



Research Article

Penambahan Nanoselulosa Sekam Padi Terhadap Kekasaran Permukaan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas

The Addition of Rice Husk Nanocellulose on Surface Roughness of Heat Cured Acrylic Resin for Denture Base

Selma Junita Rahmawati*, Setiadi Warata Logamarta, Rinawati Satrio

Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah 53122, Indonesia.

Received date: July 14th, 2021; revised date: October 03rd, 2021; accepted: November 20th, 2021

DOI: 10.18196/di.v10i1.12309

Abstrak

Basis gigi tiruan adalah bagian yang berkontak langsung dengan jaringan lunak rongga mulut. Bahan basis gigi tiruan yang paling umum digunakan yaitu resin akrilik polimerisasi panas. Bahan ini masih memiliki kekurangan yaitu sifat mekanis rendah, meninggalkan monomer sisa dan adanya porositas yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Nanoselulosa sekam padi memiliki potensi sebagai alternatif untuk memperbaiki sifat bahan resin akrilik polimerisasi panas. Nanoselulosa memiliki keunggulan diantaranya memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai *reinforcing nanofiller* pada material komposit seperti resin akrilik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan nanoselulosa sekam padi terhadap kekasaran permukaan pada resin akrilik polimerisasi panas. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan *post-test only control group design*. Sampel penelitian terdiri dari 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 8 sampel. Kelompok K1, K2, K3, K4, K5 dan K0 berturut-turut merupakan kelompok dengan penambahan nanoselulosa 1%, 2%, 3%, 4%, 5% serta kontrol (tanpa nanoselulosa). Hasil penelitian menunjukkan semua kelompok dengan penambahan nanoselulosa memiliki nilai kekasaran permukaan lebih tinggi dibanding kelompok kontrol. Penambahan nanoselulosa 5% (K5) memiliki nilai kekasaran permukaan tertinggi yaitu $0.3242 \pm 0.0066 \mu\text{m}$ kemudian diikuti berturut-turut oleh kelompok K4, K3, K2, K1 dan kelompok kontrol (K0) memiliki nilai kekasaran permukaan terendah yaitu $0.1558 \pm 0.0023 \mu\text{m}$. Hasil uji SEM pada setiap kelompok menunjukkan terdapat aglomerasi dan ukuran porus yang bervariasi. Kesimpulan penelitian ini adalah penambahan nanoselulosa sekam padi tidak lebih baik dari kelompok kontrol dan dapat meningkatkan kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.

Kata Kunci: Kekasaran Permukaan; Nanoselulosa; Resin Akrilik Polimerisasi Panas; Sekam Padi.

Abstract

The denture base is the part of the indirect denture contact with the oral cavity's soft tissues. Heat cured acrylic resin is still the most commonly used denture material. It has low mechanical properties, residual monomers, and porosity, affecting surface roughness. Modification is needed by adding reinforcement material, such as Nano cellulose from rice husk. Nano cellulose has various benefits, including a wide surface that can be used as a reinforcing nanofiller on composite material such as acrylic resin. This study aims to determine the addition of rice husk nano cellulose on the surface roughness of heat-cured acrylic resin for denture base. This research is an experimental laboratory with a post-test-only control group design. The research sample consisted of six groups; each group consisted of 8 samples. The K1, K2, K3, K4, K5, and K0 groups were acrylic resin with the addition of 1%, 2%, 3%, 4%, 5% nano cellulose, and without nano cellulose, respectively. The heat-cured acrylic resin group with 5% nano cellulose had the highest surface roughness, which was $0.3242 \pm 0.0066 \mu\text{m}$. Meanwhile, the acrylic resin group without nano cellulose had the lowest surface roughness of $0.1558 \pm 0.0023 \mu\text{m}$. The SEM test showed that agglomeration and varying porosity sizes still existed. Based on the result, it can be concluded that adding rice husk nano cellulose could enhance the surface roughness of heat-cured acrylic resin for denture base.

