



**PENGARUH GLISERIN TERHADAP KEKUATAN TEKAN
RESIN KOMPOSIT *BULK FILL NANOHYBRID PACKABLE*
DAN RESIN KOMPOSIT *MICROHYBRID PACKABLE*
DALAM PERENDAMAN PERASAN JERUK NIPIS
(*Citrus aurantifolia Swingle*)**

SKRIPSI

Oleh

Novia Dwi Yanti

NIM 161610101062

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**PENGARUH GLISERIN TERHADAP KEKUATAN TEKAN
RESIN KOMPOSIT *BULK FILL NANOHYBRID PACKABLE*
DAN RESIN KOMPOSIT *MICROHYBRID PACKABLE*
DALAM PERENDAMAN PERASAN JERUK NIPIS**
(Citrus aurantifolia Swingle)

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter Gigi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

Novia Dwi Yanti

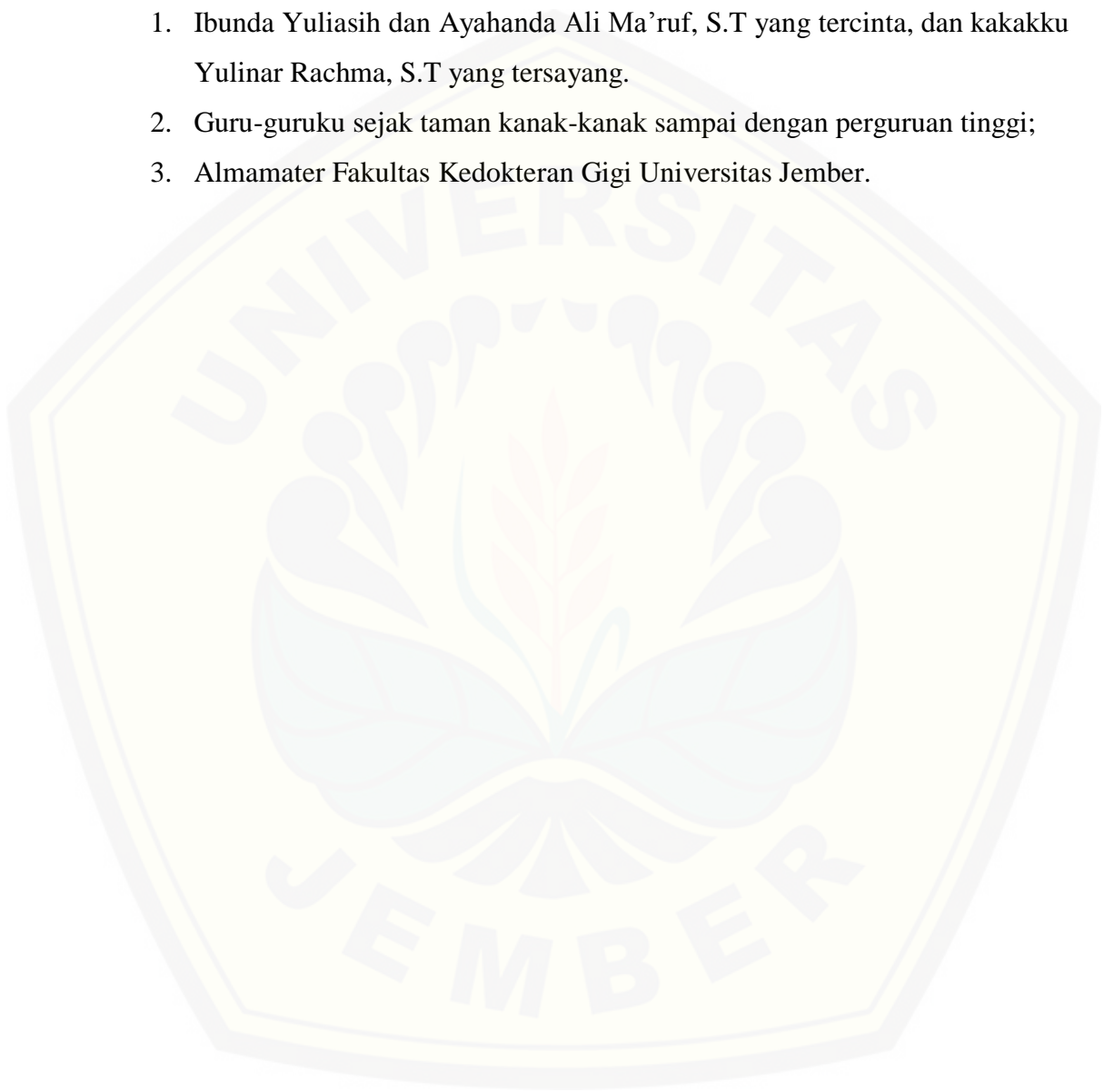
NIM 161610101062

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Yuliasih dan Ayahanda Ali Ma'ruf, S.T yang tercinta, dan kakakku Yulinar Rachma, S.T yang tersayang.
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.



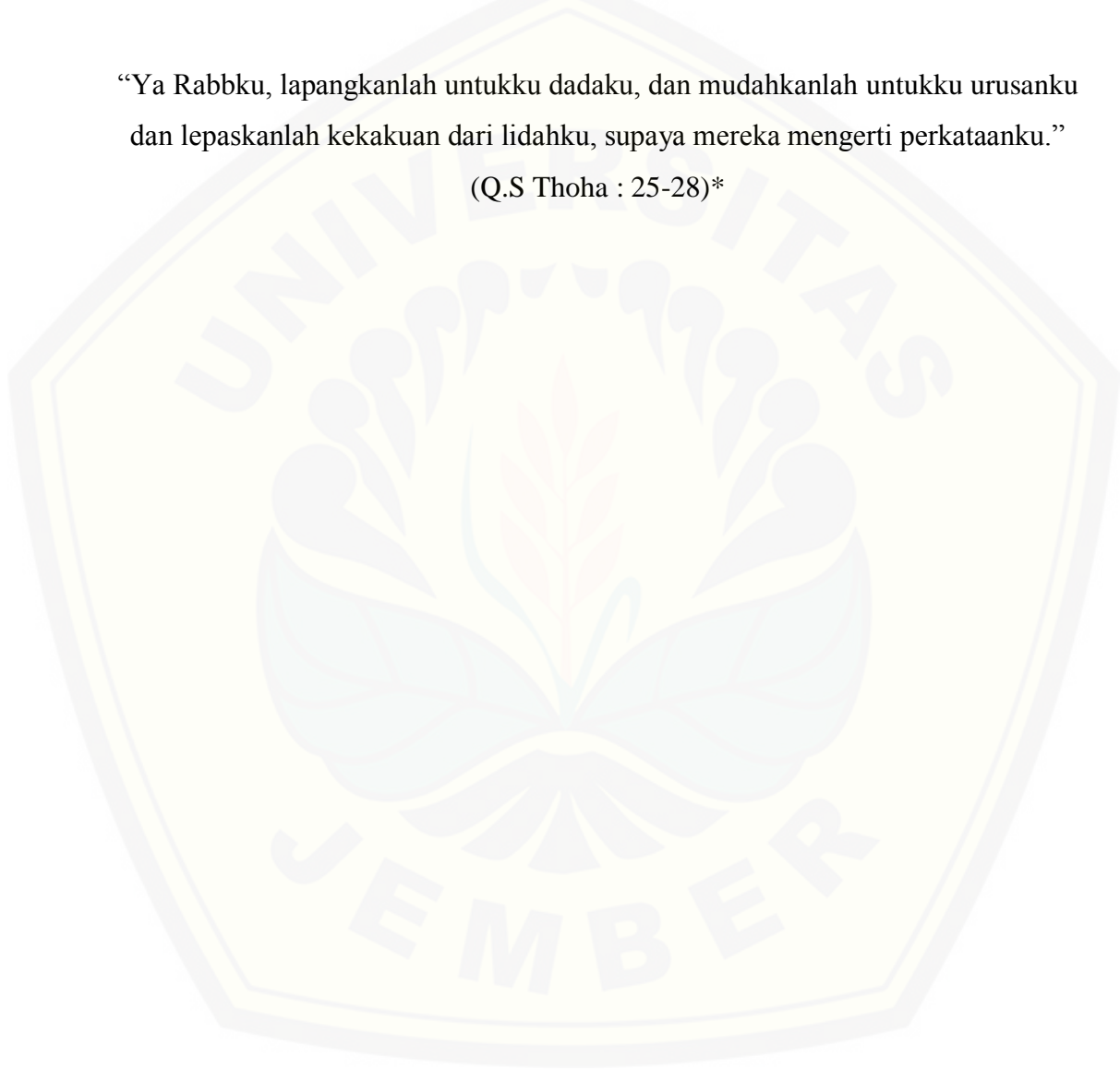
MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar.”

