

PERBANDINGAN KEKUATAN GESER SEMENTASI *PREHEATED*
RESIN KOMPOSIT DAN SEMEN RESIN PADA BAHAN
RESTORASI *INDIRECT LITHIUM DISILICATE*

Karya Tulis Ilmiah



Diajukan Oleh

Hafisza Syalsyabila Maghfira
31101800042

Kepada
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022

HALAMAN PENGESAHAN



KARYA TULIS ILMIAH

PERBANDINGAN KEKUATAN GESER SEMENTASI *PREHEATED* RESIN KOMPOSIT DAN SEMEN RESIN PADA BAHAN RESTORASI *INDIRECT LITHIUM DISILICATE*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Hafisza Syalsyabila Maghfira

31101800042

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 18 Januari 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua Tim Penguji

drg. Helmi Fathurrahman, Sp. Pros

Anggota Tim Penguji I

drg. Rahmat Hidayat, Sp. Pros

Anggota Tim Penguji II

drg. Rizki Amalina, M.Si

Semarang, 24 MAR 2022

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan,



Dr. drg. Laila Siti Rochmah, Sp.BM
NIK.210100058

PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hafisza Syalsyabila Maghfira

NIM : 31101800042

Pembimbing : drg. Rahmat Hidayat, Sp.Pros

Fakultas : Kedokteran Gigi


NIK : 2110150057


Judul : PERBANDINGAN KEKUATAN GESER SEMENTASI
PREHEATED RESIN KOMPOSIT DAN SEMEN RESIN PADA BAHAN
RESTORASI *INDIRECT LITHIUM DISILICATE*

Menyatakan bahwa memohon untuk TIDAK dipublikasi skripsi ini untuk seminar Universitas Islam Sultan Agung Semarang dikarenakan skripsi tersebut akan dipublikasi bersama jurnal lain bersama pembimbing yang mengampu.

Mengetahui
Pembimbing I

Semarang, 25 Maret 2022


drg. Rahmat Hidayat, Sp.Pros


Hafisza Syalsyabila Maghfira

NIK. 2110150057



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hafisza Syalsyabila Maghfira

NIM : 31101800042

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul :

“PERBANDINGAN KEKUATAN GESER SEMENTASI PREHEATED RESIN
KOMPOSIT DAN SEMEN RESIN PADA BAHAN RESTORASI INDIRECT
LITHIUM DISILICATE”

Adalah benar asli hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Semarang, 25 Maret 2022



(Hafisza Syalsyabila Maghfira)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO
“Carpe diem.”



Sahabat dan Teman – teman

Semua pihak yang membantu dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “**Perbandingan Kekuatan Geser Sementasi *Preheated Resin Komposit* dan Semen Resin Pada Bahan Restorasi *Indirect Lithium Disilicate*”**. Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana kedokteran gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari akan kekurangan dan keterbatasan, sehingga selama menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis mendapat bantuan, bimbingan, dorongan dan petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp. BM selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. drg. Shella Indri Novianty, Sp. Ort selaku Kepala Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. drg. Helmi Fathurrahman, Sp. Pros selaku dosen penguji saya yang telah memberikan saran, koreksi, revisi, dan masukan yang berharga dalam Karya Tulis Ilmiah.
4. drg. Rahmat Hidayat, Sp. Pros selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran dan saran kepada penulis dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.

5. drg. Rizki Amalina, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran dan saran kepada penulis dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Keluarga tercinta orang tua saya Moch. Fahrurrozi, Nur Khamidah, kakak saya Syafira Rizqi, adik saya M.Faiq Aqil, kakak ipar saya Mas Guntur dan keponakan saya M. Al Fatih Rizqi yang telah memberikan banyak doa, dukungan moril dan materi, motivasi, semangat, serta nasehat kepada penulis untuk menyelesaikan perkuliahan dan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Shofa Salsabila dan Nabila Alifia D selaku sahabat saya yang menjadi tempat berkeluh kesah dan penyemangat penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Sri Ainur Astutik selaku teman satu penelitian yang senantiasa menjadi teman diskusi penulis.
9. Seluruh dosen dan staff Fakultas Kedokteran Gigi yang telah membantu penulis selama menimba ilmu di Universitas Islam Sultan Agung sehingga dapat menyelesaikan pendidikan.
10. Seluruh pihak yang telah membantu selama proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, semoga amal kebaikan Saudara sekalian mendapat balasan dari Allah SWT.

Akhir kata, semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan hidayah yang melimpah serta rejeki yang lancar bagi kita semua.

Semarang, 25 Maret 2022

Penulis

Hafisza Syalsyabila Maghfira

NIM. 31101800042

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	6
1.3. Tujuan penelitian.....	6
1.4. Manfaat penelitian.....	6
1.5. Orisinalitas penelitian.....	7
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Tinjauan pustaka.....	9
2.1.1 <i>Lithium disilicate</i>	9
2.1.2 Sementasi.....	11
2.1.3 <i>Composite Warmer</i>	18
2.1.4 Kekuatan geser.....	18
2.1.5 <i>Universal Testing Machine</i>	20
2.2 Kerangka Teori.....	22
2.3 Kerangka Konsep.....	23
2.4 Hipotesis	23
BAB III.....	24
METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Jenis Penelitian	24
3.2. Rancangan Penelitian.....	24

3.3.	Variabel Penelitian.....	24
3.4.	Definisi Operasional	25
3.5.	Sampel Penelitian	25
3.6.	Instrumen Penelitian	27
3.7.	Cara Penelitian.....	28
3.8.	Tempat dan Waktu.....	32
3.9.	Analisa Hasil.....	32
3.10.	Alur penelitian	34
BAB IV		35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil penelitian	35
4.2	Pembahasan	37
BAB V.....		43
KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN.....		49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Mikrograf SEM <i>lithium disilicate</i>	9
Gambar 2. 2. <i>Composite warmer</i>	18
Gambar 2. 3. <i>Universal Testing Machine</i>	21
Gambar 3. 1. <i>Setting plate</i>	27
Gambar 3. 2. <i>Master</i>	28



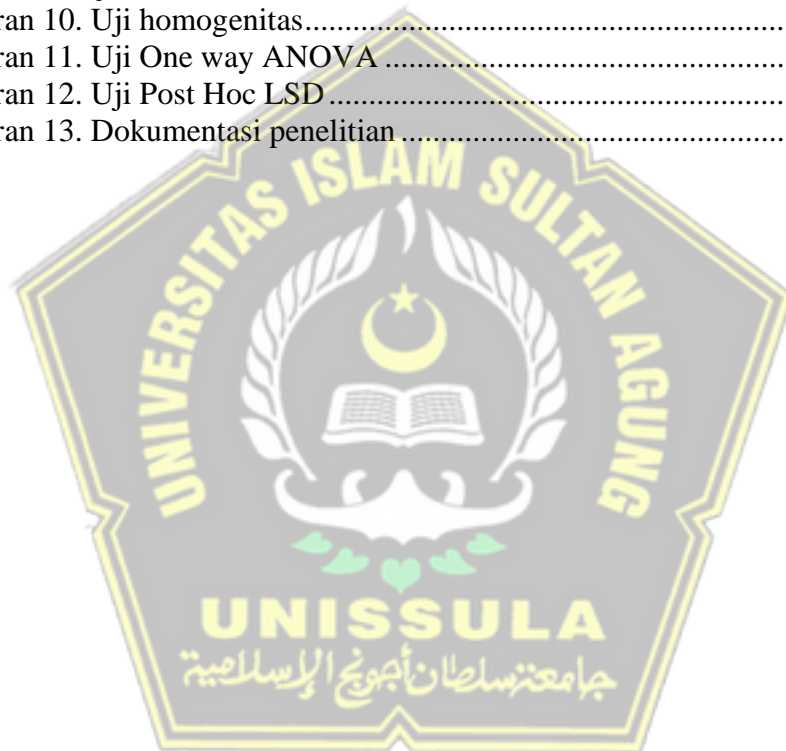
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Karakteristik lithium disilicate.....	10
Tabel 4. 1 Rerata dan standar deviasi kekuatan geser preheated microhybrid dan nanohybrid dan semen resin.....	35
Tabel 4. 2 Hasil uji normalitas dengan shapiro wilk dan uji homogenitas	36
Tabel 4. 3 Hasil uji One Way ANOVA	36
Tabel 4. 4 Hasil uji Post Hoc LSD.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ethical Clearance	49
Lampiran 2. Surat ijin penelitian OSCE Center FKG Unissula.....	50
Lampiran 3 Surat ijin penelitian Bintang Prima Premium Dental Laboratory	51
Lampiran 4. Surat ijin penelitian Lab Biomedik Terintegrasi UNISSULA.....	52
Lampiran 5. Surat ijin penelitian Lab Material Departemen Teknik Mesin UNDIP	53
Lampiran 6. Surat keterangan dilakukannya penelitian.....	54
Lampiran 7. Hasil pengujian kekuatan geser	55
Lampiran 8. Uji rerata kekuatan geser	57
Lampiran 9. Uji normalitas	57
Lampiran 10. Uji homogenitas.....	57
Lampiran 11. Uji One way ANOVA	57
Lampiran 12. Uji Post Hoc LSD	58
Lampiran 13. Dokumentasi penelitian	58



ABSTRAK

Keberhasilan gigi tiruan cekat dipengaruhi oleh prosedur sementasi. Semen resin merupakan bahan sementasi yang paling umum digunakan. Selain semen resin, terdapat jenis bahan sementasi lainnya yaitu *preheated* resin komposit. Resin komposit jika dipanaskan akan memiliki tingkat viskositas yang rendah sehingga dapat dijadikan bahan sementasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan kekuatan geser sementasi *preheated* resin komposit dan semen resin pada bahan restorasi *indirect lithium disilicate*.

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimental laboratoris dengan *post test only control group design*. Sampel penelitian ini merupakan sampel *lithium disilicate* berdiameter 5,5 mm x 3 mm yang disementasikan dengan tiga jenis bahan sementasi berbeda. Sampel berjumlah 12 sampel dan terbagi menjadi 3 kelompok yaitu *preheated* resin komposit *microhybrid*, *preheated* resin komposit *nanohybrid*, dan semen resin. Setelah prosedur sementasi, sampel direndam pada saliva buatan pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian dilakukan uji kekuatan geser dengan *universal testing machine*. Analisa data dengan One Way ANOVA.

Hasil rerata kekuatan geser tiap kelompok yaitu *preheated microhybrid* 11,98 MPa, *preheated nanohybrid* 11,41 MPa, dan semen resin 14,22 MPa. Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok (p value 0,000).

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu terdapat perbedaan kekuatan geser yang signifikan antara *preheated microhybrid*, *preheated nanohybrid*, dan semen resin. Kekuatan geser tertinggi pada kelompok semen resin.

Kata kunci : kekuatan geser, sementasi, *lithium disilicate*, *preheated* resin komposit, semen resin

ABSTRACT

The success of fixed dentures is influenced by the cementation procedure. Resin cement is the most commonly used luting materials. In addition to resin cement, there are other types of luting materials, preheated resin composite. Preheating resin composite allow the material to have a low level of viscosit, therefore can be used as cementation material. The purpose of this study was to evaluate the comparison of the shear strength of preheated resin composite cementation and resin cement on indirect lithium disilicate.

