



Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada

<https://akper-sandikarsa.e-journal.id/JIKSH>

Volume 9, Nomor 2, Desember 2020, pp 1075-1082

p-ISSN: 2354-6093 dan e-ISSN: 2654-4563

DOI: 10.35816/jiskh.v10i2.476

ARTIKEL PENELITIAN

**Pengaruh Ketebalan Lapisan Dentin Terhadap Kekuatan Tarik
Pada Gigi Tiruan Cekat Keramik - Logam**

*Effect of Dentin Layer Thickness on Tensile Strength
in Ceramic - Metal Fixed Dentures*

Riska Handayani

Program Studi Pendidikan Dokter Gigi,

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prima Indonesia

Artikel info

Artikel history:

Received; September 2020

Revised; September 2020

Accepted; Oktober 2020

Abstract

Metal ceramic fixed denture is a combination of ceramic and metal which aims to obtain good mechanical properties from metal coping and good aesthetic properties of ceramics. The metal coping and ceramic coating are bonded due to chemical bonds and mechanical bonds. The purpose of this study was to determine the effect of the thickness of the dentine layer on the tensile strength of metal ceramic fixed dentures with a dentin layer thickness of 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm. The research used laboratory experimental in vitro, with a post test only control group design by measuring and observing after treatment. The total number of samples contained 27 metal ceramics, grouped into 3 parts, namely: 9 samples with a dentin layer thickness of 0.5 mm, 9 samples with a dentin layer thickness of 0.6 mm and 9 samples with a layer thickness of 0.7 mm. There is an effect of the thickness of the dentin layer on the tensile strength of metal ceramic fixed dentures with a metal base material of Co-Cr ($p = 0.000$). The thickness of the dentine layer was 0.7 mm which resulted in the most optimal tensile strength when compared to the thickness of the dentine layer of 0.5 mm and 0.6 mm for metal ceramic fixed dentures with the base material of Co-Cr gallom.

Abstrak

Gigi tiruan cekat keramik logam merupakan penggabungan antara bahan keramik dan logam yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik dari koping logam dan sifat estetika yang baik dari keramik. Koping logam dan lapisan keramik tersebut berikatan karena adanya ikatan kimia, dan ikatan mekanis. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh ketebalan lapisan dentin terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik logam dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm. Penelitian menggunakan eksperimen laboratorium secara in vitro, dengan rancangan penelitian post test only control group design dengan melakukan pengukuran dan observasi setelah perlakuan. Jumlah sampel seluruhnya terdapat 27 keramik logam, dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu: 9 sampel dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 9 sampel dengan ketebalan lapisan dentin

0,6 mm dan 9 sampel dengan ketebalan lapisan 0,7 mm. Ada pengaruh ketebalan lapisan dentin terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik logam dengan bahan dasar logam Co-Cr ($p=0,000$). Ketebalan lapisan dentin 0,7 mm yang menghasilkan kekuatan tarik paling optimal jika dibandingkan dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm dan 0,6 mm terhadap Gigi tiruan cekat keramik logam dengan bahan dasar galom Co-Cr.

Keywords:

Gigi tiruan cekat;
Keramik Logam;
Kekuatan Tarik;

Corresponden author:

Email: riskahandayani440@yahoo.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

Pendahuluan

Gigi tiruan cekat merupakan salah satu gigi tiruan yang disemenkan secara permanen terhadap gigi penyangga, dan tidak dapat dilepas oleh pasien. (Rosenstiel *et al.*, 2016). Berdasarkan bahan yang digunakan Gigi tiruan cekat terbagi menjadi dua yaitu Gigi tiruan cekat keramik penuh dan juga Gigi tiruan cekat keramik-logam. Gigi tiruan cekat keramik-logam terdiri atas koping logam sebagai inti dan lapisan keramik yang melapisi koping logam. Gigi tiruan cekat keramik logam merupakan penggabungan antara bahan keramik dan logam yang bertujuan untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik yang baik dari koping logam kedokteran gigi. Koping logam dan lapisan keramik tersebut berikatan karena adanya ikatan kimia, dan ikatan mekanis. (Sakaguchi *et al.*, 2012).

