara kelompok penambahan silika 2% dan 5%, dengan nilai $p=0,001$ ($p<0,005$). **Simpulan:** Terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan pada bahan basis gigi tiruan RAPP tanpa atau dengan penambahan silika 2% dan 5%

KATA KUNCI: resin akrilik polimerisasi panas, abu cangkang kelapa sawit, silika, kekasaran permukaan

The Effect of the Addition of Silica from Palm Shell Ash to the surface roughness of heat-polymerized acrylic resin Denture Base: Study experimental

ABSTRACT

Introduction: Heat polymerized acrylic resin is one of the most frequently used for denture base materials because it has good aesthetic properties, easy to repair and non-toxic. However, it also has low mechanical properties such as surface roughness, so modification is needed by adding a reinforcing material to the heat polymerized acrylic resin in the form of silica from palm shell ash. This aims of this study is to analyze the effect of adding 2% and 5% silica from palm shell ash to the heat polymerized acrylic resin denture base on its surface roughness. **Methods:** This type of research is a laboratory study with a sample's size of 65x10x2.5 mm; based on ISO 1567. A total of 30 samples were divided into 3 groups, i.e. group A (without reinforcing materials) as a control group and group B and C were group silica addition with concentrations of 2% and 5%. Surface roughness tests on the samples were conducted using a Profilometer (Mitutoyo SURFTTEST SJ-210, Japan) The samples were analyzed by one way Anova and LSD tests. **Results:** ANOVA test results that there is an effect of adding 2% and 5% silica from palm shell ash on the surface roughness of heat polymerized acrylic resin dentures; with a value of $p = 0.001$ ($p < 0.05$). The results of the LSD test showed a significant difference between group control (without the addition of silica) and 2% silica, between control group with the addition of 5% silica, and between group adding 2% and 5% silica; with a value of $p = 0.001$ ($p < 0.005$). **Conclusion:** There is a difference in surface roughness values in the denture base material RAPP with or without the addition of 2% and 5% silica.

KEY WORDS: heat-polymerized acrylic resin, silica, palm shell ash, surface roughness

PENDAHULUAN

Pada umumnya resin akrilik yang digunakan di bidang kedokteran gigi terbagi menjadi 3 jenis yaitu, resin akrilik polimerisasi panas (RAPP), resin akrilik swa polimerisasi, dan resin akrilik polimerisasi sinar.¹ Resin akrilik polimerisasi panas masih menjadi bahan utama yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembuatan basis gigi tiruan. RAPP memiliki kelebihan yaitu memiliki hasil akhir yang estetik, mudah dimanipulasi, biokompatibel, serta harganya yang relatif terjangkau. Namun RAPP memiliki kekurangan dalam hal kekuatan dan tekanan yang rendah sehingga akan mudah fraktur atau patah apabila terbentur dan digunakan dalam jangka waktu yang Panjang serta mudah terjadinya porus.^{1,2,3}

RAPP memiliki sifat mekanis dan sifat fisis yang rendah untuk pemakaian jangka waktu yang lama karena bahan ini akan mudah mengalami retak atau fraktur apabila dipakai secara berulang.² Kekasaran permukaan merupakan salah satu sifat fisis yang sangat perlu diperhatikan dalam penggunaan RAPP sebagai bahan dari basis gigi tiruan. Disebut sebagai salah satu sifat fisis yang penting karena akan berpengaruh langsung terhadap retensi plak, bakteri, stain serta kenyamanan pasien.⁴

Dalam proses pembuatannya juga mudah terbentuk porus yang dapat membuat permukaan menjadi kasar. Permukaan basis gigi tiruan yang kasar akan membawa banyak pengaruh buruk terhadap pengguna gigi tiruan. Sifat porus inilah yang merupakan tempat ideal untuk pengendapan sisa makanan sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang biak.^{5,6} Standar ISO menetapkan nilai kekasaran permukaan pada suatu basis gigi tiruan dengan nilai $0,2 \mu m$.⁷ Terdapat korelasi langsung antara nilai kekasaran permukaan dengan kebersihan basis gigi tiruan, semakin tinggi nilai kekasaran permukaan yang dimiliki oleh suatu basis gigi tiruan maka akan semakin banyak mikroorganisme yang tertinggal pada basis.⁸