Keywords: Heat-cured Acrylic Resin; Nanocellulose; Rice Husk; Surface Roughness.

* Corresponding author, e-mail: selmajunita.sj@gmail.com

PENDAHULUAN

Kehilangan gigi sebagian atau seluruhnya dan tidak diganti dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan gangguan pada fungsi mastikasi, gangguan *Temporomandibular Joint* (TMJ), gangguan fungsi bicara dan gangguan estetik. Gangguan yang terjadi akibat kehilangan gigi dapat diatasi dengan pembuatan gigi tiruan.¹ Basis gigi tiruan adalah bagian gigi tiruan yang berkontak langsung dengan jaringan lunak baik rahang atas maupun rahang bawah dan tempat melekatnya elemen gigi.²

Bahan yang paling umum digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan yaitu resin akrilik polimerisasi panas dan banyak dipilih sebagai bahan basis gigi tiruan karena biayanya yang lebih terjangkau, memiliki nilai estetik yang baik, peralatan yang digunakan lebih sederhana, mudah untuk diperbaiki dan diaplikasikan.³ Kekurangan resin akrilik polimerisasi panas antara lain memiliki sifat mekanis yang rendah, meninggalkan monomer sisa, penghantar termis yang buruk, adanya porositas, menyerap cairan, dan mudah terjadi abrasi pada saat pembersihan sehingga berpengaruh terhadap kekasaran permukaan basis gigi tiruan.^{4,5,6} Kekasaran permukaan merupakan sifat fisik basis gigi tiruan yang sangat penting karena kekasaran permukaan akan mempengaruhi kesehatan mukosa yang berkontak langsung dengan gigi tiruan dan mencerminkan ketidakteraturan suatu permukaan.⁷

Alternatif untuk memodifikasi sifat bahan yang dimiliki oleh resin akrilik polimerisasi panas yaitu dengan penambahan serat alami berupa nanoselulosa sekam padi. Sekam padi mengandung selulosa 35%, hemiselulosa 25%, lignin 20%, dan silika 17%.⁸ Nanoselulosa memiliki keunggulan diantaranya memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai *reinforcing nanofiller* pada material komposit seperti resin akrilik. Nanoselulosa dapat diperoleh dengan cara

mendegradasi selulosa menjadi nanoselulosa menggunakan metode hidrolisis asam.^{9,10}

Resin akrilik merupakan bahan anorganik sedangkan nanoselulosa merupakan bahan organik, penggabungan bahan tersebut membutuhkan perantara yang disebut *coupling agent*. *Coupling agent* merupakan bahan yang ditambahkan untuk memperbaiki energi permukaan menjadi lebih tinggi sehingga mampu meningkatkan ikatan antara matriks dan *filler*.¹¹

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti penambahan nanoselulosa sekam padi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% terhadap kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan *coupling agent* kitosan 1%.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni laboratoris dengan rancangan penelitian *post-test only control group design*. Penelitian ini membagi sampel ke dalam enam kelompok, dengan jumlah sampel dalam setiap kelompok yaitu delapan sampel. Kelompok K1, K2, K3, K4, K5 dan K0 berturut-turut merupakan kelompok dengan penambahan nanoselulosa 1%, 2%, 3%, 4%, 5% serta tanpa penambahan nanoselulosa. Cetakan sampel untuk uji kekasaran permukaan dibuat dari bahan logam berbentuk *disk* atau cakram dengan diameter $10 \pm 0,5$ mm dan tebal $2 \pm 0,5$ mm berdasarkan ISO 4287 (1997).

Tahapan kerja dimulai dengan pembuatan nanoselulosa dari sekam padi. Sintesis nanoselulosa berbahan sekam padi dilakukan dengan metode hidrolisis asam. Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan larutan kitosan 1% sebagai *coupling agent*. Pembuatan larutan kitosan dilakukan dengan mencampurkan 2 gram bubuk kitosan dan asam asetat 2% menggunakan *magnetic stirrer* hingga keseluruhan bubuk kitosan larut dan tidak terdapat endapan.