(Q.S Al-Baqarah : 153)*

“Ya Rabbku, lapangkanlah untukku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku.”

(Q.S Thoha : 25-28)*



*) Kementerian Agama Republik Indonesia. 2013. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Solo: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novia Dwi Yanti

NIM : 161610101062

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Resin Komposit *Microhybrid Packable* Dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*)” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Mei 2020

Yang menyatakan,

Novia Dwi Yanti

NIM 161610101062

SKRIPSI

**PENGARUH GLISERIN TERHADAP KEKUATAN TEKAN
RESIN KOMPOSIT *BULK FILL NANOHYBRID PACKABLE*
DAN RESIN KOMPOSIT *MICROHYBRID PACKABLE*
DALAM PERENDAMAN PERASAN JERUK NIPIS
(*Citrus aurantifolia Swingle*)**

Oleh

Novia Dwi Yanti

NIM 161610101062

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Raditya Nugroho, Sp. KG

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M. Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Resin Komposit *Microhybrid Packable* Dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*)” karya Novia Dwi Yanti telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 14 Mei 2020

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Dosen Penguji Ketua

Dosen Penguji Anggota

drg. Sri Lestari, M.Kes

NIP 196608191996012001

drg. Erawati Wulandari, M.Kes

NIP 196708191993032001

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

drg. Raditya Nugroho, Sp. KG

NIP 198206022009121003

drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M. Kes

NIP 197012191999032001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M. Kes., Sp. Pros

NIP. 196901121996011001

RINGKASAN

Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Resin Komposit *Microhybrid Packable* Dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*); Novia Dwi Yanti; 161610101062; 2020; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Resin komposit merupakan restorasi estetik yang digunakan untuk memperbaiki bentuk serta warna gigi dan menggantikan jaringan gigi yang rusak. Indikator keberhasilan suatu restorasi yaitu memiliki ketahanan yang baik di dalam rongga mulut. Kekuatan tekan merupakan sifat mekanis terpenting pada restorasi gigi posterior karena untuk menahan tekanan pengunyahan dan parafungsional. Resin komposit yang dapat digunakan untuk merestorasi gigi posterior adalah resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan resin komposit *microhybrid packable*. Polimerisasi resin komposit terjadi melalui tiga tahap, yaitu tahap inisiasi, propagasi, dan terminasi. Polimerisasi dapat terhambat jika pada tahap propagasi resin komposit terpapar oksigen, oksigen merupakan *inhibitor* kuat yang dapat menurunkan kemampuan inisiator cahaya dan menstabilkan radikal bebas sehingga menyebabkan terbentuknya *Oxygen Inhibition Layer* (OIL). Aplikasi gliserin mampu menghambat terbentuknya OIL sehingga meningkatkan kualitas polimerisasi dan akan meningkatkan sifat fisik dan mekanis resin komposit. Namun, sifat-sifat tersebut dapat menurun karena proses degradasi yang disebabkan oleh saliva, suhu, makanan dan minuman asam. Meminum perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*) melebihi asupan sehari-hari dalam jangka waktu yang lama dapat mengerosi resin komposit sehingga kekuatannya menurun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi gliserin dan perendaman perasan jeruk nipis terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan resin komposit *microhybrid packable*.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan model rancangan penelitian berupa *the-post-test only control group design*. Sampel berbentuk cakram dengan diameter 6 mm dan tinggi 4 mm sejumlah 24 sampel yang terbagi dalam 6 kelompok yaitu kelompok kontrol *bulk fill nanohybrid packable* (KB), gliserin *bulk fill nanohybrid packable* (GB), gliserin nipis *bulk fill nanohybrid packable* (GNB), kontrol *microhybrid packable* (KM), gliserin *microhybrid packable* (GM), dan gliserin nipis *microhybrid packable* (GNM). Masing-masing kelompok direndam dalam *aquadest* steril lalu disimpan dalam inkubator bersuhu 37°C selama 24 jam, dan untuk sampel kelompok GNB dan GNM direndam dalam perasan jeruk nipis selama 60 menit, selanjutnya dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama 60 detik dalam suhu ruang, kemudian dilakukan uji kekuatan tekan menggunakan alat *Universal Testing Machines*. Hasil pengukuran dianalisis secara statistik menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, *Test Levene Statistics*, *One Way ANOVA*, dan *Least Significance Different*.

Hasil penelitian menunjukkan secara berurutan dari yang terbesar ke terkecil adalah kelompok GB, GM, KB, GNB, KM dan GNM. Analisis data uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai signifikansi $p > 0,05$ dan uji *Test Levene Statistics* dengan nilai signifikansi $p > 0,05$ sehingga data berdistribusi normal dan homogen. Dilanjutkan dengan uji parametrik *One Way ANOVA* menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ sehingga terdapat perbedaan yang signifikan dan uji *Least Significance Different* menunjukkan perbedaan yang signifikan untuk nilai signifikansi $p < 0,05$ dan perbedaan yang tidak signifikan untuk nilai signifikansi $p > 0,05$.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah aplikasi gliserin mampu meningkatkan nilai kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan resin komposit *microhybrid packable*, sedangkan perendaman perasan jeruk nipis menurunkan nilai kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan resin komposit *microhybrid packable*, serta resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* memiliki nilai kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit *microhybrid packable*.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Resin Komposit *Microhybrid Packable* Dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. atas limpahan nikmat, karunia, dan hidayahNya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Ibunda Yuliasih, Ayahanda Ali Ma'ruf, S.T., dan Kakakku tersayang Yulinar Rachma, S.T yang telah memberikan kasih sayang, dorongan, dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
3. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M. Kes., Sp. Pros., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
4. drg. Raditya Nugroho, Sp. KG., selaku Dosen Pembimbing Utama, drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. drg. Sri Lestari, M. Kes., selaku Dosen Penguji Ketua dan drg. Erawati Wulandari, M. Kes., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah berkenan menguji dengan memberikan kritik dan saran yang membangun terhadap penulisan skripsi ini;
6. drg. Depi Paharani, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
7. Saudara seperjuangan Julia Eka Putri Ayuningtyas dan Astrid Ganadya Nurul Iffah yang turut serta dalam melakukan penelitian dan selalu memberikan semangat dan dukungan selama penelitian ini berlangsung;
8. Sahabat-sahabat Tutorial 5 dan Tutorial 7 yang selalu memberikan semangat;