Gigi tiruan cekat keramik logam dianggap gagal jika terjadi kegagalan pada fungsi biologis seperti cedera pulpa, kehilangan retensi ketika preparasi gigi yang berlebihan, perlindungan pulpa yang tidak adekuat mengakibatkan karies sekunder dan infeksi, perubahan gigi penyangga, ketidaknyamanan koronal atau radikular, oklusi traumatik, tekanan pada jaringan lunak menyebabkan kerusakan periodontal, jumlah gigi penyangga yang tidak adekuat, kebersihan oral hygiene yang buruk, dan alergi logam. Kegagalan mekanis bisa terjadi karena restorasi yang tidak sesuai yang disebabkan oleh ekspansi substruktur logam, distorsi margin, gelembung di daerah oklusal atau daerah margin yang menyebabkan kegagalan Gigi tiruan cekat keramik logam pada bagian oklusal dan fraktur pada konektor gigi tiruan. Kegagalan dari segi estetika disebabkan oleh beberapa hal antara lain kesalahan dalam pemelihan warna yang tidak tepat, kontur gigi tiruan yang berlebihan, dan kegagalan untuk mengidentifikasi pasien. (Moaleem 2016).

Kegagalan yang sering terjadi pada Gigi tiruan cekat keramik logam adalah fraktur adhesi dan kohesi yang mengakibatkan terjadinya gangguan fungsi dan estetika, beberapa faktor yang mengakibatkan fraktur pada Gigi tiruan cekat keramik logam karna adanya gaya tekan, gaya geser dan gaya tarik selama gigi tiruan berfungsi mengunyah. kekuatan tarik adalah kekuatan suatu bahan untuk menahan tegangan maksimum sebelum terjadinya deformasi permanen, dalam hal ini adalah kekuatan gigi tiruan cekat keramik logam menahan tegangan maksimum selama berfungsi mengunyah sebelum terjadinya fraktur. (Anusavice K.J *et al.*, 2004).

Gigi tiruan cekat keramik logam terdiri dari koping logam dan Lapisan keramik. Koping logam merupakan kerangka utama yang menjadikan gigi tiruan mampu menahan beban pengunyahan terutama di daerah posterior. Jenis koping logam yang di pakai antara lain: cobalt-kromium (Co-Cr), nikel kromium (Ni-Cr), palladium (Pd), aurum-palladium (Au-Cr). (Anusavice K.J *et al.*, 2004). Lapisan keramik terdiri dari lapisan opak, lapisan dentin,

dan lapisan enamel. Lapisan opak memiliki ketebalan 0,1-0,3 mm, lapisan dentin 0,5-1 mm, sedangkan lapisan enamel 0,1-0,2 mm (Shillingburg *et al.*, 2012). Mekanisme ikatan antara logam dan keramik dalam restorasi keramik logam sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain retensi mekanis, gaya *Van der Waals*, gaya kompresi, dan ikatan kimia (Giannarachis *et al.*, 2013; Shillingburg *et al.*, 2012). Lapisan opak berfungsi untuk melapisi koping logam, membentuk dasar warna dalam gigi tiruan, dan sangat berpengaruh terhadap kekuatan ikatan keramik dengan logam. Lapisan dentin berfungsi sebagai dasar penentuan warna utama dari Gigi tiruan cekat keramik logam yang menutupi lapisan opak. Lapisan dentin juga sangat berperan dalam menghasilkan kekuatan Gigi tiruan cekat keramik logam. Lapisan enamel berfungsi memberikan warna transparan pada Gigi tiruan cekat keramik-logam. (Rosenstiel *et al.*, 2016). Sinamo *et al.*, (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh ketebalan lapisan opak dan dentin terhadap kesesuaian warna pada gigi tiruan keramik-logam dan menyimpulkan bahwa warna yang paling sesuai dengan *shade guide* adalah pada lapisan opak dengan ketebalan 0,2 mm serta lapisan dentin 1 mm.

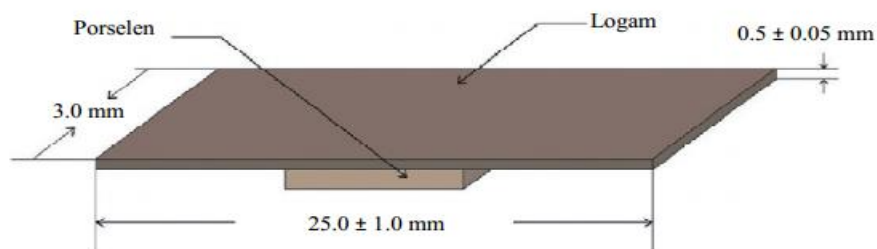
Waki dkk (2005) dalam penelitiannya melaporkan bahwa 73% gambaran fraktur terjadi pada daerah konektor yang disebabkan karena kekuatan tarik yang tinggi pada daerah tersebut. Ellakwa dkk (2004) dalam penelitiannya menyatakan bahwa mayoritas fraktur terjadi pada daerah pontik. Theresia dkk (2018) melakukan penelitian tentang perbedaan kekuatan tarik dengan variasi sudut preparasi dinding aksial dan menyatakan bahwa sudut 3° memiliki kekuatan tarik yang paling baik. Aziz (2020) melakukan penelitian tentang pengaruh ketebalan lapisan dentin terhadap kekuatan tekan pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dan menyatakan ketebalan lapisan dentin 0,7 mm yang menghasilkan kekuatan tekan paling optimal jika dibandingkan dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm dan 0,6 mm terhadap Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar galom CoCr. Zahara (2020) dalam penelitiannya juga menyatakan ketebalan lapisan dentin 0,7 mm yang menghasilkan kekuatan geser paling optimal terhadap Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam Co-Cr. Berdasarkan penjelasan uraian diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh ketebalan lapisan dentin terhadap kekuatan tarik pada gigi tiruan cekat keramik logam berbahan dasar Co-Cr dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm.