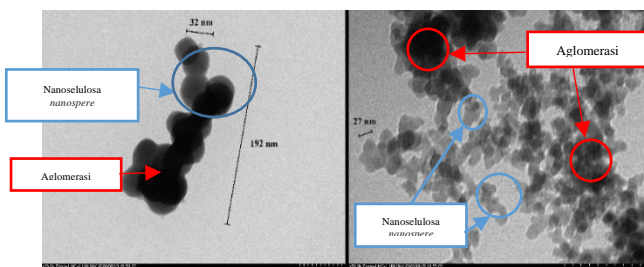
Pembuatan sampel penelitian dilakukan dengan perbandingan polimer dan monomer 2:1. Bubuk polimer dan bubuk nanoselulosa dihomogenkan dengan *ultrasonic homogenizer* yang berkecepatan

30.000 rpm, lalu dipindahkan ke dalam *mixing jar* kemudian ditambahkan dengan monomer sesuai ketentuan pabrik dan kitosan 1% diaduk. *Mixing jar* ditutup dan ditunggu hingga tahap *dough stage*, dilanjutkan proses polimerisasi secara pemanasan menggunakan *waterbath* dengan suhu 70°C selama 90 menit dan kemudian 100°C selama 30 menit.

Sampel kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan proses *finishing* dengan bur *carbide* kecepatan 15.000 rpm selama 60 detik dan dilanjutkan dengan *abrasive paper* dengan nomor 2000 P, 4000 P, 8000 P masing-masing selama 60 detik. Proses *polishing* menggunakan *rubber polishing* berbentuk *point* selama 60 detik, kemudian menggunakan *feltcone* dan *pumice* dicampur dengan air selama 120 detik dan bur bulu domba dan *krypt* yang dicampur alkohol selama 120 detik. Sampel kemudian direndam di dalam saliva buatan dengan pH 7 selama 48 jam pada suhu 37 °C. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan alat *Surface Roughness Tester SE 1700* (Profilometer) dan uji karakteristik permukaan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

HASIL

Uji karakterisasi yang dilakukan yaitu *Transmission Electron Microscope* (TEM) untuk mengetahui bentuk dan ukuran partikel nanoselulosa sekam padi.

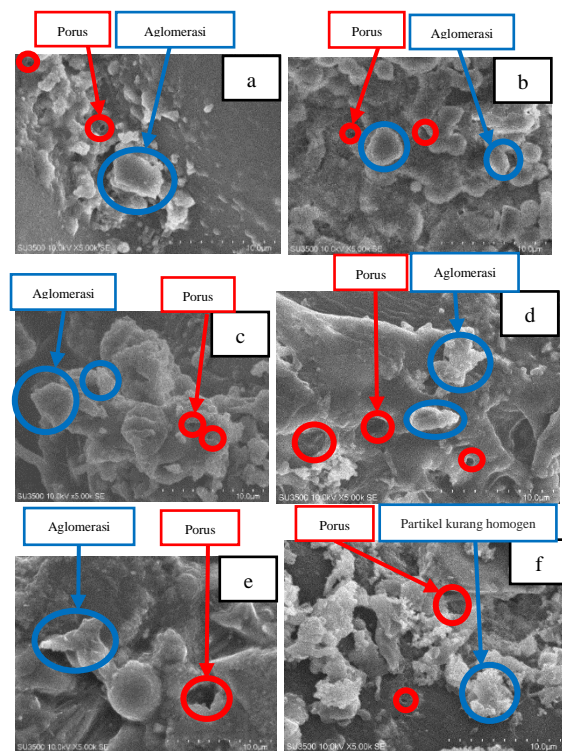


Gambar 1. (a) Hasil uji TEM perbesaran 25.000x, (b) Hasil uji TEM perbesaran 50.000x.