9. Sahabat-sahabat kos Nina, Shania, Syafira, Lifa, Ulfa, dan Annisa yang selalu mendukung dan mendoakan;
10. Teman-teman penelitian konservasi gigi Julia, Arba, Saras, dan Farina yang selalu memberikan semangat;
11. Teman-teman seperjuangan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember angkatan 2016;
12. Teman-teman Salsabila dan Aji yang mendukung dalam penelitian ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 14 Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Resin Komposit.....	5
2.2 Komposisi Resin Komposit.....	5
2.2.1 Matriks Resin.....	5
2.2.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	6
2.2.3 <i>Coupling Agent</i>	6
2.2.4 Bahan Penghambat (<i>Inhibitor</i>)	7
2.2.5 Bahan Pemula (Inisiator).....	7
2.2.6 Sistem Inisiator-Aktivator	7
2.2.7 Modifier Optik.....	7

2.3 Jenis-jenis Resin Komposit	8
2.3.1 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Ukuran Partikel	8
2.3.2 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Viskositas	9
2.3.3 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Teknik Restorasi pada Gigi Posterior	10
2.3.4 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Polimerisasi	11
2.4 Oxygen Inhibition Layer (OIL)	12
2.5 Resin Komposit Bulk Fill	13
2.6 Gliserin	14
2.7 Jeruk Nipis	15
2.7.1 Klasifikasi dan Morfologi Jeruk Nipis	15
2.7.2 Kandungan Jeruk Nipis	16
2.7.3 Keuntungan dan Kerugian Jeruk Nipis	16
2.8 Kekuatan Tekan (Compressive Strength)	17
2.9 Hipotesis	18
2.10 Kerangka Konsep	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Rancangan Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3 Variabel Penelitian	20
3.3.1 Variabel Bebas	20
3.3.2 Variabel Terikat	20
3.3.3 Variabel Terkendali	20
3.4 Definisi Operasional Variabel	20
3.4.1 Resin Komposit <i>Bulk Fill Nanohybrid Packable</i>	20
3.4.2 Resin Komposit <i>Microhybrid Packable</i>	21
3.4.3 Gliserin	21
3.4.4 Perasan Jeruk Nipis	21

3.4.5 Kekuatan Tekan.....	21
3.5 Sampel Penelitian	22
3.5.1 Sampel	22
3.5.2 Kelompok Sampel	22
3.5.3 Besar Sampel Penelitian	23
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.6.1 Alat Penelitian	23
3.6.2 Bahan Penelitian	24
3.7 Prosedur Penelitian	24
3.7.1 Tahap Persiapan.....	24
3.7.1.1 Pembuatan Sampel Kontrol <i>Bulk Fill Nanohybrid Packable</i>	24
3.7.1.2 Pembuatan Sampel Kontrol <i>Microhybrid Packable</i>	25
3.7.1.3 Pembuatan Sampel Kelompok Gliserin <i>Bulk Fill Nanohybrid Packable</i>	26
3.7.1.4 Pembuatan Sampel Kelompok Gliserin <i>Microhybrid Packable</i> ...	26
3.7.1.5 Tahap Persiapan Larutan Perasan Jeruk Nipis	27
3.7.2 Tahap Perlakuan	28
3.7.2.1 Perendaman Kelompok Gliserin Nipis <i>Bulk Fill Nanohybrid Packable</i> dan Kelompok Gliserin Nipis <i>Microhybrid Packable</i>	28
3.7.2.2 Cara Pengujian Kekuatan Tekan.....	28
3.8 Analisis Data	30
3.9 Alur Penelitian	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.2 Analisis Data	33
4.3 Pembahasan	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39

5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	46



DAFTAR TABEL

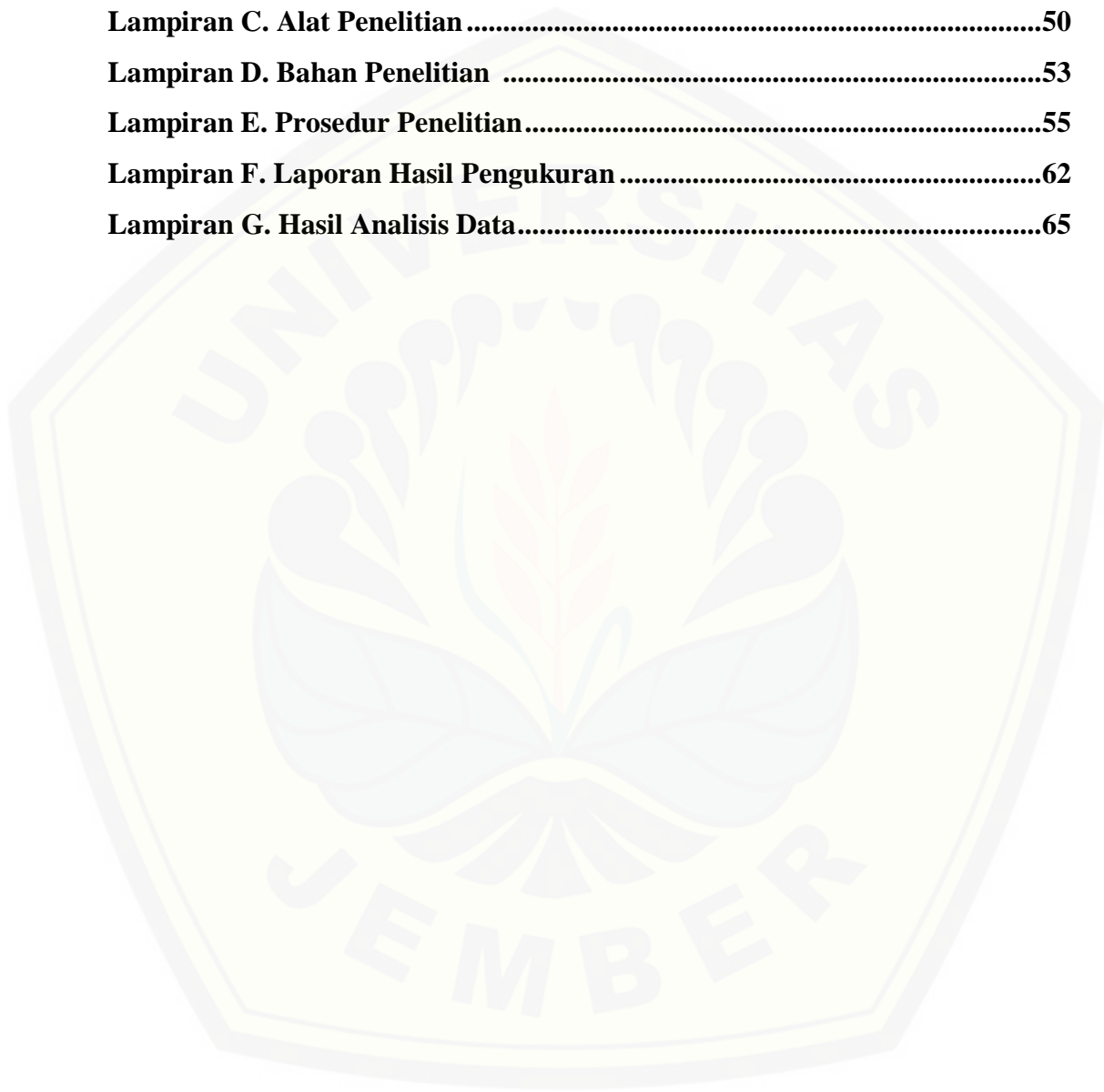
2.1 Kandungan asam organik jeruk nipis analisis HPLC	16
2.2 Nilai kekuatan tekan resin komposit.....	17
2.3 Nilai kekuatan tekan gigi.....	17
4.1 Nilai rata-rata kekuatan tekan resin komposit <i>bulk fill nanohybrid packable</i> dan <i>microhybrid packable</i>	32
4.2 Hasil uji normalitas menggunakan uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	33
4.3 Hasil uji homogenitas menggunakan uji <i>Test Levene Statistics</i>	33
4.4 Hasil uji <i>One Way ANOVA</i>	34
4.5 Hasil uji <i>Least Significance Different</i>	34