Seiring dengan berkembangnya teknologi, telah diciptakan bahan-bahan penguat alami, kimia, maupun buatan yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi basis gigi tiruan resin akrilik. Beberapa bahan penguat yang sering digunakan dalam bidang kedokteran gigi yaitu, serat kaca, serat polietilen, serat karbon, Al_2O_3 , ZrO_2 , $BaTiO_3$, TiO_2 , SiO_2 .⁸⁻¹⁰ Dalam bidang kedokteran gigi, silika merupakan bahan yang sering dipakai sebagai bahan pengisi pada elastomer, resin komposit, dan resin akrilik. Salah satu partikel yang banyak digunakan adalah silika (SiO_2) dalam bentuk nanopartikel.¹¹

Salah satu bahan penguat yang berasal dari alam dapat dan dapat digunakan pada resin akrilik adalah silika yang terkandung dalam abu cangkang kelapa sawit. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan tanaman yang menduduki posisi tertinggi pada sektor perkebunan dan pertanian. Produksi kelapa sawit semakin meningkat setiap tahunnya, maka akan terjadi pula peningkatan volume limbahnya.¹²

Cangkang kelapa sawit memiliki kandungan utama 60% Silika (SiO_2) dari berat abu total cangkang kelapa sawit. Pembakaran pada cangkang sawit akan menunjukkan bahwa kandungan silika (SiO_2) mencapai 60% dari 2% berat abu yang diperoleh dari total berat cangkang kelapa sawit. Kandungan silika yang terdapat pada cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan penguat basis gigi tiruan.¹¹ Penambahan silika dari cangkang kelapa sawit dengan konsentrasi yang berbeda pada bahan basis gigi tiruan akan memberikan hasil yang berbeda-beda pula. Menurut penelitian penelitian yang dilakukan oleh Mayang dkk.,¹³ diketahui bahwa nilai rerata dan standar deviasi kekuatan transversal bahan basis gigi tiruan RAPP pada kelompok kontrol adalah $74,13 \pm 7,40 MPa$. Kelompok penambahan silika 2% dan 5% memiliki nilai rerata dan standar deviasi kekuatan transversal masing-masing sebesar $86,10 \pm 10,02 MPa$ dan $98,09 \pm 8,52 MPa$. Hasil statistik tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap penambahan silika, yaitu antara kelompok kontrol dengan penambahan silika konsentrasi 2% dan 5% terhadap kekuatan transversalnya. Menurut penelitian penelitian yang dilakukan oleh Pradana B., dkk.¹⁴ bahwa nilai rerata dan standar deviasi kekuatan dampak bahan basis gigi tiruan RAPP pada kelompok kontrol adalah $8,16 \pm 0,16 MPa$.¹⁴

Kelompok penambahan silika 2% dan 5% memiliki nilai rerata dan standar deviasi kekuatan transversal masing-masing sebesar $10,01 \pm 0,74 MPa$ dan $13,47 \pm 1,50 MPa$. Hasil statistik tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan

terhadap penambahan silika, yaitu antara kelompok kontrol dengan penambahan silika konsentrasi 2% dan 5% terhadap kekuatan impak.¹⁴ Hal yang diharapkan terjadi dari penelitian ini adalah peningkatan kekuatan dari bahan RAPP namun tidak memiliki peningkatan yang signifikan terhadap kekasaran permukaan.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, kebaruan dalam penelitian ini adalah unsur silika dari abu cangkang kelapa sawit dengan konsentrasi penambahan yaitu 2% dan 5%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan efek penambahan silika 2% dan 5% dari abu cangkang kelapa sawit pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan.

METODE

Rancangan penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Prosedur penelitian ini dilakukan di Ruang Penelitian Departemen Prostodonsia FKG USU Universitas Sumatera Utara. Sampel penelitian ini menggunakan resin akrilik polimerisasi panas yang dibuat dalam bentuk lempengan dengan ukuran 65 mm x 10 mm x 2,5 mm sesuai dengan *International Standard Organisation* No. 1567: 1999. Sampel dibuat dari resin akrilik polimerisasi panas yang diperoleh dari model induk yang terbuat dari kuningan dengan ukuran 65x10x2,5 mm.