Ukuran nanoselulosa berdasarkan uji TEM berdiameter 25nm hingga 35nm serta panjang hingga 192nm. Ukuran nanoselulosa sekam padi diketahui dengan

pengukuran menggunakan aplikasi *ImageJ*. Hasil uji TEM juga menunjukkan beberapa titik mengalami aglomerasi. Struktur selulosa mengalami proses pemecahan selama proses hidrolisis menjadi partikel tunggal dan masing-masing partikel tunggal yang aktif akan melekat bersama disebut aglomerasi.⁹

Hasil uji SEM perbesaran 5.000x menunjukkan bahwa masih terdapat aglomerasi dan porositas dengan ukuran bervariasi pada masing-masing kelompok (Gambar 1). Urutan kelompok sampel dengan terbentuknya porositas terbesar sampai terkecil adalah kelompok K5 berkisar 1,25µm sampai 3,62µm, kelompok K4 berkisar 0,79µm sampai 3,41µm, kelompok K0 berkisar 0,58µm sampai 1,53µm, kelompok K3 berkisar 0,97µm sampai 1,22µm, kelompok K2 berkisar 0,91 sampai 1,59µm, dan kelompok K1 berkisar 0,63µm sampai 0,93µm.



Gambar 1. Hasil uji SEM perbesaran 5.000x (a) Penambahan nanoselulosa 1%, (b) Penambahan nanoselulosa 2%, (c) Penambahan nanoselulosa 3%, (d) Penambahan nanoselulosa 4%, (e) Penambahan nanoselulosa 5%, (f) Tanpa penambahan nanoselulosa.

Rerata dan Standar Deviasi (SD) kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi

panas dapat dilihat pada tabel 1. Nilai rerata kekasaran permukaan paling tinggi terdapat pada K5 sebesar $0.3242\mu\text{m}$ dan nilai rerata terendah yaitu kelompok K0 sebesar $0.1558\mu\text{m}$.

Tabel 1. Rerata dan Standar Deviasi Nilai Kekasaran Permukaan (μm)

No	Kelompok Sampel	Rerata Kekasaran Permukaan (μm) \pm SD
1	Kelompok K1 (Nanoselulosa 1%)	$0,1715 \pm 0,0031$ μm
2	Kelompok K2 (Nanoselulosa 2%)	$0,2037 \pm 0,0055$ μm
3	Kelompok K3 (Nanoselulosa 3%)	$0,2433 \pm 0,0045$ μm
4	Kelompok K4 (Nanoselulosa 4%)	$0,2870 \pm 0,0037$ μm
5	Kelompok K5 (Nanoselulosa 5%)	$0,3242 \pm 0,0066$ μm
6	Kelompok K0 (Tanpa Nanoselulosa)	$0,1558 \pm 0,0023$ μm

Sumber: Data primer terolah, 2020.

Hasil nilai kekasaran permukaan kemudian dilakukan analisis statistik *One-Way Anova* menunjukkan nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kekasaran permukaan dalam seluruh kelompok. Hasil uji *Post Hoc LSD* menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar kelompok sampel ($p \leq 0,05$).

PEMBAHASAN

Peningkatan kekasaran permukaan terjadi seiring dengan penambahan konsentrasi nanoselulosa. Peningkatan kekasaran permukaan pada penelitian ini dapat dipengaruhi beberapa faktor yaitu adanya aglomerasi nanoselulosa dipermukaan, distribusi nanoselulosa, interaksi yang terbentuk antara matriks dengan nanoselulosa dan adanya aglomerasi yang longgar terlepas saat proses *finishing* dan *polishing*.¹²

Kandungan gugus hidroksil (OH-) yang dimiliki nanoselulosa membentuk ikatan hidrogen intra atau antar molekul satu sama lain karena sifat nanopartikel