This study is experimental laboratory with post test only control group design. The sample in this study is lithium disilicate with diameter 5.5 mm x 3 mm cemented with three different types of luting materials. The samples were 12 samples and were divided into 3 groups, preheated resin composite microhybrid, preheated nanohybrid, and resin cement. After the cementation procedure, the samples were immersed in artificial saliva at 37°C for 24 hours. The shear strength test was carried out with a universal testing machine. Data analysis with One Way ANOVA.

The results of the average shear strength of each group were 11.98 MPa for preheated microhybrid, 11.41 MPa for preheated nanohybrid, and 14.22 MPa for resin cement. The results of the One Way ANOVA test showed that there was a significant differences between groups (p value 0.000).

The conclusion of this study is there was a significant difference in shear strength between preheated microhybrid, preheated nanohybrid, and resin cement. The highest shear strength is the resin cement group.

Keywords: shear strength, lithium disilicate, cementation, preheated resin composite, resin cement

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehilangan gigi adalah suatu kondisi terlepasnya gigi dari soket (Adhiatman dkk., 2018). Kejadian tersebut dapat disebabkan karena adanya trauma ataupun tindakan medis berupa ekstraksi gigi karena adanya karies yang meluas, penyakit periodontal, serta infeksi (Fang dkk., 2018). Kehilangan gigi merupakan suatu masalah kesehatan yang berkaitan dengan kualitas hidup seseorang karena dapat mempengaruhi fungsi fisiologis dan anatomis dari rongga mulut (Umniyati dkk., 2018).

Dampak yang dapat terjadi pada rongga mulut apabila gigi yang hilang tidak segera digantikan yaitu pergeseran maupun rotasi dari gigi tetangga, adanya erupsi berlebih dari antagonis gigi yang hilang. Maka dari itu, untuk menggantikan fungsi fisiologis serta anatomis dari gigi yang hilang diperlukan gigi tiruan (Siagian, 2016). Dalam Islam, hukum memakai gigi tiruan diperbolehkan karena tidak termasuk mengubah ciptaan Allah SWT.. Dalam hadist yang diriwayatkan oleh At-Tirmidzi dan Abu Dawud, Arjafah bin As'ad R. a. mengatakan “Hidungku terpotong pada perang Al-Kulab di masa jahiliyah. Aku pun mengantikannya dengan daun, tetapi daun itu bau sehingga mengangguku. Lalu Rasulullah *Shallallahu Alaihi wa Sallam* menyuruhku mengantinya dengan emas.” (HR At-Tirmidzi, dan Abu Dawud) (Nismal, 2018).

Secara umum, gigi tiruan berdasarkan cara penggunaannya dibagi menjadi dua macam, yaitu gigi tiruan lepasan dan gigi tiruan cekat (Wahjuni dan Mandanie, 2017). Gigi tiruan lepasan adalah protesa yang digunakan untuk menggantikan gigi maupun jaringan pendukung yang dapat dilepas dan dipasangkan kembali oleh pemakainya, sedangkan gigi tiruan cekat merupakan restorasi tetap yang disementasikan secara permanen pada gigi penyangga (Susianawati dkk., 2016; Veeraiyan, 2017). Berdasarkan bahannya gigi tiruan cekat terbagi menjadi logam, akrilik, *porcelain fused to metal* atau PFM dan *all ceramic* (Susianawati dkk., 2016).

Restorasi *all-ceramic* merupakan restorasi prostodontik yang paling estetik dibandingkan dengan restorasi lainnya karena mirip dengan warna maupun translusensi dari struktur gigi (Rosenstiel dkk., 2016). *Lithium Disilicate* adalah salah satu jenis bahan keramik yang mengandung 70% kristal $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ dan sebagian kecil kristal *lithium orthophosphate* Li_3PO_4 . *Lithium disilicate* memiliki kekuatan mekanis yang baik dan juga estetik sehingga dapat digunakan sebagai *veneer, inlay, onlay, crown*, dan juga *3 unit bridges* (Shen dan Kosmac, 2014). Keberhasilan gigi tiruan cekat sangat dipengaruhi oleh prosedur sementasi, sehingga pemilihan bahan sementasi merupakan faktor terpenting (Heboyan dkk., 2019). Semen resin adalah material komposit dengan viskositas rendah yang memiliki jumlah *filler* dan *initiator* yang telah disesuaikan (Sakaguchi dkk., 2019). Diantara jesin bahan sementasi lainnya, semen resin merupakan standar bahan sementasi restorasi *indirect* (Goulart dkk., 2018). Semen resin memiliki kelebihan seperti kekuatan *tensile* dan

compressive yang baik, tingkat kelarutan rendah, ikatan yang baik dengan struktur gigi dan hasil yang estetik (Sheoran dkk., 2021). Selain semen resin, kini terdapat bahan alternatif sementasi yang mulai digunakan yaitu *preheated* resin komposit (Goulart dkk., 2018).

Preheated resin komposit adalah resin komposit yang dipanaskan dengan suatu alat yaitu *composite warmer* pada suhu tertentu sebelum digunakan untuk sementasi (Septyarini dkk., 2020). Resin komposit memiliki viskositas yang lebih tinggi dan sifat mekanis yang lebih baik daripada semen resin berkat kandungan filler anorganik yang lebih banyak. Hal tersebut menghasilkan ketahanan *margin* restorasi yang lebih baik pada dalam jangka panjang (Goulart dkk., 2018; Tomaselli dkk., 2019). Melalui metode *preheated*, resin komposit akan memiliki viskositas yang rendah sehingga memungkinkan peletakkan dan perlekatan bahan restorasi *indirect* secara tepat tanpa mengurangi sifat mekanisnya sehingga dijadikan bahan alternatif sementasi (Tomaselli dkk., 2019).

Penelitian terdahulu telah menggunakan beragam jenis *filler* resin komposit untuk di-*preheating* seperti resin komposit *macrofilled*, *microfilled*, *hybrid*, dan *nanofilled* (Dionysopoulos dkk., 2014; Tomaselli dkk., 2019). Penelitian Fahlev dkk. (2019), menunjukkan *preheated* resin komposit *filler microhybrid* memiliki kekuatan geser terhadap gigi tiruan cekat zirkonia yang lebih baik daripada *filler nanohybrid* dan *nanofilled*. Jenis *filler* resin komposit *microhybrid* yang di *preheating* menunjukkan keunggulannya dibandingkan dengan jenis *filler* lainnya. Rentang suhu yang digunakan untuk *preheating*

resin komposit mulai dari 37°C sampai dengan 68°C (Goulart dkk., 2013; Woe dkk., 2019). Penelitian Woe dkk. (2019) menunjukkan *preheated* resin komposit dengan suhu 68°C memiliki kekuatan geser yang lebih tinggi dibandingkan suhu 54°C dan 37°C pada gigi tiruan cekat *lithium disilicate*. Saat ini, terdapat suatu produk resin komposit yang dapat secara khusus di *preheated* yaitu ENA HRi. ENA HRi merupakan resin komposit dengan *filler nanohybrid* yang dapat dipanaskan pada suhu 55°C (SYNCA, 2021).

Preheated resin komposit yang memiliki kandungan *filler* anorganik lebih banyak daripada semen resin, membuat *preheated* resin komposit memiliki sifat mekanis yang lebih baik (Goulart dkk., 2018). Memanaskan resin komposit memiliki beberapa keuntungan lainnya seperti mengurangi terjadinya *microleakage* dengan adanya penurunan viskositas yang akan meningkatkan adaptasi, serta meningkatkan konversi monomer yang akan berpengaruh terhadap sifat mekanis. Penelitian yang dilakukan oleh Tomaselli dkk. (2019) menunjukkan bahwa *preheating* resin komposit juga mampu mengurangi *film thickness*. Peningkatan suhu hingga 54°C atau lebih dapat berpengaruh terhadap kekuatan geser yang lebih baik (Fahlev dkk., 2019). Septyarini dkk. (2020) menyatakan bahwa suhu yang efektif untuk menurunkan viskositas yaitu 54°C sampai 68°C.

Peningkatan suhu akibat *preheating* resin komposit tidak berpengaruh terhadap jaringan pulpa. Peningkatan suhu sebesar 60°C hanya akan menaikkan temperatur pulpa sebanyak 0,8°C atau masih dalam ambang batas toleransi

pulpa (Hendi and Falahchai, 2020). Batas toleransi kenaikan suhu yang mampu diterima oleh pulpa yaitu sebesar 10°C (Wongsari dan Nugroho, 2012).

Alat pemanas resin komposit atau *composite warmer* adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan suhu resin komposit dengan cara meletakkan resin komposit kedalam dispenser alat. *Composite warmer* mampu memanaskan suhu resin komposit hingga 70°C. Pemilihan suhu dari alat pemanas dapat disesuaikan oleh operator tergantung dengan kebutuhan. Waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu yang diinginkan berbeda-beda tiap alatnya berkisar selama 10 menit (Arora dkk., 2017). *Preheated* resin ataupun semen resin sebagai bahan sementasi dapat diukur kekuatannya dengan menggunakan uji kekuatan geser (Octarina dkk., 2012).

Kekuatan geser adalah kemampuan suatu bahan untuk menerima beban secara maksimal dari adanya pergeseran (Sari dkk., 2020). Uji kekuatan geser adalah salah satu cara untuk mengetahui kekuatan geser dari suatu bahan, dimana uji kekuatan geser merupakan sebuah uji untuk mengukur perlekatan bahan sementasi terhadap bahan restorasi hingga terlepas (Octarina dkk., 2012). Apabila perlekatan bahan kurang baik, maka kekuatan geser akan menurun (Nugroho dan Aditia, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Fahlev dkk. (2019), mengenai pengaruh *preheated* jenis resin komposit terhadap kekuatan geser sementasi gigi tiruan cekat zirkonia menunjukkan hasil kekuatan geser *preheated* resin komposit *microhybrid* sebesar 11,12 MPa, *nanohybrid* 10,58 MPa, *nanofilled* 8,17 MPa dan semen resin *self adhesive* 12,03 MPa. Hal tersebut menunjukkan bahwa

preheated resin komposit sebagai bahan sementasi zirkonia dapat menyamai kekuatan geser semen resin.

Berdasarkan penjelasan yang telah di paparkan sebelumnya mengenai *preheated* resin komposit, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai *preheated* resin komposit sebagai bahan alternatif sementasi restorasi *lithium disilicate*.

1.2. Rumusan masalah

Bagaimanakah perbandingan kekuatan geser sementasi *preheated* resin komposit dan semen resin pada bahan restorasi *indirect lithium disilicate*?

1.3. Tujuan penelitian

1.3.1. Tujuan umum

Untuk mengkaji perbandingan kekuatan geser sementasi *preheated* resin komposit dan semen resin pada bahan restorasi *indirect lithium disilicate*.

1.3.2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengkaji kekuatan geser *preheated* resin komposit sebagai bahan sementasi restorasi *lithium disilicate*.
- b. Untuk mengetahui kekuatan geser semen resin sebagai bahan sementasi restorasi *lithium disilicate*.

