

## Pengaruh penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak terhadap kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam

Sopan Sinamo<sup>1\*</sup>, Mourent Miftahuilaila<sup>1</sup>, Tengku Nurul Rian Ananda<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi dan Ilmu Kesehatan Universitas Prima Indonesia

### INFO ARTIKEL

\*Corresponding Author

Email: [sopansinamo@gmail.com](mailto:sopansinamo@gmail.com)

DOI: 10.34012/primajods.v5i1.2555

### ABSTRAK

Perawatan prostodontik cekat bervariasi dari restorasi satu gigi sampai pada rehabilitasi oklusi secara keseluruhan. Beberapa bahan yang sering digunakan untuk pembuatan gigi tiruan jembatan adalah logam, logam-keramik, dan keramik. Salah satu sifat mekanik yang dapat mempengaruhi karakteristik keramik adalah kekerasan permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak terhadap kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam. Jenis penelitian ini adalah Eksperimental laboratories dengan *posttest only control group design*. Sampel penelitian adalah logam Co-Cr persegi panjang ( $25 \pm 1$ ) mm  $\times$  ( $3 \pm 0,1$ ) mm  $\times$  ( $0,5 \pm 0,05$ ) mm. Data dianalisis dengan uji *T test independent* dan *oneway ANOVA*. Hasilnya diperoleh kekerasan *vickers* jembatan keramik logam Co-Cr tanpa penambahan silika 0% adalah  $483,30 \pm 3,643$  dengan penambahan silika sekam padi 1% dan 2% pada lapisan opak adalah  $556,42 \pm 3,958$  dan  $515,66 \pm 7,294$ . Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Ada peningkatan kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam dengan penambahan silika 1% dan 2% pada lapisan opak dan yang paling baik pada konsentrasi 1%.

**Kata kunci:** silika sekam padi, nanosilika, kekerasan, gigi tiruan, jembatan keramik logam, porselen lapisan opak

### ABSTRACT

Fixed prosthodontic treatment varies from single-tooth restoration to complete occlusion rehabilitation. Some of the materials that are often used for the manufacture of artificial bridges are metal, metal-ceramic, and ceramic. One of the mechanical properties that can affect the characteristics of ceramics is surface hardness. This study aims to determine the effect of the addition of nano-silica rice husks on opaque porcelain on the hardness of metal-ceramic crowns. This type of research is an experimental laboratory with a posttest-only control group design. The research sample was rectangular ( $25 \pm 1$ ) mm  $\times$  ( $3 \pm 0.1$ ) mm  $\times$  ( $0.5 \pm 0.05$ ) mm metal Co-Cr metal. Data were analyzed by independent T-test and one-way ANOVA. The result is the Vickers hardness of Co-Cr metal-ceramic bridge dentures without the addition of 0% silica is  $483.30 \pm 3.643$  with the addition of 1% and 2% rice husk silica in the opaque layer is  $556.42 \pm 3.958$  and  $515.66 \pm 7.294$ , respectively. From the results of the study, it can be said that there is an increase in metal-ceramic bridge dentures with the addition of 1% and 2% silica in the opaque layer and the best at a concentration of 1%.

**Keywords:** rice husk silica, nanosilica, hardness, metal ceramic bridge, denture, opaque coating porcelain

### PENDAHULUAN

Gigi tiruan jembatan adalah gigi tiruan yang secara permanen disemenkan pada gigi untuk menggantikan satu atau lebih gigi yang hilang.<sup>(1)</sup> Gigi tiruan jembatan terdiri dari beberapa komponen yaitu retainer, gigi penyangga, konektor dan pontik.<sup>(1)(2)</sup> Keberhasilan gigi tiruan jembatan dinilai dari keefektifannya dalam mengganti struktur gigi asli dan ketahanan dalam rongga mulut.<sup>(3)</sup> Beberapa bahan yang sering digunakan untuk pembuatan gigi tiruan jembatan adalah logam, logam-keramik, dan keramik.<sup>(4)</sup>