yang memiliki luas penampang besar dan energi permukaan tinggi. Sifat nanopartikel yang memiliki luas penampang besar serta energi permukaan tinggi akan meningkatkan gaya tarik menarik di permukaan dan menyebabkan partikel sejenis nanoselulosa menyatu membentuk aglomerasi. Aglomerasi permukaan dapat menyebabkan permukaan tidak rata dan menghasilkan permukaan baru sehingga meningkatkan kekasaran permukaan. Energi permukaan yang tinggi dapat menyebabkan pemutusan ikatan antar molekul sehingga menghasilkan permukaan baru dan mengubah sifat fisik bahan seperti kekasaran permukaan.¹³ Penelitian Gad dkk. (2020) menyebutkan penambahan nanopartikel dari 3 jenis bahan yang berbeda yaitu *zirconium dioxide*, *silicon dioxide* dan *diamond* dalam jumlah yang banyak yaitu 1%, 2,5%, 5% dapat meningkatkan kekasaran permukaan karena kecenderungan aglomerasi yang lebih tinggi.¹²

Agglomerasi dapat juga terjadi akibat ketidakmampuan mengikat antara permukaan hidrofilik dan hidrofobik. Nanoselulosa sekam padi memiliki sifat hidrofilik, sedangkan polimer resin akrilik bersifat hidrofobik. Hal ini dapat mengakibatkan tidak menyatunya partikel-partikel karena terdapat perbedaan energi permukaan dan tidak dapat membentuk interaksi yang kuat dengan matriks sehingga tidak homogen.^{2,14} Partikel yang tersebar tidak homogen dapat menghasilkan aglomerasi di dalam matriks polimer dan mempengaruhi kekasaran permukaan.¹⁵

Penelitian ini digunakan kitosan 1% sebagai *coupling agent*. *Coupling agent* berfungsi sebagai pengikat antara matriks dengan *filler* agar semakin kuat. Namun seiring dengan penambahan nanoselulosa, kitosan kurang dapat mengikat matriks dan *filler*. Kurang meratanya kitosan dalam melapisi partikel menyebabkan distribusi ukuran nanopartikel tidak merata dan kurang homogen sehingga menyebabkan kekasaran permukaan.¹⁵

Penambahan nanoselulosa yang berlebih juga dapat merusak ikatan antar matriks sehingga menurunkan distribusi nanoselulosa dan menurunkan homogenitas. Penurunan distribusi nanoselulosa dan homogenitas menyebabkan adanya celah antarpartikel sehingga meningkatkan kekasaran permukaan.¹⁶ Celah antarpartikel diakibatkan ukuran nanoselulosa menjadi lebih besar karena lebih aktif sehingga kemampuan mengisi celah matriks berkurang dan ikatan matriks dengan nanoselulosa menurun. Kekasaran permukaan juga dapat diakibatkan adanya aglomerasi nanopartikel dipermukaan yang berikatan longgar dan dapat dengan mudah terlepas selama proses *finishing* dan *polishing* sehingga meninggalkan celah seperti parit.¹⁷