Metode Penelitian

Penggunaan desain dalam penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium secara *in vitro*, dengan rancangan penelitian *post test only control group design* yaitu melakukan pengukuran atau observasi setelah perlakuan diberikan.

Pembuatan sampel pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Dental FKG USU, dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium *Impact and Fracture Research Center* (IFRC), Magister Teknik Mesin USU.

Sampel yang digunakan terhadap penelitian ini ialah logam Co-Cr yang berbentuk persegi panjang berukuran $(25 \pm 1) \text{ mm} \times (3 \pm 0,1) \text{ mm} \times (0,5 \pm 0,05) \text{ mm}$. Porselen berukuran $(8 \pm 0,1) \text{ mm} \times 3 \times (1,1 \pm 0,1) \text{ mm}$, di lapis diatas tengah logam, pada daerah pertengahan. (ISO 9693;2012)



Gambar 1. Sampel keramik-logam (ISO 9693;2012)

Besar sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Federer:

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

Keterangan :

t = jumlah perlakuan r = jumlah ulangan

Pada penelitian ini terdapat tiga kelompok sampel, (ketebalan lapisan dentin 0,5; 0,6; 0,7) maka t = 3 maka jumlah sampel (r) tiap kelompok dapat ditentukan sebagai berikut :

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(3 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$r - 1 \geq 7,5$$

$$r \geq 8,5$$

Berdasarkan rumus diatas, maka hasil yang didapat adalah 8,5 sehingga jumlah pengulangan yang dilakukan setelah dibulatkan adalah sebanyak 9 kali, artinya pada setiap kelompok dilakukan masing-masing 9 kali pengulangan. Sehingga jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 27 sampel. Variabel penelitian yang digunakan adalah : Variabel Terikat, Variabel Bebas dan Variabel Terkendali

Metode Analisis data Data yang telah didapat dan dikumpulkan kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan program komputer SPSS. Data dianalisis menggunakan uji *t-test* independen untuk melihat pengaruh masing- masing lapisan dentin dengan ketebalan 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm terhadap kekuatan tarik Gigi tiruan cekat keramik-logam yang berbahan dasar logam Co-Cr. Kemudian uji *oneway anova* digunakan untuk menganalisis signifikansi dari tiap ketebalan lapisan terhadap kekuatan tarik keramik-logam pada Gigi tiruan cekat keramik-logam yang berbahan dasar logam Co-Cr sehingga peneliti dapat mengetahui perbedaan rata-rata (mean) antara grup perlakuan.

Hasil Dan Pembahasan

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm; 0,6 mm; 0,7 mm terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam *Co-Cr*

Tabel 1 Nilai rata-rata (X) dan standar deviasi (SD) kekuatan tarik Gigi tiruan cekat keramik-logam berbasis *Co-Cr* pada tiap ketebalan lapisan dentin 0,5 mm ; 0,6 mm ; 0,7 mm

Lapisan Dentin (mm)	N	X ± SD (Mpa)
0,5	9	20,75 ± 1,644
0,6	9	28,26 ± 0,703
0,7	9	33,83 ± 0,831

Berdasarkan Tabel 1 diatas, hasil penelitian menunjukkan rata-rata kekuatan tarik pada lapisan dentin dengan ketebalan 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm adalah 20,75 ± 1,644MPa, 28,26 ± 0,703 MPa, dan 33,83 ± 0,831MPa. Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa semakin tebal lapisan dentin maka kekuatan tarik semakin tinggi.

Untuk melihat kenormalan data dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro Wilk* karena jumlah sampel <50.