Keramik dipilih karena sifat biokompatibilitasnya, stabilitas warna jangka panjang, ketahanannya terhadap bahan kimia, ketahanannya terhadap keausan, kemampuannya untuk dibentuk menjadi bentuk yang tepat dan meningkatkan sifat mekaniknya meskipun membutuhkan peralatan yang mahal dan pelatihan khusus.<sup>(5)(6)(7)</sup> Salah satu sifat mekanik yang dapat mempengaruhi karakteristik keramik adalah kekerasan permukaan.<sup>(7)</sup> Kekerasan yaitu kemampuan material logam dalam menerima gaya berupa penetrasi. Sifat mekanik logam tersebut diatas

merupakan sifat mekanik yang menyatakan kemampuan suatu logam atau material dalam menerima suatu beban atau gaya tanpa mengalami kerusakan pada logam tersebut<sup>(8)</sup> Kekerasan permukaan penting untuk dianalisis karena digunakan sebagai ukuran untuk memperkirakan ketahanan permukaan basis terhadap keausan dan goresan yang memengaruhi basis, serta keterkaitannya dengan ketahanan yang secara langsung berhubungan dengan lama pemakaiannya.<sup>(9)(10)</sup> Lapisan opak merupakan lapisan pertama yang berperan penting dalam perkembangan ikatan antara keramik dan logam<sup>(1)</sup> Lapisan opak berfungsi untuk mengikat lapisan keramik dengan koping logam dan memberikan warna pada gigi tiruan. Ketebalan ideal lapisan opak berkisar 0,2-0,3 mm. Pada ketebalan lapisan opak 0,15 mm mampu melekat dengan koping logam<sup>(11)</sup> Lapisan opak yang melekat pada koping logam dapat menutup oksida pada logam. Perlekatan yang baik antara lapisan opak dengan logam merupakan kunci utama keberhasilan keramik logam<sup>(1)</sup>

Keramik pada jembatan keramik logam dibuat dari gabungan bahan anorganik yang dibakar pada suhu tinggi. Silika merupakan bahan baku dasar pembuatan jembatan keramik logam. Silika pada jembatan keramik logam ini merupakan turunan dari mineral feldspar sebanyak 75-81% dan dapat dijumpai dalam bentuk *quartz*, *crystalite*, maupun *tridymite*.<sup>(12)(13)</sup> Sumber silika dengan nilai silika rendah diubah menjadi silika bernilai tambah dengan berbagai proses. Solusi terbaik yang dapat dilakukan untuk menghasilkan nanosilika adalah memanfaatkan limbah pertanian yakni sekam padi.<sup>(14)</sup> Sekam padi mengandung silika paling banyak dibandingkan dengan produk samping padi lainnya. Kandungan abu dalam sekam padi adalah sekitar 20% dan lebih dari 90% abu tersebut adalah silika.<sup>(15)</sup>

Komponen utama dari sekam padi adalah selulosa (38%), hemi-selulosa (18%), lignin (22%), dan SiO<sub>2</sub>.<sup>(16)</sup> Pada saat ini, dengan berkembangnya teknologi nano-material, silika dapat diproses menjadi bentuk nanosilika yang penggunaannya jauh lebih luas dan bernilai ekonomis.<sup>(15)</sup> Nanosilika telah digunakan sebagai pengisi penguat untuk meningkatkan sifat mekanis bahan restorasi. Pemanfaatan serbuk silika sekam padi dalam skala nano telah berkembang diteliti dalam bidang kedokteran gigi karena kemampuannya meningkatkan sifat mekanis.<sup>(17)</sup> Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cevik & Bicer (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi silika, maka semakin meningkatkan sifat mekanis dari keramik.<sup>(18)</sup> Studi ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak terhadap kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam.

## METODE

Jenis penelitian dan rancangan penelitian adalah Eksperimental laboratories dengan *posttest only control group design*. Tempat Pembuatan Sampel & Tempat Pengujian Sampel di NRE Laboratorium, Unit Uji Laboratorium Dental FKG USU, *Workshop* Teknik Mesin dan Laboratorium Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 – Januari 2022. Sampel adalah logam Co-Cr persegi panjang (25 ± 1) mm × (3 ± 0,1) mm × (0,5 ± 0,05) mm. Porselen (8 ± 0,1) mm × 3 × (1,1 ± 0,1) mm dilapis diatas bagian tengah logam (ISO 9693;2012). Penentuan besar sampel dengan rumus Federer:

$$(n - 1) \times (t - 1) \geq 15$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel tiap kelompok

t = Banyaknya kelompok

Pada penelitian ini terdapat tujuh kelompok ditentukan yaitu :

$$(n - 1) \times (3 - 1) \geq 15$$

$$(n - 1) \times (2) \geq 15$$

$$n - 1 \geq 2,5 \approx 4$$

Berdasarkan rumus di atas, jumlah sampel sebanyak 15 sampel.