Pembuatan ekstrak silika dari abu cangkang kelapa sawit, diawali dengan pencucian dan penjemuran cangkang kelapa sawit dibawah sinar matahari lalu digiling menggunakan blender dan kemudian dihaluskan menggunakan *ball mill* serta diayak dengan ayakan 200 mesh. Bubuk cangkang kelapa sawit direndam dengan larutan HCl 10% selama 2 jam kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 150°C selama 1 jam. Bubuk diarangkan di dalam tanur pada suhu 350°C selama 3 jam lalu bubuk hasil pentanuran diabukan pada suhu 900°C selama 2 jam kemudian direndam dengan HCl 1,2 M selama 24 jam.

Selanjutnya dilakukan penyaringan lalu pengeringan dalam oven pada suhu 100°C selama 3 jam; lalu sampel direndam kembali dengan larutan NaOH 4 M selama 2 jam sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Tanur kembali pada suhu 500°C selama 3 jam lalu bubuk hasil pentanuran ke-3 dilarutkan dengan air demin selama 12 jam kemudian disaring untuk mendapatkan filtrat NaSiO₂. Statif dan klem disiapkan untuk mentitrasi filtrat NaSiO₂ dengan HCl 1 M sambil diaduk, dan didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam, kemudian ditanam kembali dengan suhu 600°C selama 3 jam hingga terbentuk bubuk silika.

Jumlah sampel minimal dihitung menggunakan rumus Federer. Pada penelitian ini terdapat tiga kelompok perlakuan, yaitu pada kelompok tanpa penambahan bahan penguat silika, serta dua kelompok dengan penambahan bahan penguat silika dengan konsentrasi 2% dan 5%. Jumlah sampel (r) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 sampel pada setiap kelompok.

Kelompok I merupakan kelompok kontrol. Polimer dimasukkan ke dalam monomer yang telah disiapkan pada pot akrilik dengan perbandingan 3 gr polimer : 1,5 ml monomer, lalu diaduk dengan menggunakan semen spatel secara perlahan hingga adonan mencapai fase *dough stage*. Kelompok II dan III, silika yang telah diekstraksi dari abu cangkang kelapa sawit dicampurkan dengan RAPP dengan menggunakan pencampuran manual dengan pot porselen dan spatula hingga warna tercampur sampai merata. Adonan Kelompok I, II, dan III dimasukkan ke dalam kuvet.

Kuvet akan dimasukkan ke dalam *waterbath* yang telah terisi air, kemudian suhu dan waktu pada *waterbath* diatur pada suhu 70°C selama 90 menit. Setelah 90 menit, suhu dan durasi diatur kembali pada *Waterbath* dengan suhu 100°C selama 30 menit. Setelah 30 menit, diamkan kuvet di dalam *waterbath* hingga air mencapai suhu kamar untuk proses pendinginan pada kuvet. Sampel dikeluarkan dari kuvet, kemudian dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* nomor 400, 600 dan 1000 yang dipasang ke *rotary grinder* dengan air mengalir untuk membuang dan merapikan bagian akrilik yang berlebih dan kasar. Sampel kemudian dipoles dengan menggunakan *Scotch-Brite brush* atau *pumice* hingga mengkilap. Setiap sampel pada kedua ujungnya diberi nomor.

Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan alat *Profilometer*. Pengukuran dilakukan pada sampel yang telah dipoles. Pengukuran sampel dilakukan pada tiga titik pengukuran (± 2 mm dari tepi sampel) dengan menggunakan spidol. Kemudian alat *Profilometer* dikalibrasi untuk menentukan perbedaan antara pembacaan alat ukur dengan nilai yang benar. Setelah itu, sampel diletakkan pada bidang datar dan operator meletakkan *stylus* pada titik pertama permukaan sampel.

Aktifkan alat *Profilometer* kemudian *stylus* akan bergerak menelusuri satu garis lurus horizontal sepanjang permukaan sampel sampai 8 mm dan akan kembali lagi. Nilai kekasaran permukaan sampel yang telah diukur akan muncul pada layar monitor. Pengukuran akan dilakukan sebanyak tiga kali pada masing-masing titik yang telah ditandai sebelumnya. Kemudian hasil pengukuran yang telah didapat akan dirata-ratakan.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah Analisis Univariat, untuk mengetahui nilai rerata dan standar deviasi masing-masing kelompok. Uji *one way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh penambahan silika abu cangkang terhadap kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Selanjutnya dilakukan Uji *Least Significance Different* (LSD) terhadap kelompok yang memiliki perbedaan.