1.4. Manfaat penelitian

1.4.1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan mengenai *preheated* resin komposit sebagai bahan sementasi.

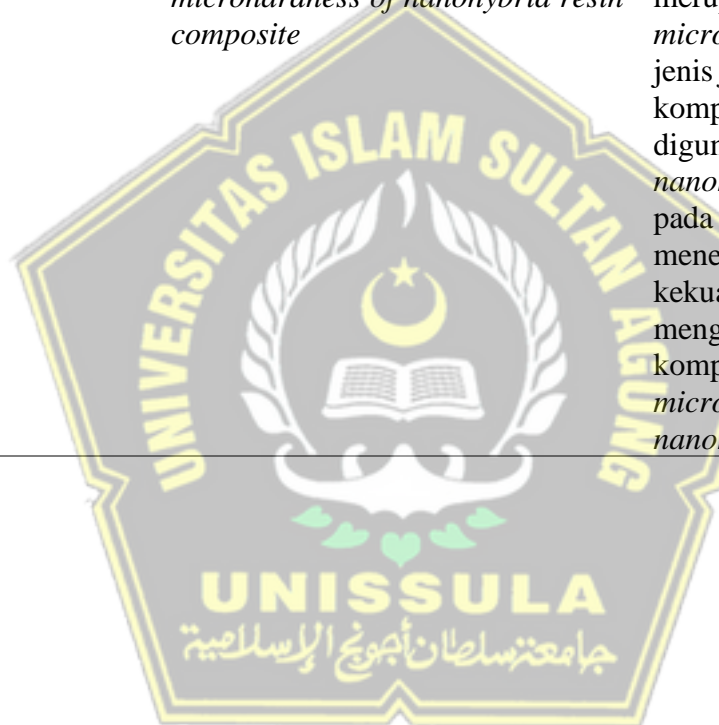
1.4.2. Manfaat aplikatif

Hasil dari kemampuan *preheated* resin komposit dapat diaplikasikan sebagai bahan sementasi alternatif.

1.5. Orisinalitas penelitian

Peneliti	Judul Peneliti	Perbedaan
(Fahlev 2019)	dkk., Pengaruh <i>preheated</i> jenis resin komposit terhadap kekuatan geser pada sementasi gigi tiruan cekat zirkonia	Pada penelitian ini bahan restorasi yang digunakan merupakan zirkonia sementara pada penelitian saya menggunakan bahan restorasi <i>lithium disilicate</i> .
(Woe 2019)	dkk., Pengaruh jenis <i>surface treatment</i> dan suhu resin komposit <i>preheated</i> sebagai bahan <i>luting</i> terhadap kekuatan geser gigi tiruan cekat <i>lithium disilicate</i>	Pada penelitian ini jenis filler <i>preheated</i> resin yang digunakan yaitu filler <i>microhybrid</i> sementara pada penelitian saya menggunakan filler <i>microhybrid</i> dan <i>nanohybrid</i> .
(Goulart 2018)	dkk., <i>Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces</i>	Pada penelitian ini menggunakan bahan restorasi indirek resin komposit dan suhu yang digunakan yaitu 64°C sementara pada penelitian saya menggunakan bahan restorasi indirek <i>lithium disilicate</i> dan suhu 55°C.
(Tomaselli 2019)	dkk., <i>Influence of Pre-Heating Regular Resin Composites and Flowable</i>	Pada penelitian ini jenis resin komposit yang digunakan yaitu resin

<i>Composites on Luting Ceramic Veneers with Different Thicknesses</i> Lucas	komposit konvensional dan dibandingkan dengan resin komposit <i>flowable</i> sementara pada penelitian saya menggunakan resin komposit <i>microhybrid</i> dan <i>nanohybrid</i> dan dibandingkan dengan semen resin.
(Septyarini dkk., 2020) <i>The different effects of preheating and heat treatment on the surface microhardness of nanohybrid resin composite</i>	Pada penelitian ini yang diteliti merupakan <i>microhardness</i> dan jenis <i>filler</i> resin komposit yang digunakan yaitu <i>nanohybrid</i> sementara pada penelitian saya meneliti mengenai kekuatan geser dan menggunakan resin komposit berjenis <i>filler microhybrid</i> dan <i>nanohybrid</i> .



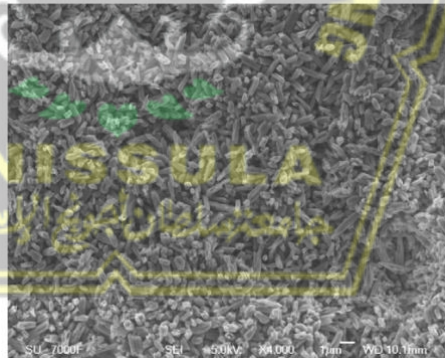
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1 *Lithium disilicate*

Lithium disilicate adalah bahan keramik kedokteran gigi yang memiliki kekuatan serta tampilan seperti gigi asli (Garboza dkk., 2016). *Lithium disilicate* mengandung sebagian besar dari kristal $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ berbentuk *fine-rod* sebanyak 70% dan sebagian kecil kristal *lithium orthophosphate* Li_3PO_4 yang berorientasi secara acak dan tersebar merata dalam matriks kaca (Gambar 2.1). Terdapat dua teknik pembuatan *lithium disilicate* yaitu dengan menggunakan *ingot pressable* untuk teknik *lost wax heat pressing* dan *machinable blok* untuk teknik CAD/CAM (Shen dan Kosmac, 2014).



Gambar 2. 1. Mikrograf SEM *lithium disilicate* (Shen dan Kosmac, 2014).

Pada teknik *heat pressing*, *lithium disilicate* yang digunakan telah melalui proses kristalisasi yang sempurna berbentuk *ingots* (Al-Thobity dan Alsaman, 2020). *Ingot* nantinya akan di *hot pressed* pada suhu 910°C - 920°C selama 10-20 menit dengan tekanan 0,3 MPa-0,4 MPa agar meleleh dan dapat dibentuk pada cetakan yang dibentuk melalui teknik *lost wax*. Pada teknik

CAD/CAM blok *lithium disilicate* yang belum terkristalisasi secara sempurna digunakan. Blok *lithium disilicate* yang belum terkristalisasi secara sempurna ini nantinya akan dibentuk dengan mesin CAD/CAM kemudian akan dilakukan *heat treatment* pada suhu 850°C selama 10 menit untuk menyempurnakan proses kristalisasi (Sakaguchi dkk., 2019).

Lithium disilicate memiliki kekuatan fleksural yang lebih baik dari *leucite based* serta ketahanan fraktur yang tinggi sehingga membuat *lithium disilicate* dapat dijadikan sebagai mahkota serta gigi tiruan cekat jembatan pada regio gigi anterior serta premolar. Selain itu juga, *lithium disilicate* dapat digunakan sebagai *veneer*, *inlay*, dan *onlay*. Kontraindikasi dari *lithium disilicate* yaitu apabila digunakan pada gigi posterior *high-stress*, *bruxism*, serta gigi tiruan cekat yang melibatkan gigi molar (Anusavice dkk., 2012).

Tabel 2. 1. Karakteristik *lithium disilicate* (Anusavice dkk., 2012)

Sifat	Nilai
Kekuatan fleksural (MPa)	215-400
Ketahanan fraktur (MPa.m ^{1/2})	2,2-3,3
Kekerasan permukaan (GPa)	6,3
Koefisien ekspansi termal (10 ⁻⁶ /K)	9,7-10,6
Modulus elastisitas (GPa)	95,103

Translusensi yang dimiliki oleh *lithium disilicate* memungkinkan bahan ini untuk disementasi dengan bahan semen yang diaktivasi dengan metode penyinaran. *Lithium disilicate* dengan ketebalan kurang dari 2 mm

dapat di sementasi dengan menggunakan *light cured* maupun *dual cured* (Scotti *et al.*, 2016).

Sebelum dilakukan proses sementasi, perlu dilakukan *surface treatment* pada *lithium disilicate* terlebih dahulu. *Surface treatment* merupakan suatu prosedur yang dilakukan untuk meningkatkan ikatan antara *lithium disilicate* dan bahan sementasi dengan membentuk ikatan kimiawi dan mikromekanikal. Ikatan mikromekanikal pada *lithium disilicate* dapat dilakukan dengan cara mengetsa permukaan *lithium disilicate* dengan menggunakan *hydrofluoric acid*. *Hydrofluoric acid* akan menghilangkan *glass matrix* dari proses kristalisasi yang akan membentuk ketidakteraturan dalam kristal *lithium disilicate* dan menciptakan permukaan yang kasar. Setelah dilakukan proses pengetsaan, ikatan kimiawi antar *lithium disilicate* dan bahan sementasi dapat dilakukan dengan menggunakan *silane* (Garboza *et al.*, 2016).

2.1.2 Sementasi

Sementasi adalah salah satu tahapan akhir dalam prosedur klinis restorasi *indirect* yang bertujuan untuk mempertahankan restorasi pada tempatnya dengan menggunakan bahan semen kedokteran gigi (Sakaguchi dkk., 2019). Sebagai bahan sementasi ada beberapa syarat yang perlu dipenuhi seperti *long working time*, dapat melekat pada struktur gigi dan juga *cast alloys*, menyediakan adaptasi atau kerapatan yang baik, tidak berbahaya untuk pulpa, memiliki kekuatan yang baik, memiliki viskositas dan tingkat kelarutan yang rendah (Veeraiyan, 2017). Pemilihan bahan sementasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu *film thickness* bahan sementasi, *wear resistance*,

kerapatan *marginal*, *stain resistance*, dan kemampuan *curing* (Goulart dkk., 2013). Dibandingkan dengan jenis bahan sementasi lainnya saat ini semen resin merupakan standar utama untuk sementasi. Saat ini, terdapat bahan alternatif lainnya yang juga dapat meningkatkan kekuatan gigi tiruan yaitu *preheated* resin komposit (Goulart dkk., 2018).

2.1.2.1 Sementasi semen resin

Semen resin merupakan jenis komposit berviskositas rendah dengan *filler* dan inisiator yang telah disesuaikan penggunaannya untuk sementasi. *Filler* dan inisiator yang telah disesuaikan ini memberikan *film thickness* yang rendah dan waktu kerja dan *setting time* yang sesuai. Semen resin banyak digunakan sebagai bahan sementasi seperti pada ortodonti, *post*, *inlay*, dan juga gigi tiruan cekat (Sakaguchi dkk., 2019).

Bahan yang terkandung pada semen resin umumnya hampir mirip dengan resin komposit. Semen resin mengandung *monomer dimethacrylate* dan *oligomer*. Bis-GMA, dan Bis-EMA, yang merupakan molekul berat tinggi digabungkan dengan molekul yang beratnya lebih rendah yaitu DEGDMA dan TEGDMA sehingga mendapatkan derajat konversi yang tinggi dengan *shrinkage* yang rendah. *Filler* yang terkandung beragam antara 33% dan 66% berdasarkan volume dengan ukuran *filler* beragam antara 0,5 μm dan 0,8 μm (Sakaguchi dkk., 2019).