Nilai kekasaran permukaan pada bahan kedokteran gigi yang dapat diterima secara klinis yaitu 0,2 μ m. Hasil rerata pada tabel 1 menunjukkan rerata kekasaran permukaan yang masih dapat diterima secara klinis yaitu kelompok K1 penambahan nanoselulosa 1% dengan rerata 0.1715 \pm 0.0031 μ m dan kelompok K2 penambahan nanoselulosa 2% dengan rerata 0.2037 \pm 0.0055 μ m. Kelompok penambahan nanoselulosa tidak lebih baik apabila dibandingkan dengan kelompok kontrol tanpa penambahan nanoselulosa dengan rerata 0,1558 \pm 0,0023 μ m.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran permukaan resin akrilik dengan penambahan nanoselulosa sekam padi tidak lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol tanpa penambahan nanoselulosa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Warinussy RPL, Kristiana D, Soesetijo FXA. Pengaruh Perendaman Nilon Termoplastik dalam Berbagai Konsentrasi Ekstrak Bunga Cengkeh Terhadap Modulus Elastisitas. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 2018;6(1): 179-185.
<https://doi.org/10.19184/pk.v6i1.7155>
2. Juwita A, Widaningsih, Prabowo PB. Perbedaan Kekuatan Impak pada Bahan Resin Akrilik *Self Cured* Dengan Penambahan *Zirconium Dioxide* Nanopartikel. *Denta*, 2018;12(1):51-59.
<https://doi.org/10.30649/denta.v12i1.167>
3. Putranti DT, Ulibasa LP. Pengaruh Perendaman Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Minuman Tuak Aren terhadap Kekasaran Permukaan dan Kekuatan Impak. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 2015; 4(2): 43-53.
4. Anusavice KJ. *Phillips science of dental material ed. 11t*, Elsevier science, St. Louis: 2013; 176-179.
5. Lubis MDO, Putranti DT. Pengaruh Penambahan Aluminium Oksida pada Basis Gigi tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas terhadap Kekasaran dan Kekasaran permukaan. *B dent*, 2017;6(1):1-8.
<https://doi.org/10.33854/jbd.v6i1.202>
6. Gauch LMR, Pedrosa SS, Silveira-Gomes F, Esteves RA, Marques-da-Silva SH. Isolation of *Candida* Spp. From: Denture-Related Stomatitis. *Journal of Microbiology*, 2018; 49: 148-151.
<https://doi.org/10.1016/j.bjbm.2017.07.001>
7. Hatim NA, Al-Sumaidae RR. The Effect of Some Natural Product as A Material. *Tikrit Journal For Dental Science*, 2012;2:129-136.
8. Syahrani FP, Ernawati EE, Tjokronegoro R. Pembuatan Komposit Selulosa Asetat-Silika Sekam Padi. Prosiding seminar nasional mipa, Universitas Padjajaran: Bandung. 2018;11-16.
9. Lee HV, Hamid SBA, Zain SK. Conversion of lignocellulosic Biomass to Nanocellulose: structure and chemical Process. Review Article,

- Scientific World Journal*, 2014;1-20.
<https://doi.org/10.1155/2014/631013>
10. Julianto H, Farid M, Rasyida A. Ekstraksi Nanoselulosa dengan Metode Hidrolisis Asam sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 2017;6(2):242-245.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24259>
 11. Buzaea C, Blandino IIP, Robbie K. Nanomaterials and Nanoparticle: Source and Toxicity. *Biointerphases*, 2007;2(4):17-71.
<https://doi.org/10.1116/1.2815690>
 12. Gad MM, Abualsaud R, Al-Thobity, AM, Baba NZ, Al-harbi FA. Influence of Addition of Different Nanoparticle on Surface Properties Of Poly(Methylmethacrylate) Denture Base Material. *Journal of Prosthodontics*, 2020;2(1): 422-428.
<https://doi.org/10.1111/jopr.13168>
 13. Ashraf MA, Peng W, Zare Y, Rhee KY. 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>
 14. Li C, Li Q, Ni X, Liu G, Cheng W, Han G. Coaxial Electrospinning and Characterization of Core-Shell Structured Cellulose Nanocrystal Reinforced PMMA/PAN Composite Fibers. *Materials*, 2017;572(10):1-16.
<https://doi.org/10.3390/ma10060572>
 15. Dhartono A, Kurniasari RY, Salisa Z. Synthesis of Alumina Stabilized Zirconia-White Carbon Black Nanocomposite for Direct Resin Bonded Prosthesis Application. *BIMKGI*, 2015;3(1):19-30.
 16. Deng F, Li MC, Ge X, Zhang Y, Cho UR. Cellulose Nanocrystals/Poly (Methyl Methacrylate) Nanocomposites Films: Effect of Preparation Method and Loading on The Optical, Thermal, Mechanical, and Gas Barrier Properties. *Polymer Composites*, 2015;2(1):1-10.
<https://doi.org/10.1002/pc.23875>
 17. Al-Harbi FA, Halim MSA, Gad MM, Fouda SM, Baba NZ, Alrumaih HS, Akhtar S. Effect of Nanodiamond Addition on Flexural Strength, Impact Strength, and Surface Roughness of PMMA Denture Base. *Journal of Prosthodontics*, 2018;2(1): 417-425.
<https://doi.org/10.1111/jopr.12969>