HASIL

Nilai rerata kekasaran permukaan dianalisis dengan menggunakan uji univariat. Nilai rerata dan standar deviasi kekasaran permukaan pada kelompok kontrol adalah $0,0405 \pm 0,0339$. Nilai rerata dan standar kekasaran permukaan pada kelompok dengan penambahan silika 2% adalah $0,0643 \pm 0,0127$ (Tabel 1). Nilai rerata dan standar kekasaran permukaan pada kelompok 5% adalah $0,0972 \pm 0,1216$ (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan silika 2% dan 5%

No Sample	Kekasaran Permukaan (μm)		
	Kontrol	2%	5%
	$X \pm SD = 0,0405 \pm 0,0339$	$X \pm SD = 0,0643 \pm 0,0127$	$X \pm SD = 0,0972 \pm 0,1216$
1	0,041	0,057	0,087
2	0,021	0,082**	0,099
3	0,057	0,07*	0,101
4	0,059**	0,077	0,096
5	0,025	0,063	0,123**
6	0,048	0,078	0,079*
7	0,053	0,063	0,105
8	0,036	0,052	0,102
9	0,035	0,06	0,093
10	0,03*	0,042	0,087

Tabel 2. Pengaruh penambahan silika dengan konsentrasi 2% dan 5% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan.

Kelompok	Nilai Kekasaran Permukaan (μm)		<i>p-value</i>
	n	$X \pm SD$	
Kontrol	10	$0,0405 \pm 0,0339$	0,0001*
Silika 2%	10	$0,0643 \pm 0,0127$	
Silika 5%	10	$0,0972 \pm 0,1216$	

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

Untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan pengaruh maka dilakukan uji LSD. Berdasarkan hasil uji LSD dapat terlihat perbedaan pengaruh kekasaran permukaan antara kelompok kontrol dengan kelompok penambahan silika konsentrasi 2% ($p=0,0001$), kelompok kontrol dengan kelompok penambahan silika konsentrasi 5% ($p=0,0001$), kelompok penambahan silika konsentrasi 2% dengan kelompok penambahan silika 5% ($p=0,0001$).

Tabel 3. Perbedaan pengaruh penambahan silika dengan konsentrasi 2% dan 5% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan (uji LSD)

Kelompok		Mean Difference	p-value
Kontrol	Silika 2%	0,024	0,0001
Kontrol	Silika 5%	0,058	0,0001
Silika 2%	Silika 5%	0,032	0,0001

PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 9, hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan signifikansi dengan nilai $p=0,0001$ ($p<0,05$). Hal ini berarti ada perbedaan pengaruh yang signifikan dalam penambahan silika dengan konsentrasi 2%, dan 5% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa bahan basis gigi tiruan RAPP yang ditambahkan dengan silika konsentrasi 2% memiliki pengaruh yang signifikan dalam kekasaran permukaan. Peningkatan kekasaran permukaan yang terjadi dipengaruhi oleh terjadinya aglomerasi. Aglomerasi terbentuk karena sifat aktif dari interaksi ikatan hidrogen intra atau antar silika dengan matriks polimer RAPP. Ikatan hidrogen yang terbentuk akan dapat mengisi celah matriks sehingga permukaan RAPP dapat menjadi lebih padat karena terjadinya penurunan absorpsi air dari resin akrilik.¹³ Penambahan silika dengan konsentrasi yang rendah pada bahan basis RAPP akan dapat mengurangi dan mencegah terjadinya proses aglomerasi dan juga akan dapat meningkatkan sifat mekanis basis RAPP. Hal inilah yang dapat meningkatkan kekasaran permukaan RAPP.¹⁴