DAFTAR GAMBAR

2.1 Struktur molekul matriks resin	6
2.2 Macam-macam ukuran partikel <i>filler</i> resin komposit.....	9
2.3 Teknik <i>horizontal incremental</i> (a), dan teknik <i>oblique incremental</i> (b).....	11
2.4 Teknik <i>bulk fill</i>	11
2.5 <i>Oxygen Inhibition Layer</i>	13
2.6 Struktur molekul gliserin	14
2.7 Struktur molekul gliserin bereaksi dengan oksigen	15
2.8 Jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia Swingle</i>)	15
2.9 <i>Universal Testing Machines</i>	18
3.1 Ukuran sampel	22
3.2 Lapisan alas (a), lapisan tengah yang berlubang (b), lapisan tutup cetakan logam (c).....	24
3.3 Polimerisasi resin komposit.....	25
3.4 Mencelupkan <i>microbrush</i> ke dalam gliserin (a), mengoleskan gliserin pada permukaan sampel (b), dan sampel kelompok gliserin (c)	26
3.5 Jeruk nipis diperas secara manual	27
3.6 Mengukur pH	28
3.7 Sampel setelah direndam dalam perasan jeruk nipis	28
3.8 Posisi sampel pada <i>lower crosshead</i> (a), dan sampel tepat di tengah (titik nol) (b)	29
3.9 Menekan sampel hingga pecah (a), dan pecahan sampel setelah diuji (b)	29
3.10 Nilai kekuatan tekan tercatat pada layar	30
4.1 Histogram nilai rata-rata kekuatan tekan resin komposit <i>bulk fill</i> <i>nanohybrid packable</i> dan <i>microhybrid packable</i>	33
4.2 Mekanisme polimerisasi	35
4.3 Mekanisme degradasi matriks Bis-GMA	36
4.4 <i>Shrinkage stress reliever</i> resin komposit <i>bulk fill</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Besar Sampel Penelitian	46
Lampiran B. Surat Izin Penelitian	47
Lampiran C. Alat Penelitian	50
Lampiran D. Bahan Penelitian	53
Lampiran E. Prosedur Penelitian.....	55
Lampiran F. Laporan Hasil Pengukuran	62
Lampiran G. Hasil Analisis Data.....	65



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Restorasi estetik yaitu restorasi yang memiliki warna serupa gigi, bahan yang paling sering digunakan oleh dokter gigi adalah resin komposit karena kemampuannya yang sangat baik dalam meniru warna gigi (Zimmerli dkk., 2010). Resin komposit digunakan untuk memperbaiki bentuk serta warna gigi dan menggantikan jaringan gigi yang rusak sehingga dapat mengembalikan integritas jaringan (Kidd & Bechal, 2012). Resin komposit yang ideal harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu: memiliki sifat fisik dan mekanis yang baik sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama dan tingkat keberhasilan yang tinggi (Jang dkk., 2015; Harahap, 2018), mudah dimanipulasi dan dipoles, biokompatibel, tidak berasa dan berbau, dan mampu berikatan baik dengan jaringan gigi (Zimmerli dkk., 2010).

Restorasi gigi posterior membutuhkan bahan dengan kekuatan tekan yang tinggi untuk menahan tekanan pengunyahan dan parafungsional (Pradeep dkk., 2016; Harahap, 2018). Resin komposit *microhybrid* dinilai optimal untuk merestorasi gigi posterior karena memiliki sifat mekanis yang sangat baik (Enone dkk., 2017). Polimerisasi yang adekuat dapat dicapai dengan mengaplikasikan secara teknik *layer-by-layer* (inkremental). Resin komposit *microhybrid* memiliki viskositas yang tinggi (*packable*) dan digunakan untuk merestorasi gigi posterior tetapi memiliki keterbatasan bahan sulit mencapai pit, fisur, dan karies yang sempit sehingga dikembangkan resin komposit *microhybrid flowable* (Indrani dkk., 2009). Seiring dengan perkembangan bahan restorasi, resin komposit *nanohybrid* dikembangkan untuk meningkatkan kualitas resin komposit *microhybrid* karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi, estetik, halus, dan optimal untuk merestorasi gigi posterior (Abuelenain dkk., 2015; Susianni, 2015).

Resin komposit *nanohybrid* diinovasikan dengan kandungan modifier tambahan yaitu *shrinkage stress reliever* yang dapat menurunkan tekanan selama proses *curing* sehingga memiliki pengerutan polimerisasi yang rendah, yang disebut resin komposit *bulk fill* (Jang dkk., 2015). Pengaplikasian resin komposit

bulk fill hanya dengan satu lapis pada kavitas hingga kedalaman 4 mm, kemudian disinari menggunakan *Light-emitting diode curing unit* sehingga dapat mempercepat prosedur restorasi (Katona & Barrak, 2016). Kelebihan resin komposit *bulk fill* adalah pengerutan polimerisasinya rendah, manipulasinya mudah dan tanpa penempatan beberapa lapisan bahan restorasi dengan berbagai warna sehingga mengoptimalkan waktu perawatan gigi, tahan terhadap tekanan pengunyahan, serta sifat fisik, mekanis, dan estetikanya baik (Hatrick & Eakle, 2016; Orłowski dkk., 2015). Resin komposit *bulk fill* diklasifikasikan menjadi dua, *flowable* dan *packable* (Hirata, 2015). *Bulk fill flowable* memiliki viskositas rendah yang biasa digunakan sebagai basis dan liner (Barros dkk., 2017), sedangkan yang *packable* memiliki viskositas tinggi karena kandungan *filler* yang lebih banyak sekitar 75% sehingga ideal untuk menumpat, pengerutan polimerisasi yang rendah, dan warnanya opak menyerupai gigi asli (Gonçalves dkk., 2017; Grandi dkk., 2017).