Alat-alat penelitian untuk pembuatan sampel blender (*Fomac ICH-DS9*), *hot plate* (*Arec*), *Magnetic stirrer*, neraca analitik, saringan, kertas saring (*whatmaan* no 41), oven (*Binder*), *beaker glass*, *centrifuge* (*Oregon LC-04S*), mortar, *ultrasonic homogenizer*, model induk, lekron, kaliper, alat *burning*, alat *casting*, alat *sandblasting*, alat, *brush* untuk pelapisan porselen, alat *burn out*, agate spatula, *glass lab* dan mata bur, pinset, vakum *furnace*

dan pelebur *wax*. Alat yang digunakan untuk menguji sampel adalah *Vickers Hardness Testing (model FM-800)*. Sekam padi, NaOH 10%, 40 ml propanol, HCl 1 M, *wax*, malam spru, *investment gypsum*, logam *Co-Cr*, bubuk dentin (Vita VMK Master), bubuk enamel (Vita VMK Master), bubuk opak (Vita VMK Master), bahan *sandblasting*, air destilasi, cairan porselen. Variabel bebas penelitian ini adalah Nanosilika sekam padi 0%, 1%, dan 2%. Variabel terikat penelitian adalah kekerasan jembatan keramik logam. Variabel terikat penelitian ini adalah ukuran dan ketebalan sampel, jenis logam (*Co-Cr*), jenis porselen (Vita VMK Master), ketebalan lapisan opak, perbandingan bubuk dengan cairan porselen, teknik kondensasi.

Prosedur penelitian yaitu pembuatan silika sekam padi, karakterisasi silika sekam padi, pengaplikasian lapisan opak sekam padi terhadap koping logam *co-cr*, pengukuran kekerasan *Vickers*, dan analisis data menggunakan uji *oneway anova* dan *t test independent*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*X-Ray Fluorescence (XRF)* merupakan suatu metode analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Dari hasil penelitian pada tabel 4.1 dan 4.2 dinyatakan bahwa unsur Si sebelum pemurnian diperoleh persentase 63,7% dan setelah pemurnian menjadi 83,9% hal ini menunjukkan unsur Si yang mendominasi dan unsur lainnya hanya memiliki persentase yang cukup kecil. Pengujian XRF pada nanosilika sekam padi berfungsi untuk mengetahui kandungan unsur-unsur yang terdapat pada sampel penelitian (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Analisis *X-Ray Fluorescence (XRF)* partikel sekam padi

Komposisi	Si	P	K	Ca	V	Cr	Mn	Zr	Ba
Persentase Jumlah (%)	63,7	1,7	5,75	2,5	0,47	1,7	15,0	1,1	4,4

Tabel 2. Analisis *X-Ray Fluorescence (XRF)* partikel nanosilika sekam padi

Komposisi	Si	P	Ti	Cr	Mn	Ba	Nd
Persentase Jumlah (%)	83,9	0,61	0,09	0,75	4,6	1,8	8,2

*X-Ray Diffraction (XRD)* merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan radiasi sinar X. Dari hasil penelitian dinyatakan bahwa silika dari sekam padi berada di puncak difraktogram nanosilika sekam padi berada  $2\Theta = 22^\circ$ .

Hasil penelitian diperoleh bahwa kekerasan *vickers* pada gigi tiruan jembatan keramik logam tanpa penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak dengan rata-rata sebesar  $483,30 \pm 3,643$ . Nilai kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam dengan penambahan nanosilika sekam padi 1% dan 2%  $556,42 \pm 3,958$  dan  $515,66 \pm 7,294$  (Tabel 3)

Tabel 3. Rata-rata kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam dengan penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak

Penambahan nanosilika sekam padi	Kekerasan <i>Vickers</i>	
	Mean	Standar deviasi
0%	483,30	3,643
1%	556,42	3,958
2%	515,66	7,294

Pada penelitian ini data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dan homogenitas digunakan sebagai syarat atau asumsi dari berbagai parametris seperti pada penelitian ini yang menggunakan *T test independent*. Uji normalitas yang dipakai pada penelitian ini adalah *Shapiro wilik*, karena sampel pada penelitian ini jumlahnya kurang dari 50 sampel dan uji homogenitas menggunakan *levene test*. Dari hasil uji normalitas dan homogenitas dinyatakan data kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam dengan penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak adalah berdistribusi normal dan homogen karena nilai *p value*  $> 0,05$ , hasilnya dapat dilihat pada (Tabel 4 dan 5).