Kelompok penambahan silika dengan konsentrasi 5% menunjukkan perbedaan pengaruh yang signifikan dalam kenaikan nilai kekasaran permukaan bahan basis RAPP tetapi nilainya lebih besar dari kelompok kontrol. Peningkatan kekasaran permukaan ini dipengaruhi oleh adanya aglomerasi yang terjadi secara berlebihan di dalam matriks polimer dalam jumlah banyak yang akan mengakibatkan tidak menyatunya partikel karena perbedaan energi yang terdapat di permukaan sehingga partikel yang terdistribusi tidak homogen. Partikel yang tidak terdistribusi dan tidak homogen akan menyebabkan porositas atau adanya celah antar partikel dengan matriks polimer dan akan dapat meningkatkan kekasaran permukaan bahan basis RAPP.¹⁵

Gad, dkk.¹⁴ melakukan penelitian penambahan silika nanopartikel konsentrasi 1%, 2,5% dan 5% pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas, dan hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekasaran permukaan secara signifikan.¹⁴ Penelitian oleh Rahmawati, dkk.,¹⁹ dengan melakukan penambahan silika dari sekam padi dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa terjadinya peningkatan kekasaran permukaan pada basis tiruan seiring dengan peningkatan konsentrasi silika yang ditambahkan.

Hasil uji LSD (*Least Significant Different*) pada tabel menunjukkan adanya perbedaan pengaruh kekasaran permukaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok penambahan silika konsentrasi 2% ($p=0,0001$), kelompok kontrol dengan kelompok penambahan silika konsentrasi 5% ($p=0,0001$), serta antara kelompok penambahan silika konsentrasi 2% dengan 5% ($p=0,0001$). Penelitian ini tidak dapat dibandingkan sebelumnya, karena tidak ada penelitian sejenis yang meneliti mengenai silika.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara kelompok dengan konsentrasi 2% dan 5% terhadap kekasaran permukaannya. Kelompok penambahan silika (SiO_2) konsentrasi 5% menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan 2% dengan perbedaan nilai yang tidak jauh berbeda. Penelitian ini tidak dapat dibandingkan sebelumnya, karena tidak ada penelitian sejenis yang meneliti mengenai silika.

Adanya interaksi antar molekul RAPP dengan silika akan mempengaruhi nilai kekasaran permukaan, kandungan gugus hidroksil ($-\text{OH}$) yang terdapat pada silika akan membentuk ikatan hidrogen antar molekul satu sama lain yang akan mengakibatkan partikel menyatu membentuk aglomerasi. Aglomerasi permukaan dapat menyebabkan permukaan tidak rata dan akan menghasilkan permukaan baru. Energi permukaan yang

berlebih juga akan dapat menyebabkan pemutusan ikatan antar molekul sehingga terbentuk molekul baru dan akan meningkatkan kekasaran permukaan.²⁰

Aglomerasi di dalam matriks polimer yang akan membentuk celah antar partikel di permukaan. Celah antar partikel disebabkan ukuran partikel silika yang cukup besar sehingga akan kemampuan mengisi celah matriks berkurang dan ikatan antar matriks polimer dengan silika meningkat.¹⁵ Hal tersebut yang akan meningkatkan nilai kekasaran permukaan. Penambahan silika dengan konsentrasi 2% dan 5% pada bahan basis gigi tiruan RAPP tidak memberikan pengaruh yang terlalu besar terhadap kekasaran permukaan. Penelitian ini tidak dapat dibandingkan sebelumnya, karena tidak ada penelitian sejenis yang meneliti mengenai silika

Diketahui bahwa terjadinya peningkatan nilai kekasaran permukaan namun masih dapat diterima. Sesuai dengan standar ISO bahwa ambang batas nilai kekasaran permukaan bahan kedokteran gigi yang ideal adalah 0,2 μm . Sehingga dapat direkomendasikan penggunaan silika sebagai bahan penguat bahan basis gigi tiruan RAPP.