Tabel 2. Uji normalitas kekuatan tarik Gigi tiruan cekat keramik-logam berbasis Co-Cr pada ketebalan lapisan dentin 0,5 mm ; 0,6 mm ; 0,7 mm

Lapisan dentin (mm)	<i>Shapiro Wilk</i>	
	N	P
0,5	9	0,982
0,6	9	0,334
0,7	9	0,663

Berdasarkan Tabel 2 diatas, menunjukkan bahwa nilai pada ketebalan lapisan dentin 0,5 mm adalah 0, 982; 0,6 mm adalah 0, 334; 0,7 mm adalah 0,663. Dari hasil ini terlihat bahwa data penelitian berdistribusi secara normal dengan nilai $p > 0,05$. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam berbasis logam Co-Cr dilakukan uji *oneway anova*.

Tabel 3. Uji *oneway anova* kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm berbahan dasar logam Co-Cr

Ketebalan Lapisan dentin	Kekuatan tarik		
	Rata-rata	SD	<i>p value</i>
0,5 mm	20,75	1,644	0,000
0,6 mm	28,26	0,703	
0,7 mm	33,83	0,831	

Berdasarkan analisis data ketiga kelompok dengan menggunakan uji *Oneway Anova* diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) artinya terdapat pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm yang bermakna terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam Co-Cr. Untuk melihat perbedaan pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, dengan 0,6 mm, terhadap kekuatan tarik Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam Co-Cr.

Tabel 4. Perbedaan pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, dengan 0,6 mm, terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam berbahan dasar logam Co-Cr dengan uji *t-test*.

Ketebalan Lapisan Dentin	Kekuatan Tarik	
	<i>Mean ± SD</i>	<i>p value</i>
0,5 mm	20,75 ± 1,644	0,000
0,6 mm	28, 26 ± 0,703	

Berdasarkan analisis data kedua kelompok dengan menggunakan uji *t-tet* diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) artinya terdapat pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, dan 0,6 mm, yang bermakna terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam Co-Cr.

Tabel 5. Perbedaan pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, dengan 0,7 mm, terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam berbahan dasar logam Co-Cr dengan uji *t-test*.

Ketebalan Lapisan Dentin	Kekuatan Tarik	
	Mean ± SD	<i>p value</i>
0,5 mm	20,75 ± 1,644	0,000
0,7 mm	33, 83 ± 0,831	

Berdasarkan analisis data kedua kelompok dengan menggunakan uji *t-test* diperoleh nilai $p=0,000$ ($p<0,05$) artinya terdapat pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, dan 0,7 mm yang bermakna terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam *Co-Cr*.

Tabel. 6 Perbedaan pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,6 mm, dengan 0,7 mm, terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam berbahan dasar logam Co-Cr dengan uji *t-test*.

Ketebalan Lapisan dentin	Kekuatan tarik	
	Mean ± SD	<i>p value</i>
0,6 mm	28,26 ± 0,703	0,000
0,7 mm	33, 83 ± 0,831	

Berdasarkan analisis data kedua kelompok dengan menggunakan uji *t-test* diperoleh nilai $p=0,0001$ ($p<0,05$) artinya terdapat pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,61mm, dan 0,7 mm, yang bermakna terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam *Co-Cr*. Penelitian ini adalah 1 penelitian 1 eksperimental 1 laboratorium secara *in vitro* dengan 1 rancangan 1 penelitian post test only 1 control group design yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan dentin terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam. Pada 1 penelitian 1 ini 1 menggunakan 27 sampel yang 1 terdiri dari 1 tiga ketebalan lapisan dentin 1 yang berbeda yaitu 10,5 mm; 10,6 mm dan 10,7 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ketebalan lapisan dentin 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm yang bermakna terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik logam berbahan dasar logam *Co-Cr*, dengan nilai ($p<0,05$). Ketebalan lapisan dentin 0,7 mm menghasilkan kekuatan tarik paling tinggi (33,83 MPa ± 0,831MPa), jika dibandingkan dengan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm (28,26 MPa ± 0,703 MPa), dan 0,6 mm (28,26 MPa ± 0,703 MPa). Hal ini sesuai dengan pernyataan Anusavice menyatakan bahwa nilai optimal kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik logam sebesar 29,5 MPa. Kekuatan tarik merupakan salah satu cara untuk mengetahui karakteristik dan sifat mekanik dari Gigi tiruan cekat keramik logam tersebut (Anusavice, 2013). Zahara, dkk (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ketebalan lapisan dentin 0,7 mm (9,05 MPa ± 0,298 MPa) juga menghasilkan kekuatan geser paling tinggi dibandingkan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm (7,50 MPa ± 0,304 MPa), dan 0,6 mm (8,26 MPa ± 0,274 MPa) pada Gigi tiruan cekat keramik-logam berbahan dasar *Co-Cr* (Zahara, 2020). Aziz, dkk (2020) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa ketebalan lapisan dentin 0,7 mm (18,39 MPa ± 0,653 MPa) juga menghasilkan kekuatan tekan paling tinggi dibandingkan ketebalan lapisan dentin 0,5 mm (10,77 MPa ± 1,115 MPa), dan 0,6 mm (15,13 MPa ± 0,703 MPa) pada Gigi tiruan cekat keramik-logam berbahan dasar *Co-Cr*. Namun berbeda dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Silalahi dkk (2020) bahwa ketebalan lapisan dentin 0,5