Spesifikasi ISO 4049 mengklasifikasikan semen resin menjadi tiga kelompok berdasarkan metode *curing*-nya yaitu *self cured*, *light cured*, dan *dual cured* (Sakaguchi dkk., 2019). Semen resin *light cured*

merupakan semen resin yang diaktivasi dengan penyinaran (Sakaguchi dkk., 2019). Kelebihan dari bahan ini yaitu penggunaannya yang mudah dan *long working time* karena bahan ini akan *setting* setelah dilakukan proses *curing* (Scotti dkk., 2016)

Semen resin memiliki berbagai kelebihan juga kekurangan. Kelebihan dari bahan semen resin yaitu kekuatan *compressive* dan *tensile* yang baik, tidak mudah larut, ikatan kimiawi dan mekanis yang baik pada struktur gigi sedangkan kekuarangan dari semen resin ini yaitu tidak antikariogenik dan biaya lebih mahal (Rangarajan dan Padmanabhan, 2017).

2.1.2.2 Sementasi *preheated* resin komposit

2.1.2.2.1 *Preheated* resin komposit

Resin komposit berdasarkan viskositasnya terbagi menjadi dua, yaitu *packable* dan *flowable*. Resin komposit *flowable* mempunyai kandungan *filler* yang rendah, yaitu 42-53% sedangkan resin komposit *packable* mempunyai kandungan *filler* sebanyak 60-70%. Tingginya kandungan *filler* tersebut menjadikan sifat mekanis dari resin komposit *packable* sangatlah baik, akan tetapi memiliki viskositas yang tinggi atau berkonsistensi padat (Tjandrawinata dan Wibowo, 2016). Komposisi yang terkandung pada resin komposit *packable* dan semen resin tidak jauh berbeda. Perbedaan utama dari kedua

bahan tersebut yaitu jumlah *filler* yang terkandung (Tomaselli dkk., 2019).

Semen resin memiliki viskositas yang lebih rendah akan tetapi karena jumlah *filler* yang lebih rendah daripada resin komposit menjadikan semen resin memiliki sifat mekanis yang buruk dibandingkan dengan resin komposit. Sifat mekanis yang baik dari resin komposit membuat *preheated* resin komposit dikembangkan. Melalui metode *preheating*, resin komposit *packable* akan memiliki viskositas yang lebih rendah tanpa menghilangkan sifat mekanisnya sehingga dapat menjadi alternatif bahan sementasi (Tomaselli dkk., 2019).

Preheated resin komposit atau resin komposit yang telah di-*preheating* merupakan suatu alternatif bahan sementasi yang dapat meningkatkan kemampuan restorasi. Terdapat dua metode untuk memanaskan resin komposit yaitu *preheating* dan *heat treatment*. *Heat treatment* merupakan metode *secondary curing* yang bertujuan untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanis resin komposit (Septyarini dkk., 2020). *Heat treatment* digunakan sebagai alternatif untuk membuat resin komposit *direct* dapat digunakan sebagai bahan restorasi *indirect* yaitu *inlay* maupun *onlay* (Muniz dkk., 2013). Resin komposit *packable* memiliki *filler* yang lebih banyak membuatnya memiliki sifat mekanis yang lebih baik. Selain itu juga resin

komposit tidak mengandung *activator* kimiawi yang akan berpengaruh terhadap stabilitas warna (Goulart dkk., 2018).

Preheated resin komposit memiliki viskositas dan *film thickness* yang lebih rendah dan *flow* yang lebih tinggi akibat peningkatan suhu. Rendahnya viskositas dari *preheated* resin komposit ini membuat kontak yang lebih baik pada gigi menurunkan kemungkinan terjadinya *microleakage*. *Flow* dari resin komposit ketika dipanaskan meningkat hingga 68% selain itu juga terdapat penurunan *film thickness* sehingga memiliki adaptasi yang lebih baik pada gigi (Abo-Elmagd, 2017). Adaptasi tepi dari *preheated* resin komposit dapat mencapai hingga 67% (Wongsari dan Nugroho, 2012). Peningkatan suhu dari *preheated* resin komposit juga akan meningkatkan konversi monomer. Pada saat dilakukan *preheating*, reaksi polimerisasi dan *cross-link* menjadi lebih baik akibat meningkatnya mobilitas radikal dan monomer (Septyarini dkk., 2020). Akan tetapi, penggunaan *preheated* resin komposit secara klinis merupakan sebuah tantangan tersendiri karena memiliki waktu kerja yang singkat. *Preheated* resin komposit memiliki beberapa keunggulan yang didapatkan dari peningkatan suhu dan untuk mempertahankan suhu pada *preheated* resin komposit, pengaplikasiannya harus dilakukan secara cepat dan juga hati-hati (Goulart dkk., 2018).

2.1.2.2.2 Jenis *filler preheated* resin komposit

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan beragam jenis *filler* resin komposit untuk di-*preheating* seperti resin komposit *macrofilled*, *microfilled*, *microhybrid*, *nanohybrid*, dan *nanofilled* (Dionysopoulos dkk., 2014; Tomaselli dkk., 2019). Dikutip dari Fahlev dkk. (2019), *preheating* resin komposit *microhybrid* mampu mengurangi *film thickness* sebesar 30%, *nanohybrid* mengurangi *film thickness* sebesar 25%, dan *nanofilled* sebesar 12,5%. Beberapa penelitian menunjukkan *preheated* resin komposit tipe *hybrid* memiliki hasil yang lebih baik daripada resin komposit *nanofilled* dari segi kekuatan mekanis maupun fisik (Goulart dkk., 2013; Ayub dkk., 2014). Resin komposit tipe *hybrid* mengandung dua tipe *filler* yang berbeda ukuran, *filler* yang lebih kecil yang dapat mengisi celah diantara *filler* yang besar sehingga memiliki kekuatan yang lebih baik. Resin komposit *nanofilled* memiliki *filler* berbentuk bulat yang dapat memberikan jarak antara *filler* sehingga membuat kekuatannya tidak sebaik resin komposit *hybrid* (Winarta dkk., 2020). Selain perbedaan jenis *filler*, resin komposit *microhybrid*, *nanohybrid*, dan *nanofilled* juga berbeda dalam ukuran *filler*. Resin komposit *microhybrid* ialah perpaduan antara *fine particles* yang berukuran 0,4 - 3 μm dan *microfine* partikel yang berukuran

0,04 - 0,2 μm , resin komposit *nanohybrid* memiliki komponen yang beragam-ragam, yaitu perpaduan antara mikropartikel berukuran 0,1 - 2 μm dan partikel berukuran kurang dari 100 nm, dan nanofilled berukuran 1 – 100 nm (Nurhapsari dan Kusuma, 2018; Sakaguchi dkk., 2019)

2.1.2.2.3 Suhu *preheated* resin komposit

Beberapa penelitian mengenai *preheated* resin komposit menggunakan berbagai suhu yang berbeda-beda (Goulart dkk., 2013; Woe dkk., 2019). Rentang suhu berkisar antara 37°C sampai dengan 68°C. Septyarini dkk (2020) menyatakan bahwa suhu yang efektif untuk menurunkan viskositas yaitu 54°C sampai 68°C. Peningkatan suhu hingga 54°C atau lebih dapat berpengaruh terhadap kekuatan geser yang lebih baik (Fahlev dkk., 2019).

Peningkatan suhu resin komposit tidak memberikan efek samping terhadap pulpa. Dikutip dari Aboushahba dkk (2021) resin komposit yang di *preheating* pada suhu 60°C dan diletakkan pada dentin dengan ketebalan 1 mm hanya meningkatkan suhu di dalam pulpa sebesar 0,8°C sedangkan peningkatan suhu akibat *light curing* dapat mencapai 5°C sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan suhu yang kompatibel secara biologis aman dilakukan. Batas toleransi

kenaikan suhu yang mampu diterima oleh pulpa yaitu sebesar 10°C (Wongsari dan Nugroho, 2012).

2.1.3 Composite Warmer

Resin komposit *packable* dengan kandungan *filler* yang melimpah memiliki viskositas yang tinggi, sehingga akhir-akhir ini dikembangkan metode untuk menurunkan viskositas resin komposit *packable* dengan tetap mempertahankan sifat mekanis dari resin tersebut yaitu dengan cara metode *preheating* dengan menggunakan *composite warmer*. Penggunaan *composite warmer* untuk meningkatkan suhu resin komposit memberikan kelebihan juga keuntungan dibandingkan dengan resin komposit pada suhu ruangan (Arora dkk., 2017). *Composite warmer* dapat memanaskan resin komposit dengan berbagai suhu mulai dari 30°C - 70°C (Wongsari dan Nugroho, 2012). Akan tetapi, *composite warmer* yang tersedia masih belum begitu banyak jenisnya sehingga data yang tersedia juga masih terbatas (Arora dkk., 2017).



Gambar 2. 2. *Composite warmer* (Wongsari dan Nugroho, 2012).

2.1.4 Kekuatan geser

Kekuatan geser adalah kemampuan suatu bahan untuk menerima beban secara maksimal dari adanya pergeseran (Sari dkk., 2020). Kekuatan geser dipengaruhi oleh beberapa hal seperti misalnya terjadinya *microleakage* yang

terjadi karena adaptasi tepi dan *flowability* bahan sementasi yang buruk (Nugroho dan Aditia, 2020). Pengujian kekuatan geser sementasi pada bahan restorasi *indirect* dapat dilakukan dengan menggunakan sampel yang sesuai dengan ISO 11405 yaitu dengan sampel bahan restorasi *indirect* berdiameter 5,5 mm dan tinggi 3 mm yang ditanam pada akrilik *self cured* dengan alat cetak resin akrilik dan disementasi dengan bahan sementasi berukuran sama dengan ukuran restorasi *indirect* tepat di atasnya. Alat cetak ini terdiri dari dua bagian yaitu *master* dan *setting plate* (Fahlev dkk., 2019).

Master atau bagian atas dari alat cetak berfungsi untuk memasukan sampel dan sebagai alat cetak bahan sementasi. *Setting plate* yang terletak dibawahnya berfungsi untuk menanam sampel. *Master* memiliki ukuran panjang 20 mm, lebar 20 mm dan tinggi 3 mm sementara bagian *setting plate* berukuran panjang 20 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 10 mm. *Master* dan *setting plate* ini juga dapat dibelah menjadi dua bagian untuk memudahkan mengeluarkan sampel. Pada keempat sisinya terdapat baut dan mur sebagai fiksasi yang menyatukan *master* dan *setting plate* (Fahlev dkk., 2019).