Tabel 4. Uji Normalitas *Shapiro wilik*

Penambahan nanosilika sekam padi	<i>p value</i>	Keterangan
Silika 0%	0,189	Normal
Silika 1%	0,777	Normal
Silika 2%	0,750	Normal

Tabel 5. Uji Homogenitas *Levene Test*

Levene test	<i>p value</i>	Keterangan
Kekerasan <i>Vickers</i>	0,110	homogen

Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa kelompok sampel tanpa penambahan silika sekam padi pada lapisan opak memiliki kekerasan terendah, dan yang tertinggi pada sampel dengan penambahan silika sekam padi dengan konsentrasi 1% pada lapisan opak, dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan silika sekam padi pada lapisan opak, maka kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam Co-Cr akan semakin meningkat. Maka untuk selanjutnya dilakukan uji *oneway anova* untuk melihat pengaruh penambahan nanosilika sekam padi pada lapisan opak terhadap kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam Co-Cr. (Tabel 6)

Tabel 6. Pengaruh penambahan nanosilika sekam padi pada lapisan opak terhadap kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam Co Cr

Penambahan silika	Kekerasan <i>Vickers</i> (MPa)		
	<i>Mean</i>	SD	<i>p value</i>
Silika 0%	483,30	3,643	0,000*
Silika 0,5%	556,42	3,958	
Silika 1%	515,66	7,294	

Hasil penelitian dinyatakan ada pengaruh yang signifikan penambahan nanosilika sekam padi pada poselen opak terhadap kekerasan *vickers* pada gigi tiruan jembatan keramik logam ( $p \leq 0,05$ ). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatma *et al* (2021) yang menyatakan bahwa penambahan silika (SiO<sub>2</sub>) dapat menyebabkan meningkatkan kekuatan kekerasan pada hidroksiapatit.<sup>(19)</sup> Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Afriani *et al* (2020) bahwa kekerasaan hidroksiapatit meningkat setelah penambahan silika.

Tabel 7. Perbedaan pengaruh penambahan nanosilika sekam padi pada porselen opak terhadap kekerasan *vickers* pada gigi tiruan jembatan keramik logam

Konsentrasi		<i>p value</i>
0%	1%	0,000*
0%	2%	0,000*
1%	2%	0,000*

Hasil penelitian dinyatakan ada perbedaan pengaruh yang signifikan penambahan nanosilika sekam padi Antara 0%,1% dan 2%. Dari hasil ini terlihat bahwa ada peningkatan kekerasan *vickers* setelah penambahan nanosilika sekam padi 1% dan 2% dibandingkan dengan tanpa penambahan nanosilika sekam padi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Afriani *et al* (2020) yang menyatakan bahwa terjadi perbedaan kekerasan *vickers* pada hidroksiapatit antara tanpa penambahan silika dengan setelah penambahan silika 2%.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nanosilika dapat diekstrak dari sekam padi dengan metode sonikasi dengan *ultrasonic homogenizer*, Ada peningkatan kekerasan pada jembatan keramik logam dengan penambahan nanosilika sekam padi pada 1% porselen opak, Ada peningkatan kekerasan pada jembatan keramik logam dengan penambahan nanosilika sekam padi 2% pada porselen opak, Peningkatan kekerasan pada gigi tiruan jembatan keramik logam yang paling baik adalah dengan penambahan nanosilika sekam padi dengan konsentrasi 1% pada porselen opak.