Gigi tiruan dengan permukaan yang kasar dapat menyebabkan perlekatan plak bakteri. Perlekatan mikroorganisme dapat menyebabkan terjadinya bau mulut, *denture stomatitis*, dan berbagai keluhan yang berhubungan dengan gigi tiruan. Kekasaran permukaan juga memengaruhi estetis, stabilitas warna, dan pembentukan *biofilm*. Peningkatan kekasaran permukaan akan memberikan pengaruh yang merugikan pada estetis gigi tiruan, permukaan RAPP yang halus dapat membantu mencegah pembentukan plak, debris, dan stain.²⁰

Keterbatasan pada penelitian ini adalah sulit terjadinya pencampuran yang homogen antara polimer resin akrilik polimerisasi panas dan partikel silika (SiO_2) yang disebabkan oleh teknik pengadukan manual menggunakan pot akrilik dan *spatel agate* sehingga akan memengaruhi nilai kekasaran permukaan. Lalu kelemahan selanjutnya adalah perbedaan tekanan yang tidak bisa dikendalikan selama proses pemolesan saat menggunakan kertas pasir dan *rotary grinder*. Hal ini dapat memengaruhi nilai kekasaran permukaan setiap sampel pada kelompok yang sama oleh karena perbedaan jumlah pengikisan yang terjadi pada permukaan bahan setelah pemolesan dengan teknik dan waktu yang sama.

Kelemahan lainnya adalah terdapat pada alat uji kekasaran permukaan sampel yaitu Profilometer, dimana profilometer kontak hanya menghasilkan nilai kekasaran di atas permukaan, sehingga peneliti tidak mengetahui tampilan dalam permukaan dari sampel yang diuji, oleh karena itu perlu penggunaan mikroskop elektron (*scanning electron microscope*)

SIMPULAN

Penambahan silika dari abu cangkang kelapa sawit pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaannya. Implikasi dari penelitian ini adalah hasil dapat menjadi solusi alternatif atas dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah abu cangkang kelapa sawit yang hanya dibiarkan menumpuk sebagai limbah industri pabrik agar dapat dimanfaatkan serta dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu kedokteran gigi khususnya di bidang prostodonsia.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi, W.S.; penulisan penyusunan draft awal, N.R.; Penulisan, tinjauan, dan penyuntingan, W.S.; N.R. Kontribusi peneliti "Konseptualisasi, W.S.; N.R. ; metodologi, W.S.; N.R. perangkat lunak, W.S.; N.R. validasi, W.S.; N.R. ; analisis formal, W.S.; N.R. ; investigasi W.S.; N.R. sumber daya, W.S.; N.R. kurasi data, W.S.; N.R. penulisan-penyusunan draft awal, W.S.; N.R. ; penulisan-tinjauan dan penyuntingan, W.S.; N.R. visualisasi, W.S.; N.R. supervise, W.S.; N.R. administrasi proyek W.S.; N.r. ; perolehan pendanaan W.S.; N.R. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Pendanaan penelitian ini merupakan pendanaan secara pribadi

Persetujuan Etik: Penelitian ini telah mendapatkan izin penelitian, dan pembebasan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Sumatera Utara dengan nomor 64/KEPK/USU/2022.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan izin oleh peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian

DAFTAR PUSTAKA

1. Gad MM, Abualsaud R, AlThobity, AM, Baba NZ, Al-harbi FA. Influence of Addition of Poly(Methylmethacrylate) Denture Base Material. *J of Prosthodontics*, 2020;2(1): 422-428. <https://doi.org/10.1111/jopr.13168>
2. Lenggogeny P, Masullli SLC. Gigi Tiruan Sebagian Kerangka Logam Sebagai Penunjang Kesehatan Jaringan Periodontal. *Majalah Kedokteran Gigi* 2015; 1(2); 126-9. <https://doi.org/10.22146/maikedgiind.9233>
3. Kusmawati FN, Parathitaputri LN. Perbandingan Stabilitas Warna Basis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Resin Nilon Termoplastis Dalam Larutan Coklat. *Jitekqi*. 2020;16(1):7-11. <https://doi.org/10.32509/jitekqi.v16i1.950>
4. Putranti DT, Razalie PL. Pengaruh Penambahan Aluminium Oksida Terhadap Kekuatan Fleksural dan Impak Pada Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *J Ilmiah Panmed*. 2018; 13(1): 71-4. <https://doi.org/10.36911/panmed.v13i1.185>
5. Simanjuntak, W. L., & Syafrinani, S. The difference in surface roughness of thermoplastic nylon bases with pumice, eggshell, and toothpaste as a polishing material. *J Ked Gig Univ Padj*, 2019;31(3), 186-191. <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i3.18736>
6. Lubis MDO, Putranti DT. Pengaruh Penambahan Aluminium Oksida Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Permukaan. *J Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 2019; 6(1);1-8. <https://doi.org/10.33854/jbd.v6i1.202>
7. S El-Din M, Badr AM, Agamy EM, Mohamed GF. Effect of two polishing techniques on surface roughness of three different denture base materials (an in vitro study). *Alexandria Dental J*. 2018 Dec 1;43(3):34-40. <https://doi.org/10.21608/adjalexu.2018.57990>
8. Ariyani, Tiffany. Pengaruh Penambahan Serat Kaca Terhadap Kekasaran Permukaan dan Penyerapan Air Bahan Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik. *dentika Dental J*, 2016; 19(1): 71-7. <https://doi.org/10.32734/dentika.v19i1.156>
9. Salman, dkk. Comparative Study of The Effect of Incorporating SiO₂ Nanoparticles on Properties of Poly-Methyl Methacrylate Denture Base. *Bio and Phar Jour* 2017; 10(3):1525-1535. <https://doi.org/10.13005/bpj.1262>
10. Gad MM, Abualsaud R, AlThobity, AM, Baba NZ, Al-harbi FA. Influence of Addition of Poly(Methylmethacrylate) Denture Base Material. *J of Prosthodontics*, 2020;2(1): 422-428. <https://doi.org/10.1111/jopr.13168>
11. Angelia V, Wahyuni S, Ritonga S, Amesta VR. Pengaruh penambahan kitosan pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan dan jumlah *Candida albicans*: studi eksperimental laboratoris. *J Ked Gig Univ Padj*. 2023 Dec 30;35(3):230-7. <https://doi.org/10.24198/jkg.v35i3.47990>
12. Helal MA, Abdelrahim RA, Zeidan AA. Comparison of Dimensional Changes Between CAD-CAM Milled Complete Denture Bases and 3D Printed Complete Denture Bases: An In Vitro Study. *J of Prosthodontics*. 2023 Apr;32(S1):11-9. <https://doi.org/10.1111/jopr.13538>
13. Rangkuti AM, Wahyuni S. Pengaruh penambahan silika dari abu cangkang kelapa sawit pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan transversal. *Cakradonya Dental J*. 2023 Aug 31;15(2):117-22. <https://doi.org/10.24815/cdj.v15i2.26948>
14. Kembaren BP, Wahyuni S. Pengaruh penambahan silika dari abu cangkang kelapa sawit pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan. Perbedaan Penambahan Silika dari Abu Cangkang Kelapa Sawit pada Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *Padj J of Dent Res and Stud*. 2025 Feb 31;9(1):46-51. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v9i1.60516>
15. Aalto-Korte K. Acrylic resins. In: *Kanerva's occupational dermatology* 2019 Nov 6 (pp. 737-756). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68617-2_50
16. Rahmawati SJ, dkk. Penambahan Nanoselulosa Sekam Padi Terhadap Kekasaran Permukaan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *Insisiva Dental J* 2021; 10(2); 45-50. <https://doi.org/10.18196/di.v10i2.12309>
17. Balos S, dkk., Modulus of Elasticity, Flexural Strength and Biocompatibility of Polymethyl Methacrylate Resin With Low Addition of Nanosilica. *RRJDS* 2016;4(1): 26-33
18. Ashraf MA, et al. Effect of Size and Aggregation /Agglomeration of Nanoparticles on The Interfacial/ Interphase Properties and Tensile Strength of Polymer Nanocomposites. *Nanoscale Research Letters* 2018; 13:214. <https://doi.org/10.1186/s11671-018-2624-0>
19. Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Optical properties and surface roughness of prepolymerized poly (methyl methacrylate) denture base materials. *The J of prosthetic dentistry*. 2019 Feb 1;121(2):347-52. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.001>
20. Dewi ZY, Insaeni RS, Rijaldi MF. Perbedaan perubahan nilai kekasaran permukaan plat resin akrilik polimerisasi panas dengan plat nilon termoplastik setelah direndam alkalin peroksida Differences of the surface roughness value changes between heat-cured acrylic resin plates and thermoplastic nylon after immersion in alkaline peroxide. *Padj J of Dent Res and Stud*. 2020 Oct 31;4(2):153-8. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v4i2.29164>