Sampel pengujian kekuatan geser ini dapat diuji dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (Sakaguchi dkk., 2019). *Universal Testing Machine* akan memberikan data mengenai kekuatan maksimal yang mampu diterima bahan sementasi sebelum akhirnya terlepas dalam satuan newton (N). hasil tersebut kemudian akan diolah untuk mendapatkan hasil kekuatan geser dalam satuan megapascal (MPa) (Fahlev dkk., 2019). Rumus kekuatan geser yaitu (Raja dkk., 2014) :

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

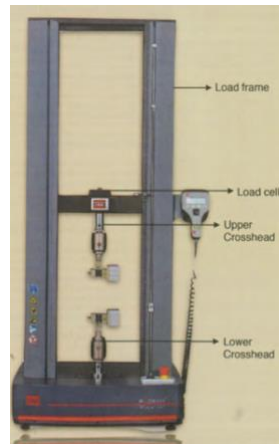
P = kekuatan geser perlekatan (N/mm² atau MPa)

F = Gaya maksimal untuk mematahkan subjek penelitian (N)

A = Luas penampang subjek (mm²)

2.1.5 *Universal Testing Machine*

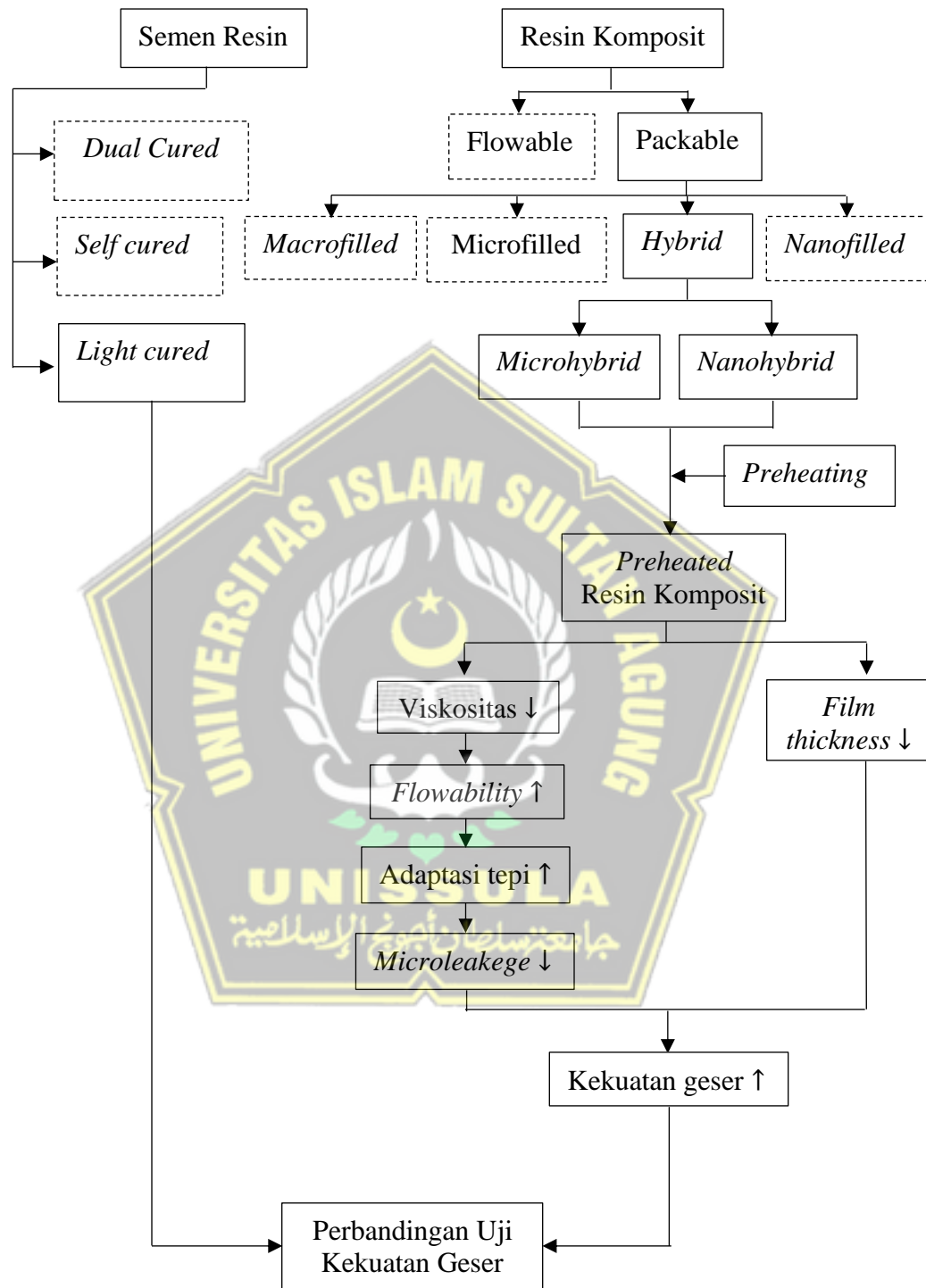
Universal Testing Machine (UTM) dinamakan karena kemampuan alat ini untuk menguji beberapa kekuatan dari suatu bahan. Uji yang dapat dilakukan oleh alat ini seperti uji kekuatan *tensile*, *flexure*, *compression* dan juga *shear*. Uji kekuatan geser dilakukan dengan menggunakan alat *universal testing machine* dengan cara memberi gaya *axial* untuk menggeser suatu bahan hingga terlepas dari bahan lainnya. Alat ini terdiri beberapa bagian seperti *load frame*, *load cell*, *cross head*, *extensometer*, *output monitor*, *conditionin unit*, dan *fixtures*. *Load frame* merupakan kerangka atau dukungan vertical dari mesin UTM, *load cell* merupakan transduser kekuatan untuk menghitung beban, *cross head* merupakan beban yang dapat bergerak keatas dan kebawah, *extensometer* sebagai alat penghitung, *output monitor* untuk *display* hasil, *condition unit* yang akan menjaga kelembaban, suhu, dan tekanan, dan *fixtures* untuk menahan spesimen saat dilakukan tes (Gambar 2.3) (Veeraiyan, 2017).



Gambar 2. 3. *Universal Testing Machine* (Veeraiyan, 2017).



2.2 Kerangka Teori



2.3 Kerangka Konsep



2.4 Hipotesis

Kekuatan geser sementasi *preheated* resin komposit memiliki kekuatan geser yang lebih besar daripada semen resin terhadap bahan restorasi *indirect lithium disilicate*.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris.

3.2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian pada penelitian ini yaitu dengan eksperimental murni dengan *post test only control group design*.

3.3. Variabel Penelitian

3.3.1. Variabel terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kekuatan geser sementasi *lithium disilicate*.

3.3.2. Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah :

- a. Semen resin.
- b. Preheated resin komposit *microhybrid*.
- c. Preheated resin komposit *nanohybrid*.

3.3.3. Variabel terkontrol

- a. Bentuk dan ukuran sampel *lithium disilicate* berbentuk silinder dengan diameter 5,5 mm dan ketebalan 3 mm (ISO 11405) .
- b. *Surface treatment* dengan menggunakan *hydrofluoric acid* dan *silane*.
- c. Lama penyinaran resin komposit (40 detik)(sesuai aturan pabrik).

- d. Lama perendaman dalam saliva buatan pH 6,8 pada suhu 37°C dalam kurun waktu 24 jam.

3.4. Definisi Operasional

3.4.1. Kekuatan geser

Kekuatan geser dalam penelitian ini kemampuan maksimal sementasi *preheated* resin komposit dan semen resin untuk menerima beban secara maksimal dari adanya pergeseran sebelum akhirnya terlepas dari sampel *lithium disilicate*. Pengukuran uji kekuatan geser dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dengan satuan data yang diperoleh newton (N). Skala data kekuatan geser diukur dengan skala data rasio.

3.4.2. Semen resin

Semen resin dalam penelitian ini adalah bahan sementasi berbasis resin komposit dengan metode polimerisasi *light cure*. Skala data yang digunakan yaitu skala data nominal.

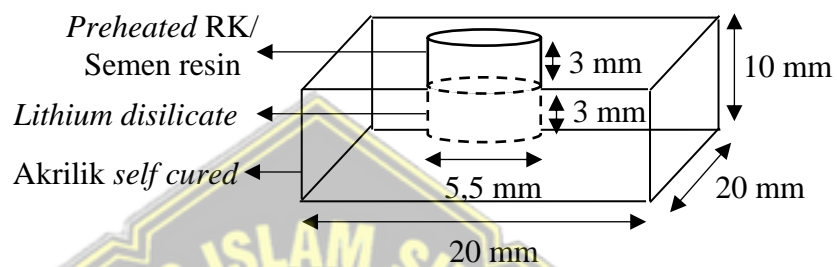
3.4.3. Preheated resin komposit

Preheated resin komposit dalam penelitian ini adalah resin komposit *filler microhybrid* dan *nanohybrid* yang dipanaskan pada suhu 55°C selama 10 menit dengan *composite warmer* yang akan dijadikan sebagai bahan sementasi *lithium disilicate*. Skala data yang digunakan yaitu skala data nominal.

3.5. Sampel Penelitian

3.5.1. Bentuk dan ukuran

Sampel *lithium disilicate* yang digunakan pada penelitian ini berdiameter 5,5 mm dengan tinggi 3 mm yang kemudian di tanam di dalam akrilik *self cured* dan disementasi dengan semen resin atau preheated resin komposit berdiameter 5,5 mm dengan tinggi 3 mm. (Fahlev dkk., 2019).



Gambar 3.1 Bentuk dan ukuran sampel

3.5.2. Jumlah

Jumlah sampel yang akan digunakan pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus (Daniel dan Cross, 2013):

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{z^2 \sigma^2}{d^2} \\
 &= \frac{(1,96)^2 (0,1)^2}{d^2} \\
 &= 3,84 \infty 4
 \end{aligned}$$

Keterangan

n = jumlah sampel minimum

σ = standar deviasi sampel

d = kesalahan yang masih dapat ditoleransi, diasumsikan $d = \sigma = 0,1$

z = konstanta, jika $\alpha = 0,05$, maka $z = 1,96$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus diatas, sampel yang dibutuhkan tiap kelompok yaitu 4 sampel.

3.6.Instrumen Penelitian

3.6.1. Alat

- a. *Universal Testing Machine* (GD 1100)
- b. *Microbrush* sebagai aplikator *hydrofluoric acid* dan silane
- c. LED light curing unit (Woodpecker)
- d. *Stopwatch* untuk menghitung lama aplikasi *surface treatment lithium disilicate*
- e. *Composite warmer* (Silone, Cina) untuk memanaskan resin komposit
- f. Alat cetak dari bahan resin akrilik untuk mencetak akrilik *self cured* sebagai fiksasi dari sampel *lithium disilicate (setting plate)* dengan ukuran panjang 20 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 10 mm



Gambar 3. 1. *Setting plate* (Fahlev dkk., 2019)

- g. Alat cetak dari bahan resin akrilik sebagai penutup *setting plate* dan untuk menanam *preheated* resin komposit dan semen resin yang

memiliki lubang berbentuk silinder dengan diameter 5,5 mm dan tinggi 3 mm.