## REFERENSI

1. Shillingburg, H. T.; Sather, D. A.; Wilson, E. L.; Cain, J. R.; Mitchell, D. L.; Blanco, L. J.; dan Kessler, J. C. 2012. *Fundamental of Fixed Prosthodontics*. 4th ed. Chicago: Quintessence Publishing Co Inc.
2. Narula, S.; Punia, V.; Khandelwal, M.; Sharma, V.; and Pamecha, S. 2011. Retention in Conventional Fixed Partial Dentures: A Review. *J Clin Diagn Res*, 5(5), 1128-33.
3. Medic, V.; Djuricic, O.K.; Dodic, S.; and Petrovic, R. 2010. In Vitro Evaluation of Microleakage of Various Types of Dental Cements. *Srp Arh Celok Lek*, 138(3-4), 143-9.
4. Newsome, P.; and Owen, S. 2009. Improving Your Margins. *Int Dent SA*, 11(6), 36-42.
5. Kenneth, J.; and Anusavice. 2012. *Dental Ceramic*. In *Phillips Science of Dental Materials Edisi ke-12*. Florida: Saunders.
6. Anusavice, K. J. 2012. *Text Book of Phillips' Science of Dental Materials*. 12th ed. St. Louis: Mosby Elsevier.
7. Ibiyemi O, Taiwo JO. Psychosocial aspect of anterior tooth discoloration among adolescents in igbo-ora, southwestern Nigeria. *Ann Ibadan Postgrad Med* [Internet]. 2011;9(2):94-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25161491> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PM4111029>
8. Rauf, F.A.; Sappu, F.P.; dan Lakat, A.M.A. Uji Kekerasan dengan Menggunakan Alat Microhardness Vickers pada Berbagai Jenis Material Teknik. *Jurnal Tekno Mesin*, 5(1), 21-24.
9. Porwal, A.; Khandelwal, M.; Punia, V.; et al. 2017. Effect of Denture Cleansers on Color Stability, Surface Roughness, And Hardness of Different Denture Base Resins. *J Indian Prosthodont Soc*, 17(1), 61-67.
10. Lubis, M.D.; dan Putranti, D.T. 2019. Pengaruh Penambahan Aluminium Oksida pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Permukaan. *B-Dent Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 6(1), 1-8.
11. Pieper, C. M.; Waldemarin, R. F.; and Camacho, G. B. 2016. Masking ability of opaque thickness on layered metal-ceramic. *Acta Odontologica Latinoamericana : AOL*, 29(2), 162-167.
12. Kelly, J. R.; and Benetti, P. 2011. *Ceramic Materials in Dentistry: Historical Evolution and Current Practice*. *Australian Dental Journal*, 56(SUPPL. 1), 84-96.
13. Ho, G. W.; and Matinlinna, J. P. 2011. Insights on Ceramics as Dental Materials. Part I: Ceramic Material Types in Dentistry. *Silicon*, 3(3), 109-115
14. Wibowo, E. A. P.; Arzanto, A. W.; Maulana, K. D.; and Rizkita, A. D. 2018. Prepreparation and Characterization Nanosilica. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(1), 35-40
15. Sapei, L.; Padmawijaya, K.S.; Sutejo, S.; dan Theresia, L. 2015. Karakterisasi Silika Sekam Padi dengan Variasi Temperatur Leaching Menggunakan Asam Asetat. *Jurnal Teknik Kimia*, 9(2), 38-43.
16. Solihudin.; Rustaman.; Haryono. 2019. Pembentukan Karbon Konduktif dari Sekam Padi dengan Metode Hidrotermal Menggunakan Larutan Kalium Karbonat. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 42-49.
17. Noushad, M.; Zulkifli, N. S. C.; Rahman, I. A.; Husein, A.; Mohamad, D.; & Ismail, A. R. 2013. Nanosilica from Rice Husk as Fillers in Dental Nanocomposites - A Preliminary Study. *Proceedings of the International Conference on "Advanced Nanomaterials and Emerging Engineering Technologies"*, ICANMEET 2013, 91-94.
18. Cevik, P.; and Bicer, A.Z.Y. 2018. The Effect of Silica and Prepolymer Nanoparticles on the Mechanical Properties of Denture Base Acrylic Resin. *J Prostodont*, 27(8), 763-770.
19. Fatma.; Desnelli.; Riyanti, F.; Kamal, M.; Mannan, M.R.A.; and Hariani, P.L. 2021. Effect of Silica Addition on Mechanical Properties of Eggshell-Derived Hydroxyapatite. *Aceh Int. J. Sci. Technol*, 10(2), 128-138.
20. Abidia RF, Azam A, El -Hejazi AA, Al-Mugbel K. K, Haider MS, Al-Owaid NM. Female Dental Student's Perception of Their Dental Aesthetics and Desired Dental Treatment. *Eur Sci J*. 2017;13(3):171