Polimerisasi resin komposit terjadi melalui tiga tahap, yaitu tahap inisiasi, propagasi dan terminasi. Tahap inisiasi merupakan tahap terbentuknya radikal bebas yang diperlukan untuk tahap selanjutnya, propagasi. Pada tahap propagasi terjadi reaksi antara radikal bebas dengan monomer dan menghasilkan rantai polimer. Tahap yang terakhir yaitu terminasi, terjadi proses pemutusan rantai polimer (Sakaguchi & Powers, 2012). Polimerisasi dapat terhambat jika pada tahap propagasi resin komposit terpapar udara. Udara mengandung berbagai molekul gas termasuk oksigen, oksigen merupakan *inhibitor* kuat yang dapat menurunkan kemampuan inisiator cahaya dan menstabilkan radikal bebas sehingga menyebabkan terbentuknya *Oxygen Inhibition Layer* (OIL). Partikel OIL yang tersisa tidak hilang selama proses pemolesan dan dapat menurunkan kualitas tumpatan. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengurangi terbentuknya OIL yaitu mengaplikasikan *surface coating* (Kamatham & Reddy, 2013). Sampai saat ini, *surface coating* yang diperuntukkan untuk resin komposit adalah gliserin. Gliserin merupakan senyawa poliol yang larut dalam air dan tidak beracun. Dimanfaatkan sebagai pelapis permukaan tumpatan resin komposit yang memiliki kelebihan yaitu aplikasinya mudah, penggunaan bahan yang sedikit yaitu dengan

ketebalan 10-200 μm , dan sifatnya stabil terhadap oksigen atmosfer sehingga efektif untuk menghambat terbentuknya OIL (Park & Lee, 2011). Pembentukan OIL yang diminimalisir menghasilkan proses polimerisasi yang optimal dan adekuat. Polimerisasi yang adekuat dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanis resin komposit, antara lain meningkatkan modulus elastisitas, meningkatkan kekerasan, menurunkan kebocoran tepi, meningkatkan kekuatan tarik, dan meningkatkan kekuatan tekan (Harahap & Eriwati, 2017).

Di dalam rongga mulut, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan degradasi restorasi resin komposit yaitu saliva, suhu, makanan, dan minuman. Kondisi asam rongga mulut pada batas kritis, baik oleh karena konsumsi minuman asam maupun karena degradasi polisakarida menjadi asam, dapat menyebabkan erosi sehingga menyebabkan penurunan sifat restorasi resin komposit (İlday dkk., 2010).

Minuman asam merupakan minuman yang memiliki pH rendah seperti minuman berkarbonasi dan minuman yang mengandung asam organik yang tinggi (İlday dkk., 2010; Aprilida, 2016). Minuman asam yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia di antaranya perasan jeruk nipis (Sitanggang dkk., 2015). Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*) mengandung beberapa jenis asam organik seperti asam sitrat, asam laktat, asam askorbat, asam malat, dan asam tartarat. Kandungan asam organik tersebut menyebabkan jeruk nipis memiliki pH asam. Mengonsumsi minuman yang mengandung asam melebihi asupan sehari-hari dan dalam jangka waktu yang lama dapat mengerosi bahan tumpatan resin komposit (Nour dkk., 2010; İlday dkk., 2010), karena kandungan ion H^+ di dalamnya akan memutus ikatan ganda monomer matriks dan *filler* menjadi monomer sisa metakrilat. Seiring dengan ikatan yang terlepas dan terlarut maka matriks semakin terurai dan kekuatannya menurun (Sitanggang dkk., 2015).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah gliserin berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable*?
2. Apakah perasan jeruk nipis berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable*?
3. Apakah gliserin berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid packable*?
4. Apakah perasan jeruk nipis berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid packable*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable*.
2. Untuk mengetahui pengaruh perasan jeruk nipis terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable*.
3. Untuk mengetahui pengaruh gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid packable*.
4. Untuk mengetahui pengaruh perasan jeruk nipis terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid packable*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah di bidang bahan Kedokteran Gigi yang berhubungan dengan pengaruh gliserin dan perasan jeruk nipis terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan resin komposit *microhybrid packable*.
2. Memberikan informasi yang bermanfaat untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin komposit

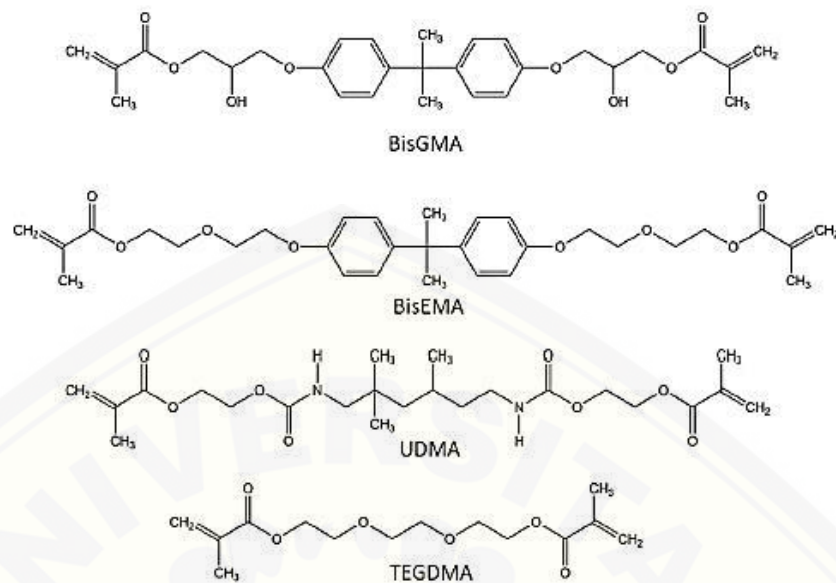
Resin komposit adalah gabungan dua atau lebih bahan berbeda yang memiliki sifat kimia dan struktur yang berbeda, dan dapat berikatan satu sama lain sehingga diperoleh sifat yang unggul. Bahan-bahan ini memiliki sifat mekanis yang baik dan mendekati sifat-sifat dentin dan enamel (Anusavice, 2012; McCabe & Walls, 2014).

2.2 Komposisi Resin Komposit

Resin komposit tersusun dari 3 komponen utama yaitu matriks resin, bahan pengisi (*filler*) dan *coupling agent*. Komponen lain dalam resin komposit yaitu bahan penghambat polimerisasi (*inhibitor*), bahan pemula polimerisasi (inisiator), sistem inisiator-aktivator, dan modifier optik (Anusavice, 2012).

2.2.1 Matriks Resin

Matriks resin yang paling umum digunakan adalah *oligomer dimethacrylate*. Bisfenol A glicidil dimetakrilat (Bis-GMA) dan urethane dimetakrilat (UDMA) adalah cairan pekat dengan ikatan monomer yang rendah dan membutuhkan penambahan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) (McCabe & Walls, 2014). Kombinasi Bis-GMA dan TEGDMA mampu meningkatkan kekuatan tarik dan menurunkan kekuatan fleksur (ketahanan patah).



Gambar 2.1 Struktur molekul matriks resin (Gajewski dkk., 2012)

2.2.2 Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi terbuat dari quartz, keramik, dan atau silika. Penambahan proporsi *filler* dapat meningkatkan kekerasan, ketahanan aus, kekuatan tarik, dan kekuatan tekan serta menurunkan pengerutan polimerisasi, koefisien ekspansi linier, dan absorpsi air (Anusavice, 2012).