mm, 0,6 mm dan 0,7 mm tidak berpengaruh terhadap kekuatan fleksural (Silalahi dkk, 2020).

Simpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat pengaruh ketebalan lapisan dentin terhadap kekuatan tarik pada Gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam *Co-Cr* dan Ketebalan lapisan dentin 0,7 mm yang menghasilkan kekuatan tarik paling optimal pada gigi tiruan cekat keramik-logam dengan bahan dasar logam *Co-Cr*.

Daftar Rujukan

- ISO 8894-2. (2006). International Standard International Standard. *61010-1* © *Iec:2001, 2006*, 13.
- Anusavice, K. J., Hojjatie, B., & Dehoff, P. H. (1986). Influence of Metal Thickness on Stress Distribution in Metal-Ceramic Crowns. *Journal of Dental Research*, *65*(9), 1173–1178. <https://doi.org/10.1177/00220345860650091201>
- Ellakwa, A. E., Shortall, A. C., & Marquis, P. M. (2004). Influence of different techniques of laboratory construction on the fracture resistance of Fiber-Reinforced Composite (FRC) bridges. *Journal of Contemporary Dental Practice*, *5*(4), 1–13. <https://doi.org/10.5005/jcdp-5-4-1>
- Waki, T., Nakamura, T., Nakamura, T., Kinuta, S., Wakabayashi, K., & Yatani, H. (2006). Fracture resistance of inlay-retained fixed partial dentures reinforced with fiber-reinforced composite. *Dental Materials Journal*, *25*(1), 1–6. <https://doi.org/10.4012/dmj.25.1>
- Theresia, A., & Tarigan, S. (2019). <p>Perbedaan kekuatan tensil antara koping logam gigi tiruan cekat dengan variasi sudut preparasi dinding aksial</p><p>Differences in the tensile strength between coping metal of fixed denture with variations in axial wall preparation angle</p>. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, *31*(1), 1–7. <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i1.18673>
- Rosenstiel S.F, Land M.F, F. J. (2016). *Contemporary Fixed Prosthodontics* (P.Rudolph (ed.).elsevier.
- Sakaguchi R.L, Powers J.M. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials 13th Edition*. Texas : Elsevier, pp 253-70.
- Mohammed Al Moaleem, M. (2016). Systems and Techniques for Removal of Failed Fixed Partial Dentures: A Review. *American Journal of Health Research*, *4*(4), 109. <https://doi.org/10.11648/j.ajhr.20160404.17>
- Sinamo, S., Tamin, H. Z., & Agusnar, H. (2016). *Influence of Opaque with Dentine Layer Thickness to Color Matching on Metal-Ceramic Crown*. *15*(12), 1–7. <https://doi.org/10.9790/0853-1512080107>
- Anusavice K.J, Shen C, Rawls H.R. 2013. *Phillips' Science of Dental Materials 12th edition*. St. Louis, Missouri : Elsevier, pp. 367-87, 419-37.
- Giannarachis, C., Marmandiu, C., Gabriel, V., Vasilescu, E., & Patrascu, I. (2013). *REVIEW ARTICLE METAL-CERAMIC BOND IN MERGING CERAMIC MASS ON METAL COMPONENT*. *2*, 5–12.
- Shillingburg H.T. Sather D.A, Wilson E.L, Cain J.R, et al. 2 (2012). *Fundamentals of fixed prosthodontics*. USA : Quintessence Publishing Co, Inc, pp. 447-69
- Silalahi, S. M. R. (2020). *Pengaruh Ketebalan Lapisan Dentin terhadap Kekuatan Fleksural pada Gigi Tiruan Cekat Keramik Logam*.

- Zahara, V. (2020). Pengaruh Ketebalan Lapisan Dentin Terhadap Kekuatan Geser pada Gigi Tiruan Cekat Keramik Logam. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Aziz, H. (2020). Pengaruh Ketebalan Lapisan Dentin Terhadap Kekuatan Tekan Pada Gigi Tiruan Cekat Keramik Logam. 143308010037.