Gambar 3. 2. *Master* (Fahlev dkk., 2019)

- h. Inkubator untuk menginkubasi subjek penelitian pada suhu 37°C dalam kurun waktu 24 jam

3.6.2. Bahan

- a. *Lithium disilicate* (IPS E.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- b. *Hydrofluoric acid*
- c. Silane (Ultradent™)
- d. Resin komposit *microhybrid* (Filtek Z250, 3M ESPE) dan *nanohybrid* (ENA HRi, Micerium)
- e. Semen resin *light cure* (Variolink Esthetic, Ivoclar vivadent)
- f. Akrilik *self cured*

3.7.Cara Penelitian

3.7.1. Ethical clearence

Pengajuan permohonan ijin penelitian kepada Komite Tim Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.7.2. Pembuatan sampel dan alat cetak

- a. Pembuatan sampel *lithium disilicate* berdiameter 5,5 mm dan tinggi 3 mm sebanyak 12 sampel di Bintang Prima Premium Dental Laboratorium di Semarang.
- b. Pembuatan alat cetak dari bahan resin akrilik sebagai cetakan untuk akrilik *self cured* dan untuk menanam *lithium disilicate* serta *preheated* resin komposit dan semen resin. Alat cetak ini terdiri dari dua bagian yang dapat dipisahkan yaitu *master* atau bagian atas dan *setting plate* atau bagian bawah yang memiliki empat baut dan mur pada sudut-sudutnya sebagai fiksasi agar alat cetak tidak bergerak. Kedua bagian tersebut juga dapat dibelah menjadi dua bagian agar dapat memudahkan membuka alat cetak untuk mengambil akrilik *self cured* dan juga memudahkan untuk melepaskan resin komposit yang telah *setting*. Pembuatan alat cetak ini dilakukan di Laboratorium Material, Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro.

3.7.3. Persiapan sampel

- a. Pengolesan vaseline pada seluruh permukaan alat cetak, kemudian akrilik *self-cured* yang telah diaduk sesuai intruksi pabrik dituangkan ke dalam *setting plate* hingga merata, kemudian *master*

diletakkan di atasnya. Sampel *lithium disilicate* dimasukkan melalui lubang *master* dan diposisikan agar sejajar dengan permukaan *setting plate* dan tunggu hingga *setting* kemudian bagian *master* dilepaskan.

- b. Sampel yang telah tertanam pada akrilik *self-cured* kemudian diberikan *surface treatment* dengan *hydrofluoric acid* selama 20 detik kemudian dibilas dengan air mengalir selama 60 detik lalu dikeringkan. Setelah mengering selanjutnya diaplikasikan silan selama 20 detik dan dibiarkan mengering. Kemudian memasang bagian *master* untuk aplikasi bahan sementasi

3.7.4. Prosedur sementasi *preheated* resin komposit dan semen resin pada sampel *lithium disilicate*

- a. Pada kelompok *preheated* resin, *syringe* resin komposit di masukan terlebih dahulu pada *composite warmer* dan dipanaskan dengan suhu 55°C selama 10 menit setelah itu memasukkannya melalui lubang *master* hingga sejajar dengan permukaan *master* dan dilakukan penyinaran dengan LED *curing unit* selama 40 detik.
- b. Pada kelompok semen resin, semen resin langsung di masukan melalui lubang *master* hingga sejajar dengan permukaan *master* dan dilakukan penyinaran dengan LED *curing unit* selama 40 detik.
- c. Setelah *setting*, maka sampel *lithium disilicate* yang telah disementasi dikeluarkan dari alat cetak.

3.7.5. Perendaman sampel

Sampel penelitian direndam dengan saliva buatan pH 6,8 pada suhu 37°C selama 24 jam. Saliva buatan yang digunakan dibuat berdasarkan metode Mc Dougall dengan kandungan NaHCO₃, Na₂HPO₄·7H₂O, KCl, NaCl, MgSO₄·7H₂O, dan CaCl₂.

3.7.6. Uji kekuatan geser

Uji kekuatan geser dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* yang akan memberikan gaya geser pada bahan sementasi hingga terlepas dari sampel *lithium disilicate*. Hasil dari uji kekuatan tersebut dapat dilihat pada *output* monitor *Universal Testing Machine* dalam satuan newton (N). Hasil tersebut kemudian nantinya akan dimasukkan pada rumus untuk menentukan kekuatan geser dari sampel dalam satuan megapascal (MPa).

Rumus kekuatan geser yaitu (Raja dkk., 2014) :

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

P = kekuatan geser perlekatan (N/mm² atau MPa)

F = Gaya maksimal untuk mematahkan subjek penelitian (N)

A = Luas penampang subjek (mm²)

Karena penampang pada penelitian ini berbentuk silinder maka

:

$$A = \pi r^2$$

Keterangan :

A = Luas penampang subjek (mm^2) dengan r adalah jari-jari lingkaran

3.8. Tempat dan Waktu

3.8.1. Tempat

Pembuatan sampel dilakukan di Bintang Prima Premium Dental Laboratorium di Semarang, sementara pembuatan alat cetak dilakukan di Laboratorium Material, Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, prosedur sementasi dilakukan di OSCE Universitas Islam Sultan Agung, perendaman saliva dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Sultan Agung, dan uji kekuatan geser dilakukan Laboratorium Material, Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro.

3.8.2. Waktu

Waktu yang diperlukan untuk penelitian dimulai pada bulan Oktober 2021.

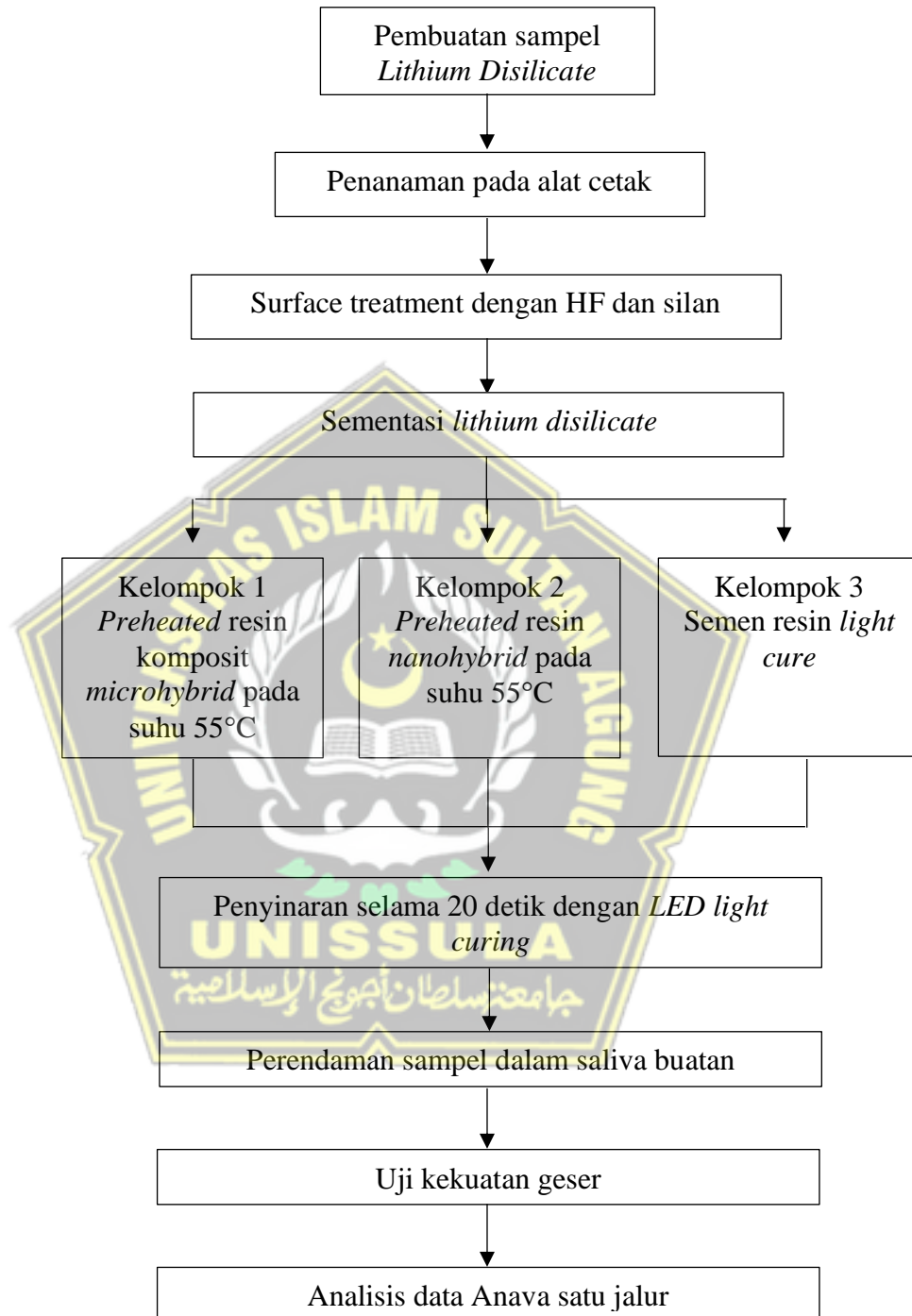
3.9. Analisa Hasil

Analisa hasil dilakukan untuk mengetahui perbandingan kekuatan geser sementasi preheated resin komposit dan semen resin pada mahkota *lithium disilicate* dengan menggunakan data yang diperoleh dari uji kekuatan geser. Analisa data pada penelitian ini diolah dengan aplikasi SPSS dengan terlebih dahulu melakukan uji normalitas (*Saphiro wilk*) dan uji homogenitas (*Levene's test*), kemudian dilakukan uji Anava satu jalur, dan apabila terdapat perbedaan

yang bermakna maka dilanjutkan dengan uji *LSD* (*Least Significant Difference*).



3.10. Alur penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perbandingan kekuatan geser sementasi preheated resin komposit dengan jenis *filler microhybrid* dan *nano hybrid* dan semen resin pada bahan restorasi *indirect lithium disilicate*. Uji kekuatan geser dilakukan dengan *universal testing machine* dan didapatkan hasil kekuatan geser dalam satuan MPa. Hasil rerata kekuatan geser dari masing-masing kelompok tersebut tersaji dalam tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Rerata dan standar deviasi kekuatan geser preheated *microhybrid* dan *nano hybrid* dan semen resin

Bahan sementasi	Kekuatan geser
<i>Preheated microhybrid</i>	11,98 MPa ± 0,24
<i>Preheated nano hybrid</i>	11,41 MPa ± 0,21
Semen resin	14,22 MPa ± 0,36

Hasil rerata kekuatan geser bahan sementasi pada *lithium disilicate* tertinggi yaitu pada kelompok semen resin dengan nilai 14,22 MPa, diikuti oleh *preheated microhybrid* dengan nilai 11,98 MPa, dan yang terakhir yaitu *preheated nano hybrid* dengan nilai 11,41 MPa. Uji normalitas dengan Shapiro-wilk dan uji homogenitas selanjutnya dilakukan untuk melihat apakah data terdistribusi secara normal dan sebaran data homogen.

Tabel 4. 2 Hasil uji normalitas dengan shapiro wilk dan uji homogenitas

Bahan sementasi	<i>Shapiro-Wilk</i>	<i>Levene Test</i>
<i>Preheated microhybrid</i>	0,648	
<i>Preheated nanohybrid</i>	0,908	0,074
Semen resin	0,278	

Pada tabel 4.2 menunjukkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas menunjukkan hasil $p > 0,05$ yang menunjukkan data berdistribusi normal dan varian data homogen. Uji One Way ANOVA kemudian dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan mengenai sementasi dengan menggunakan semen resin, *preheated microhybrid*, dan *preheated nanohybrid* pada restorasi *indirect lithium disilicate*.