2.2.3 *Coupling Agent*

Coupling agent digunakan untuk memperkuat ikatan bahan pengisi terhadap matriks resin dengan menggunakan senyawa silikon organik atau silane. Silane merupakan bahan yang paling sering digunakan, mengandung gugus silanol dan membentuk ikatan siloxane (S-OSi) (Anusavice, 2012). Pengaplikasian *coupling agent* yang tepat dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanis serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus antara permukaan bahan pengisi dan resin matriks (Chajjareenont, 2012).

2.2.4 Bahan Penghambat (*Inhibitor*)

Inhibitor memiliki potensi kuat terhadap radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk akan bereaksi dengan *inhibitor* dan menghambat perpanjangan rantai dengan memutus kemampuan radikal bebas untuk mengawali polimerisasi dini (Anusavice, 2012).

2.2.5 Bahan Pemula (Inisiator)

Polimerisasi resin komposit dilakukan secara kimia (*self-cure*), aktivasi cahaya (*light-cure*), atau kombinasi keduanya (*dual-cure*). Inisiasi polimerisasi *light-cure* diaktifkan dengan aktivasi cahaya dengan panjang gelombang yang tepat terhadap pemotongan molekul inisiator. Cahaya tersebut diserap oleh diketon pada amina organik kemudian terbentuk radikal bebas dan proses polimerisasi dimulai (Anusavice, 2012).

2.2.6 Sistem Inisiator – Aktivator

Berfungsi untuk menginduksi terjadinya *light curing*. Fotoinisiator yang umumnya digunakan adalah gugus diketon seperti camphoroquinone (CQ) yang mampu menyerap cahaya tampak biru dengan panjang gelombang 420-490 nm. Camphoroquinone yang berinteraksi dengan aktivator amina tersier seperti dimethylaminoethylmethacrylate (DMAEMA) akan menghasilkan radikal bebas dan menginisiasi proses polimerisasi (Craig & Powers, 2012).

2.2.7 Modifier Optik

Modifier optik digunakan untuk mendapatkan warna gigi yang sesuai. Resin komposit harus memiliki warna visual (*shading*) dan translusensi yang menyerupai struktur gigi asli. Warna visual diperoleh dengan menambahkan pigmen sedangkan translusensi bertujuan untuk menyesuaikan dengan warna email dan dentin (Anusavice, 2012; Craig & Powers, 2012).

2.3 Jenis-jenis Resin komposit

2.3.1 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Ukuran Partikel

Klasifikasi resin komposit secara garis besar berfokus pada ukuran dan jumlah partikel (McCabe & Walls, 2014).

a Resin Komposit *Macrofiller*

Macrofiller memiliki ukuran partikel 10 – 40 μm . Resin komposit ini memiliki kekurangan yaitu kehalusan permukaan kurang dan mudah aus (Schneider dkk., 2010; Anusavice, 2012).

b Resin Komposit *Microfiller*

Resin komposit ini mengandung pengisi silika koloidal yang berukuran rata-rata 0,02 μm . Ukuran partikelnya yang kecil memudahkan proses pemolesan sehingga kehalusan permukaannya baik. Kekuatan tekannya baik tetapi sifat fisik dan mekanisnya tidak optimal untuk menahan tekanan oklusal yang berat (Schneider dkk., 2010).

c Resin Komposit *Hybrid*

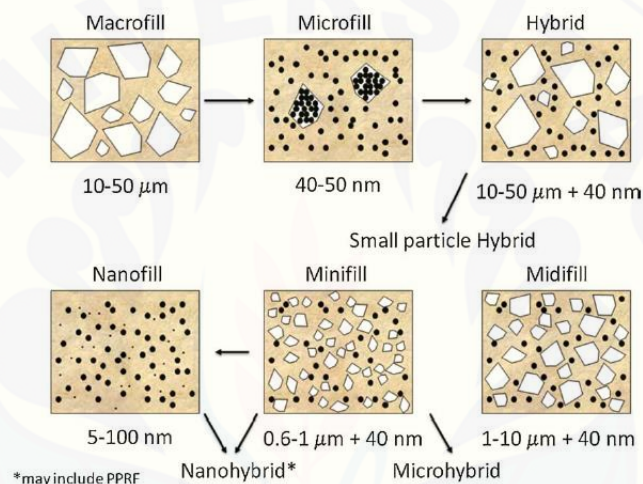
Resin komposit *hybrid* dikembangkan untuk mengatasi pengerutan polimerisasi dan sifat fisiknya lebih baik dari *microfiller*. Kemudian dikembangkan resin esin komposit *hybrid* modern, yaitu kombinasi *macrofiller* dan *microfiller*, memiliki permukaan akhir lebih halus dan estetik dari *microfiller* (Schneider dkk., 2010). Jenis resin komposit *hybrid* saat ini ada 2 macam, *microhybrid* dan *nanohybrid*. *Microhybrid* merupakan gabungan dari partikel *fine* dengan ukuran partikel 0,4-3 μm dan beberapa partikel *microfine* dengan ukuran partikel 0,04-0,2 μm (Janus dkk., 2010), yang mampu menggantikan struktur gigi yang hilang, memiliki sifat mekanis yang sangat baik, permukaannya halus, dan optimal digunakan untuk restorasi gigi posterior (Enone dkk., 2017).

Nanohybrid tersusun atas partikel heterogen partikel mikro berukuran 0,1-2 μm dan partikel nano berukuran 1-100 nm (Janus dkk., 2010) *Nanohybrid*

memiliki keunggulan yaitu estetik, halus, dan diindikasikan untuk restorasi gigi posterior (Susianni, 2015).

d Resin *Nanocomposite*

Nanocomposite mengandung partikel salika berukuran 25 – 70 nm dan partikel nanocluster berukuran 0,4 – 1 μm . Kombinasi kedua bahan tersebut mampu mengurangi celah antar partikel *filler* sehingga meningkatkan muatannya (Schneider dkk., 2010).



Gambar 2.2 Macam-macam ukuran partikel filler resin komposit (Ferracane, 2010)

2.3.2 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Viskositas

a Viskositas Rendah (*Flowable*)

Resin komposit *flowable* dikembangkan untuk memiliki partikel bahan pengisi yang kecil sehingga mudah dipoles, berdaya alir tinggi sehingga mampu mengisi celah kavitas yang sempit dan kecil tanpa ada ruang kosong, dapat beradaptasi dengan sangat baik pada dasar dan dinding kavitas (Pradeep dkk., 2016). Resin komposit *flowable* banyak digunakan untuk menutup *undercut* kecil, sebagai *liner* kavitas yang tipis dan adaptif, serta *pulp capping* direk maupun indirek (Sachan dkk., 2016).

b Viskositas Tinggi (*Packable*)

Resin komposit *packable* atau *condensable* dikembangkan untuk menggantikan amalgam sebagai bahan restorasi gigi posterior yang baik. Viskositasnya tinggi seiring dengan kandungan bahan pengisi yang banyak dan ukuran partikelnya lebih besar dari resin komposit *flowable* sehingga tidak mampu mengisi celah kavitas yang sempit (Craig & Powers, 2012; Diana dkk., 2014; Grandi dkk., 2017). Kelebihan resin komposit *packable* yaitu viskositasnya ideal untuk menumpat, adaptasi marginalnya tetap baik, dan warnanya opak menyerupai warna gigi (Nurhapsari, 2016; Grandi dkk., 2017).

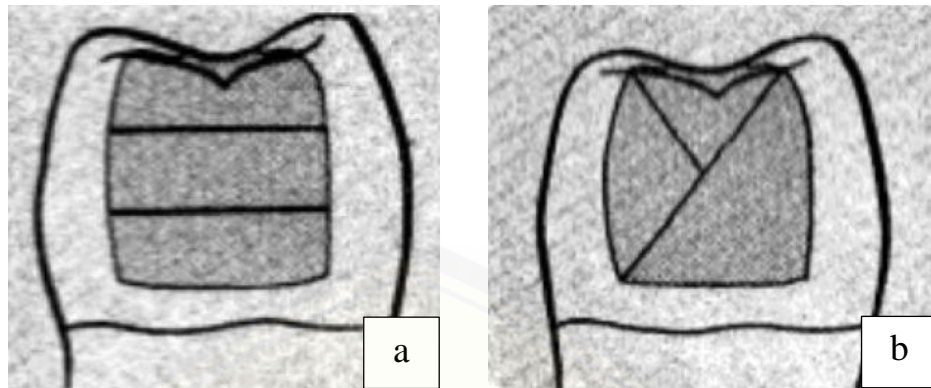
2.3.3 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Teknik Restorasi pada Gigi Posterior

a. Teknik Inkremental

Teknik inkremental adalah teknik penempatan resin komposit pada kavitas dengan ketebalan 1-2 mm secara berulang-ulang. Ketika polimerisasi lapisan pertama terjadi *shrinkage*, maka dapat diantisipasi oleh lapisan kedua dan seterusnya (Hatrack & Eakle, 2016; Albers, 2017).

Tujuan dari teknik inkremental adalah menghasilkan sifat optik menyerupai gigi asli dengan opasitas dan translusensi yang tepat setiap lapisan. Kelebihan teknik ini adalah dapat mengontrol dan menyesuaikan opasitas, warna, dan translusensi yang berbeda dari enamel dan dentin (Hirata, 2015).

Terdapat dua jenis teknik inkremental, *horizontal incremental* dan *oblique incremental*. Teknik *horizontal incremental* yaitu menempatkan bahan restorasi secara berlapis sejajar horizontal dengan ketebalan maksimum 2 mm dan disinari setiap lapisnya (Gambar 2.2a). Teknik ini digunakan untuk mendapatkan hasil penyinaran yang tepat (Hatrack & Eakle, 2016; Katona & Barrak, 2016). Teknik *oblique incremental* yaitu penempatan bahan secara berlapis diagonal sehingga setiap lapis saling berkontak pada bagian bawah dan menyentuh dinding kavitas pada bagian atas (Gambar 2.2b). Teknik ini digunakan untuk menurunkan pengerutan polimerisasi (Hatrack & Eakle, 2016; Katona & Barrak, 2016).



Gambar 2.3 Teknik *horizontal incremental* (a), dan teknik *oblique incremental* (b) (Katona & Barrak, 2016)

b. Teknik *Bulk Fill*

Teknik *bulk fill* merupakan teknik menempatkan bahan restorasi sekaligus pada kavitas (*single layer*) hingga ketebalan optimum 4 mm sehingga dapat menyederhanakan tahapan restorasi (Gambar 2.3). Untuk menggunakan teknik ini, dikembangkan resin komposit khusus yaitu resin komposit *bulk fill* (Katona & Barrak, 2016).



Gambar 2.4 Teknik *bulk fill* (Katona & Barrak, 2016)

2.3.4 Jenis Resin Komposit Berdasarkan Polimerisasi

a Polimerisasi Secara Kimiawi (*Self-Cure*)

Dipolimerisasi oleh bahan kimia yaitu inisiator dan aktivator yang berbentuk pasta. Kedua bahan bereaksi membentuk radikal bebas dan menginisiasi polimerisasi, dengan transmisi cahaya yang terbatas atau tanpa cahaya sama sekali (Ilie, 2018). Kelemahan *self-cured* adalah derajat konversinya rendah (Shim dkk., 2017).

b Polimerisasi Menggunakan Sinar (*Light-Cure*)

Resin komposit disinari menggunakan *Light-emitting diode curing unit* dengan intensitas cahaya minimal $300\text{-}400\text{ mWcm}^{-2}$ dan panjang gelombang $440\text{-}490\text{ nm}$ (Galvão dkk., 2013; Aleem dkk., 2018). Penyinaran dilakukan dengan jarak ideal $1\text{-}2\text{ mm}$ untuk mendapatkan polimerisasi yang optimal dan cepat (Ilie, 2018). Jika polimerisasi tidak optimal, terjadi penurunan sifat fisik dan mekanis dan tidak biokompatibel (Shim dkk., 2017).

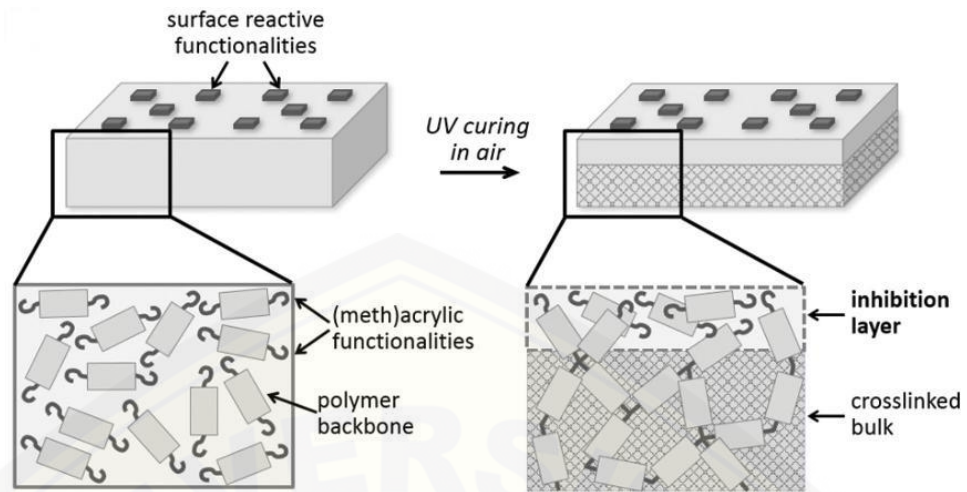
c Polimerisasi Secara Kimiawi dan Menggunakan Sinar (*Dual Cure*)

Resin komposit jenis ini mengandung dua komponen yang dicampur menjadi satu, masing-masing memiliki sistem inisiator yang berbeda, yaitu secara kimiawi dan aktivasi cahaya (Ilie, 2018). Autopolimerisasi berlangsung selama 2 minggu bahkan setelah polimerisasi menggunakan sinar selesai (Shim dkk., 2017).

2.4 Oxygen Inhibition Layer (OIL)

Oxygen Inhibition Layer (OIL) merupakan lapisan yang terbentuk oleh karena proses polimerisasi yang terganggu. Terganggunya proses polimerisasi jika pada tahap propagasi resin komposit terpapar oksigen. Oksigen yang merupakan *inhibitor* kuat, jika berdifusi ke massa resin akan menurunkan kemampuan fotoinisiator dan menstabilkan radikal bebas sehingga tidak dapat berikatan dengan monomer untuk membentuk rantai polimer (Harahap & Eriwati, 2017).