Tabel 4. 3 Hasil uji One Way ANOVA

	Sig
Antar kelompok	0,000

Pada tabel 4.3 menunjukkan hasil uji One Way ANOVA dengan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan sementasi menggunakan semen resin, *preheated microhybrid*, dan *preheated nanohybrid* pada restorasi *indirect lithium disilicate*. Selanjutnya, dilakukan uji *post hoc* LSD untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok yang satu dengan yang lainnya.

Tabel 4. 4 Hasil uji Post Hoc LSD

Bahan sementasi	<i>Preheated</i> <i>microhybrid</i>	<i>Preheated</i> <i>nanohybrid</i>	<i>Semen resin</i>
<i>Preheated</i> <i>microhybrid</i>	-	0,018*	0,000*
<i>Preheated</i> <i>nanohybrid</i>	0,018*	-	0,000*
Semen resin	0,000*	0,000*	-

Pada tabel 4.4 menunjukkan hasil *post Hoc* LSD dengan nilai pada tiap kelompok yaitu $p < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok yang satu dan yang lainnya.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dan setelah dilakukannya analisa data statistik mengenai kekuatan geser bahan sementasi pada restorasi indirect lithium disilicate, nilai rerata kekuatan geser tertinggi yaitu semen resin diikuti dengan *preheated* resin komposit *microhybrid* dan yang terakhir yaitu *preheated* resin komposit *nanohybrid*. Nilai rerata masing-masing kelompok tersebut berdasarkan urutannya yaitu 14,22 MPa, 11, 98 MPa, dan 11,41 MPa. Ketiga kelompok tersebut berdasarkan hasil uji *post Hoc* LSD memiliki perbedaan kekuatan geser yang bermakna.

Lithium disilicate merupakan salah satu bahan restorasi keramik yang tidak hanya memiliki estetika dan translusensi yang baik tetapi juga kekuatan, *wear resistance* yang baik. Faktor terpenting yang mempengaruhi pemilihan

bahan sementasi yaitu *film thickness* bahan sementasi, kerapatan *marginal*, *stain resistance*, kemampuan untuk menahan beban fungsional dalam jangka panjang, dan kemampuan *curing*. Polimerisasi yang adekuat penting untuk mencapai sifat fisik maupun mekanis dan ketahanan jangka panjang yang optimal dari bahan resin. Polimerisasi yang tidak adekuat dapat menyebabkan penurunan sifat fisik dan peningkatan penyerapan air atau kelarutan resin. Sementasi *lithium disilicate* dapat dilakukan dengan cara *light cure* maupun *dual cure* (Goulart dkk., 2013; Scotti dkk., 2016). Penelitian Scotti dkk. (2016) menunjukkan bahwa ketebalan bahan *lithium disilicate* dengan ketebalan 0,5 mm dan 1,5 mm menunjukkan tingkat polimerisasi yang sebanding. Ketebalan bahan keramik yang dibutuhkan agar mencapai polimerisasi yang baik yaitu kurang dari 2 mm, ketebalan keramik lebih dari 2 mm akan menurunkan tingkat polimerisasi (Scotti dkk., 2016).

Pada penelitian ini, kekuatan geser tertinggi ditunjukkan oleh kelompok semen resin (Variolink Esthetic LC, Ivoclar vivadent). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dimana semen resin memiliki kekuatan geser tertinggi dibandingkan *preheated* resin komposit. Jumlah filler yang terkandung pada semen resin tidak sebanyak resin komposit sehingga semen resin memiliki viskositas yang lebih rendah yang dapat berpengaruh pada *film thickness* (Sakaguchi dkk., 2019). Viskositas dan *film thickness* yang tinggi akan mengakibatkan adaptasi tepi yang buruk dengan restorasi *indirect* (Tomaselli dkk., 2019). Pada penelitian ini semen resin yang digunakan memiliki jumlah filler yang lebih rendah dibandingkan resin komposit

microhybrid (Filtek z250, 3M ESPE) dan resin komposit *nanohybrid* (ENAHRI, SYNCA). Penelitian yang dilakukan oleh Goulart dkk. (2018) menunjukkan bahwa semen resin memiliki *film thickness* yang lebih rendah dibandingkan dengan *preheated* resin komposit.

Preheated resin komposit berpengaruh terhadap viskositas resin komposit yang memungkinkannya untuk mengalir lebih mudah, dan mengurangi ketebalan *film thickness*. Resin komposit tergolong material viskoelastis yang akan mengalami deformasi dengan menunjukkan karakteristik *viscous* dan elastis (Anusavice dkk., 2012). Panas akan mengakibatkan vibrasi *thermal* yang akan meningkatkan mobilitas molekul dengan cara peningkatan separasi antar molekul yang akan meningkatkan daya alir resin komposit (Darabi dkk., 2020). Penurunan viskositas resin komposit akan meningkatkan adaptasi tepi yang lebih baik karena memungkinkannya untuk memiliki kontak lebih optimal (Ayub dkk., 2014). Flowability resin komposit setelah dipanaskan dapat meningkat hingga 68% (Abo-Elmagd, 2017).

Pada penelitian ini kekuatan geser terendah yaitu pada kelompok *preheated* resin komposit *nanohybrid*. Viskositas, *film thickness*, dan *flowability* resin komposit dipengaruhi oleh jumlah filler, bentuk dan ukuran *filler* (Goulart dkk., 2013, 2018). Resin komposit *microhybrid* mengabungkan *fine particles* yang berukuran 0,4 - 3 μm dengan sebagian *microfine* yang berukuran 0,04 - 0,2 μm , dan *nanohybrid* yang memiliki partikel beragam merupakan perpaduan antara mikropartikel berukuran 0,1 - 2 μm dengan

partikel berukuran nano ≤ 100 nm (Nurhapsari dan Kusuma, 2018). Resin komposit *microhybrid* memiliki ukuran *filler* partikel yang lebih besar sehingga memiliki viskositas dan *film thickness* yang lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit *nanohybrid* (Goulart dkk., 2018). Semakin kecil ukuran rata-rata partikel, maka semakin besar *load surface/volume ratio* yang memungkinkan pembentukan ikatan *hydrogen* molekul monomer yang dapat menghambat daya alir dan meningkatkan viskositas (Anusavice dkk., 2012). Hasil penelitian Goulart dkk. (2018) menunjukkan bahwa walaupun *film thickness* dari *preheated* resin komposit tidak dapat sebaik semen resin tetapi beberapa jenis resin komposit yang telah di-*preheating* dapat digunakan sebagai bahan sementasi.

Penelitian Keyf dkk. (2015) yang meneliti mengenai kandungan *nanofiller* pada bahan sementasi terhadap kekuatan geser bahan sementasi dan dentin menunjukkan bahwa kandungan *nanofiller* pada bahan sementasi dapat berpengaruh pada kekuatan geser. *Adhesive layer* memiliki modulus elastisitas yang rendah sehingga saat terjadi tekanan selama terjadinya gaya oklusal atau polimerisasi komposit dapat terjadi defek, retak atau perlekatan resin-dentin yang buruk. Penambahan *filler* pada bahan sementasi akan meningkatkan kekuatan mekanis *adhesive layer* dengan menciptakan *shock-absorber layer* (Fallahzadeh dkk., 2017). *Filler* yang berukuran lebih besar dari *interfibrillar spaces* dari dentin yang telah dietsa (15 - 20 nm) dapat menyebabkan akumulasi *filler* diatas dentin yang telah dietsa yang dapat menurunkan penetrasi bahan sementasi pada dentin. Karena ukuran *nanofiller* yang lebih kecil dari

interfibrillar spaces, nanofiller dapat berpenetrasi ke dalam *hybrid layer* (Keyf dkk., 2015).

Peran nanofiller pada kekuatan geser juga dipengaruhi oleh jumlah filler *nanofiller*, semakin banyak kandungan *nanofiller* pada bahan resin kemungkinan terbentuknya *cluster* oleh *nanofiller* semakin tinggi. Terbentuknya *cluster nanofiller yang berukuran besar dari interfibrillar space* dapat berakumulasi diatas dentin yang telah di etsa dan akan menurunkan kekuatan geser (Keyf dkk., 2015). Akumulasi dari filler yang berada diatas dentin yang telah di etsa akan menghambat penetrasi monomer ke dalam dentin dan *hybrid layer*. Selain itu terdapat faktor lain yang dapat berpengaruh terhadap penetrasi bahan sementasi resin yaitu viskositas yang tinggi pada bahan sementasi dengan kandungan filler yang tinggi (Fallahzadeh dkk., 2017). Pada penelitian ini, kekuatan geser yang diuji yaitu antara bahan sementasi dan bahan keramik, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kekuatan geser *preheated* resin komposit yang mengandung *nanofiller* terhadap dentin dan bahan restorasi *indirect*.

Menurut Marcondes dkk. (2017) dalam observasi klinisnya mengenai penggunaan *preheated* resin komposit sebagai bahan sementasi selama 10 tahun, *preheated* resin komposit menunjukkan hasil yang baik. *Preheated* resin komposit dapat digunakan sebagai bahan sementasi dengan cara yang hampir sama dengan bahan sementasi resin lainnya. Perbedaan pada sementasi menggunakan *preheated* resin komposit yaitu sebelumnya bahan sementasi ini perlu dipanaskan terlebih dahulu sebelum diaplikasikan pada bahan restorasi

(Marcondes dkk., 2017). *Preheated* resin komposit dapat menjadi sebuah tantangan tersendiri karena proses sementasi harus dilakukan secara cepat, terjadi penurunan suhu sebanyak 50% setelah 2 menit bahan resin dikeluarkan dari alat *preheating* (Goulart dkk., 2018). Winarta dkk. (2020) menyarankan untuk menghindari penurunan suhu, *composite heater* dapat diletakkan sedekat mungkin. Resin komposit sebagai bahan sementasi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan semen resin seperti harga lebih murah, pilihan warna yang lebih beragam, dan sifat mekanis yang lebih baik (Marcondes dkk., 2017).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan kekuatan geser sementasi preheated resin komposit dan semen resin bahan restorasi indirect lithium disilicate dapat disimpulkan :

1. Rerata nilai kekuatan geser sementasi semen resin pada bahan restorasi indirect lithium disilicate yaitu $14,22 \text{ MPa} \pm 0,36$.
2. Rerata nilai kekuatan geser sementasi preheated resin komposit microhybrid pada bahan restorasi indirect lithium disilicate yaitu $11,98 \text{ MPa} \pm 0,24$.
3. Rerata nilai kekuatan geser sementasi preheated resin komposit nanohybrid pada bahan restorasi indirect lithium disilicate yaitu $11,41 \text{ MPa} \pm 0,21$.
4. Terdapat perbedaan signifikan antara sementasi restorasi *indirect lithium disilicate* dengan menggunakan semen resin, *preheated resin microhybrid*, dan *preheated resin nanohybrid*.
5. Kekuatan geser tertinggi yaitu pada semen resin ($14,22 \text{ MPa}$) diikuti oleh *preheated resin komposit microhybrid* ($11,98 \text{ MPa}$) dan kekuatan geser terendah yaitu *preheated resin komposit nanohybrid* ($11,41 \text{ MPa}$).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai

1. Kekuatan geser *preheated resin komposit* yang mengandung *nanofiller* terhadap dentin.

2. Efektifitas berbagai teknik preheating resin komposit dengan *temperature loss*.



DAFTAR PUSTAKA

- Abo-Elmagd, A. 2017. Effect of luting agent viscosity on bond strength and marginal gap of ceramic occlusal veneer restorations. *Egyptian Dental Journal*. 63(2):1739–1752. doi: 10.21608/edj.2017.75125.
- Aboushabha, M., Korayem, A. dan Younis, S. H. 2021. Effect of preheating cycles on microshear bond strength of nanohybrid resin composite luted to CAD/CAM ceramic. *Egyptian Dental Journal*. 67(1):729–738.
- Adhiatman, A. . G. W., Kusumadewi, S., Griadhi, P. A. 2018. Hubungan kehilangan gigi dengan status gizi dan kualitas hidup pada perkumpulan lansia di desa penatahan kecamatan penebel tabanan. *ODONTO Dental Journal*. 5(2):145–151.
- Al-Thobity, A. M. dan Als Salman, A. 2020. Flexural properties of three lithium disilicate materials: An in vitro evaluation. *Saudi Dental Journal*. doi: 10.1016/j.sdentj.2020.07.004.
- Anusavice, K. J., Shen, C. dan Rawls, H. R. 2012. *Phillips science of dental materials*. 12th edn. Elsevier Health Sciences.
- Arora, V., Arora P., Al Shammrani, A., Fahmi, M. 2017. Devices & methods for pre-heating/pre-warming dental resin Composites: a critical appraisal. *International Journal of Oral Health and Medical Research*. 4(2):52–55.
- Ayub, K., Santos, G., Rizkalla, A., Richard, B., Pegoraro, L., Rubo, J., Jacinta, M., Santos, C. 2014. Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin composites. *Journal of the Canadian Dental Association*. 80(12):1–8.
- Coelho, N., Barbon, F., Machado R., Noeli, B., Rafael, M. 2019. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dental Materials*. 35(10):1430–1438. doi: 10.1016/j.dental.2019.07.021.
- Daniel, W. W. dan Cross, C. L. 2013. *Biostatistics : a foundation for analysis in the health sciences*. Wiley.
- Darabi, F., Tayefeh-Davalloo, R., Tavangar, S., Naser-Alavi, F., Borboo-Shirazi, M. 2020. The effect of composite resin preheating on marginal adaptation of class II restorations. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 12(7), pp. e682–e687. doi: 10.4317/JCED.56625.
- Dionysopoulos, D., Tolidis, K., Gerasimou, P., Koliniotou-Koumpia, E. 2014. Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. *Journal of Dental Sciences*. 9(4):313–319. doi: 10.1016/j.jds.2014.03.006.
- Fahlev, M. F., Dipoyono, H. M. and Tjahjanti, M. T. E. 2019. *Pengaruh preheated jenis resin komposit terhadap kekuatan geser pada sementasi gigi tiruan cekat zirkonia*. Tesis(Sp.Pro). Universitas Gadjah Mada. Available at: <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/176864>.

- Fallahzadeh, F., Safarzadeh-Khosroshahi, S. dan Atai, M. 2017. Dentin bonding agent with improved bond strength to dentin through incorporation of sepiolite nanoparticles. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(6), pp. e738–e742. doi: 10.4317/jced.53722.
- Fang, H., En, L., Meei, T., Ahmad, R., Aziz, A., Said, S., Dom, T. 2018. Impacts of tooth loss and preferences for tooth replacement among clinic attendees at a public university. *Journal of Dentistry Indonesia*, 25(2), pp. 108–113. doi: 10.14693/jdi.v25i2.1237.
- Garboza, C., Berger, S., Guiraldo, R., Fugonlin, A., Gonini-Junior, A., Moura, S., Lopes, M. 2016. Influence of surface treatments and adhesive systems on lithium disilicate microshear bond strength. *Brazilian Dental Journal*. 27(4):452–457. doi: 10.1590/0103-6440201600624.
- Goulart, M., Damin, D., Melara, R., Conceicao, A. 2013. Effect of pre-heating composites on film thickness?, *Journal of Research in Dentistry*. 1(4):275–280.
- Goulart, M., Borges, B., Damin, D., Amrosano, G., Coelho, F., Erhardt, M. 2018. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. *The international journal of esthetic dentistry*. 13(1):86–97.
- Heboyan, A. G., Vardanyan, A. R. dan Avetisyan, A. A. 2019. Cement selection in dental practice. *World Scienc*. 3(43):5–9. doi: 10.31435/rsglobal.
- Hendi, A. dan Falahchai, M. 2020. Composite preheating : a review article. *Journal of Dentomaxillofacial Radiology, Pathology and Surgery*. 8(3):45–47.
- Keyf, F., Ozlu, S., Vural, T., Denkbaz, E. 2015. The effect of the nanofilled adhesive systems on shear bond strength of all-ceramics to dentin. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, 6(2), p. 75. doi: 10.4103/0976-433x.155457.
- Marcondes, R., Lima, V., Isolan, C., Giana, L., Moraes, R. 2017. Ceramic Laminate Veneers Luted with Preheated Resin Composite: A 10-Year Clinical Report. *Contemporary Clinical Dentistry*, 8(September), pp. 11–9. doi: 10.4103/ccd.ccd.
- Muniz, G., Souza E., Raposo, C., Ivone, S. 2013. Influence of heat treatment on the sorption and solubility of direct composite resins. *Indian Journal of Dental Research*. 24(6):708–712.
- Nismal, H. 2018. *Islam dan kesehatan gigi*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar.
- Nugroho, D. A. dan Aditia, I. 2020. Perbedaan kekuatan geser antara semen resin nanosial komposit 60% Wt dan semen resin nanofiller komposit. *Insisiva Dental Journal : Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*. 9(1):11–18. doi: 10.18196/di.9112.
- Nurhapsari, A. dan Kusuma, A. R. P. 2018. Penyerapan Air dan Kelarutan Resin Komposit Tipe Microhybrid, Nanohybrid, Packable dalam Cairan Asam.

ODONTO Dental Journal. 5(1):67–75.

- Octarina, Yosi, K. E. dan Soufyan, A. 2012. Analisis patahan veneer indirek resin komposit yang direkatkan pada email menggunakan dua resin semen berbeda. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 1(1):50–58.
- Raja, R. F., Ratih, D. N. dan Agustiono, P. 2014. Kekuatan geser pelekatan semen resin dengan dan tanpa bahan bonding serta dengan dan tanpa penyinaran pada restorasi indirek resin komposit. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 5(2):196–208.
- Rangarajan, V. dan Padmanabhan, T. 2017. *Textbook of prosthodontics*. 2nd edn. Haryana: Elsevier Health Sciences.
- Rosenstiel, S. F., Land, M. F. dan Fujimoto, J. 2016. *Contemporary fixed prosthodontics*. 5th edn. Missouri: Elsevier Inc.
- Sakaguchi, R., Ferracane, J. dan Powers, J. (eds) . 2019 . *Craig's restorative dental materials*. 14th edn. Missouri: Elsevier Inc. doi: 10.1016/s0002-9416(77)90403-1.
- Sari, E. A., Nahzi, M. Y. I. dan Maglenda, B. 2020. Pengaruh lama pengeringan bonding dengan bahan pelarut aseton terhadap kekuatan ikat geser resin komposit bioaktif. *Dentin (Jurnal Kedokteran Gigi)*. 4(3):75–80.
- Scotti, N., Comba, A., Cardenaro, M., Fontanive, L., Breschi, L., Monaco, C., Scotti, R. 2016. Effect of lithium disilicate veneers of different thickness on the degree of conversion and microhardness of a light-curing and a dual-curing cement. *The International Journal of Prosthodontics*. 29(4):384–388. doi: 10.11607/ijp.4811.
- Septyarini, B. E., Dwiandhono, I. dan Imam, D. N. A. 2020. The different effects of preheating and heat treatment on the surface microhardness of nanohybrid resin composite. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*. 53(1):6–9. doi: 10.20473/j.djmk.v53.i1.p6-9.
- Shen, J. Z. dan Kosmac, T. (eds). 2014. *Advanced ceramics for dentistry*. USA: Elsevier Inc.
- Sheoran, L., Sehrawat, M., Fatima, D., Nandal, N., Budhiraja, D.. 2021. A literature review on selection of dental cement in dentistry. *International Journal of Oral Health Dentistry*. 7(2):94–96. doi: 10.18231/j.ijohd.2021.021.
- Siagian, K. V. 2016. Kehilangan sebagian gigi pada rongga mulut. *e-CliniC*, 4(1). doi: 10.35790/ecl.4.1.2016.12316.
- Susianawati, Y. N., Indrastuti, M. dan Dipoyono, H. M. 2016. Pengaruh desain preparasi finishing line dan semen resin terhadap kebocoran mikro coping logam gigi tiruan cekat. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 7(2):191–198.
- SYNCA Direct Inc. 2021. *ENA HRi*. Instruction for use. Available at: https://www.synca.com/pdf/ena_hri_instructions.pdf.
- Tjandrawinata, R. dan Wibowo, L. H. D. 2016. Gambaran radiografis restorasi

- kelas ii resin komposit packable, flowable dan pasta regular. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 5(2):62–70. doi: 10.32793/jmkg.v5i2.254.
- Tomaselli, L., Oliverira, D., Jamille, F., Silva, A., Panzeri, F., Geraldeli, S., Sinhoreti, M. 2019. Influence of pre-heating regular resin composites and flowable composites on luting ceramic veneers with different thicknesses. *Brazilian Dental Journal*. 30(5):459–466. doi: 10.1590/0103-6440201902513.
- Umniyati, H., Surachmin, A. dan Ambarsati, G. 2018. The relationship between anterior tooth loss and quality of life among elderly in posbindu, bojongnangka, kelapa dua sub-district, tangerang, jakarta-indonesia. *Bali Medical Journal*. 7(3):626–630. doi: 10.15562/bmj.v7i3.1192.
- Veeraiyan, D. N. 2017. *Textbook of prosthodontics*. 2nd edn. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Wahjuni, S. dan Mandanie, S. A. 2017. Fabrication of combined prosthesis with castable extracoronar attachments (laboratory procedure). *Journal Of Vocational Health Studies*. 1(2):75–81. doi: 10.20473/jvhs.v1.i2.2017.75-81.
- Winarta, E., Suwartini, T., Prahasti, A., Tjandrawinata, R.. 2020. The effect of repeated preheating on diametral tensile strength of composite resin with different fillers. *Scientific Dental Journal*. 4(2):44–48. doi: 10.4103/SDJ.SDJ.
- Woe, W. S., Sugiatno, E. and Indrastuti, M. 2019. *Pengaruh jenis surface treatment dan suhu resin komposit preheated sebagai bahan luting terhadap kekuatan geser gigi tiruan cekat lithium disilicate*. Tesis(Sp.Pros). Universitas Gadjah Mada. Available at: <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/179330>.
- Wongsari, N. S. dan Nugroho, J. J. 2012. Pengaruh preheating pada resin komposit. *Makassar Dental Journal*. 1(3):1–5.