Monomer-monomer yang tidak terpolimerisasi tidak terbentuk ikatan satu sama lain (*crosslinked*), sehingga terbentuklah lapisan ini (Vitale dkk., 2015).



Gambar 2.5 *Oxygen Inhibition Layer* (Vitale dkk., 2015)

Partikel sisa OIL tidak akan hilang seluruhnya meskipun sudah melewati proses *finishing* dan *polishing*, serta dapat mengurangi kualitas restorasi. Oleh karena itu, untuk mengurangi terbentuknya OIL dilakukan peningkatan viskositas resin, penambahan filler loading, penambahan radikal bebas pada permukaan resin yang tidak terpolimerisasi (Shawkat, 2009), dan pengaplikasian surface coating (Kamatham & Redy, 2013).

2.5 Resin Komposit *Bulk Fill*

Resin komposit *bulk fill* merupakan resin komposit *nanohybrid* yang digunakan untuk restorasi gigi posterior (Katona & Barrak, 2016). Komponen-komponen yang terkandung diantaranya matriks resin, jenis matriks yang digunakan pada resin komposit *bulk fill* yaitu bisfenol A glicidil dimetakrilat (bis-GMA) dan urethane dimetakrilat (UDMA) (Perdigão, 2015). *Filler* resin komposit *bulk fill* adalah *borosilicate glass* (Gonçalves dkk., 2017).

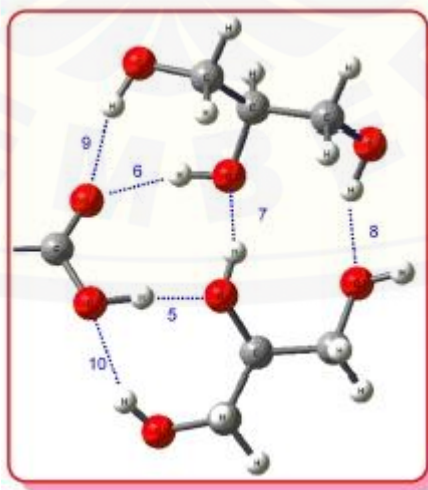
Karakteristik resin komposit *bulk fill* yaitu memiliki pengerutan polimerisasi yang rendah karena terdapat modifier tambahan yaitu *shrinkage stress reliever* (Jang dkk., 2015) yang dapat menurunkan tekanan selama proses *curing*, tekanan pengerutannya yaitu sekitar 1,3%-2,4%. Selain itu, menghindari penempatan beberapa lapisan bahan restorasi dengan berbagai warna, tahan

terhadap tekanan pengunyahan, serta sifat fisik, mekanis, dan estetikanya baik (Hatrack dan Eakle, 2016; Orłowski dkk., 2015).

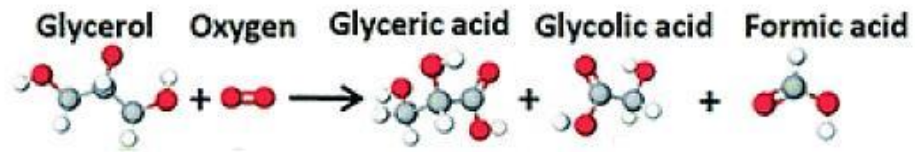
Terdapat dua jenis resin komposit *bulk fill*, *flowable* dan *packable* (Hirata, 2015). *Bulk fill flowable* memiliki viskositas rendah yang biasa digunakan sebagai basis dan liner (Barros dkk., 2017), sedangkan *bulk fill packable* memiliki viskositas tinggi karena kandungan *filler* yang lebih banyak sekitar 75% sehingga pengerutan selama polimerisasi dapat berkurang (Gonçalves dkk., 2017).

2.6 Gliserin

Gliserin merupakan senyawa poliol sederhana. Sifatnya larut dalam air, kental, bening dan tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak beracun. Gliserin banyak ditemukan di lipid yang dikenal sebagai gliserida. Memiliki tiga gugus hidroksil yang bertanggung jawab terhadap kelarutan dalam air dan sifat higroskopis (Christoph dkk., 2006). Sifat gliserin murni stabil terhadap oksigen atmosfer sehingga efektif untuk menghambat terbentuknya OIL (*Oxygen Inhibition Layer*) pada permukaan oklusal gigi atau permukaan restorasi yang sulit dicapai (Park & Lee, 2011). Hasil penelitian Park & Lee (2011) menyatakan bahwa terhambatnya pembentukan OIL (*Oxygen Inhibition Layer*) selama polimerisasi memberikan hasil yang adekuat. Polimerisasi yang adekuat dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanis resin komposit (Harahap & Eriwati, 2017).



Gambar 2.6 Struktur molekul gliserin (Huamán-Castilla dkk., 2020)



Gambar 2.7 Struktur molekul gliserin bereaksi dengan oksigen (Tinoco dkk., 2019)

2.7 Jeruk Nipis

2.7.1 Klasifikasi dan Morfologi Jeruk Nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur di daerah beriklim tropis, termasuk Indonesia (Enejoh dkk., 2015). Klasifikasi jeruk nipis menurut Enejoh dkk. (2015) :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsidae</i>
Ordo	: <i>Sapindales</i>
Famili	: <i>Rutaceae</i>
Genus	: <i>Citrus</i>
Spesies	: <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle



Gambar 2.8 Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) (Sarwono, 2001)

Karakteristik jeruk nipis lokal di Indonesia adalah pohonnya kecil, bercabang banyak tidak beraturan dan berduri pendek dan kaku, memiliki tinggi

berkisar 5 m (Enejoh dkk., 2015). Daun jeruk nipis berbentuk bulat hingga oval (4-8 cm x 2-5 cm), pinggiran daun bergerigi kecil, dan ujungnya tumpul (Enejoh dkk., 2015).

Buah jeruk nipis berbentuk bundar dan berdiameter 3-6 cm. Daging buah berwarna hijau atau kuning kehijauan, memiliki rasa asam dan beraroma mirip lemon. Bijinya berbentuk bundar, kecil, padat, halus, dan dilapisi oleh selaput putih (Enejoh dkk., 2015) (Gambar 2.5).

2.7.2 Kandungan Jeruk Nipis

Jeruk nipis memiliki pH 2-2,35 karena kandungan asam organiknya yaitu, asam askorbat (Ermawati dkk., 2014), folat, mineral, asam amino, flavonoid, triterpen, asam fenolik, limonoid, dan karotenoid (Enejoh dkk., 2015).

Tabel 2.1 Kandungan asam organik jeruk nipis analisis HPLC

Asam Organik	Jumlah (g/L)
Asam sitrat	61,497
Asam malat	5,183
Asam laktat	0,915
Asam tartarat	0,012
Asam askorbat	0,354

Sumber: (Nour dkk., 2010)

2.7.3 Keuntungan dan Kerugian Jeruk Nipis

Perasan jeruk nipis memiliki banyak manfaat, diantaranya yaitu memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, antikanker, antioksidan, dan antiinflamasi (Enejoh dkk., 2015). Kandungan asam askorbat berperan dalam membantu penyerapan zat besi yang dibutuhkan untuk metabolisme jaringan ikat, tulang, dan gigi (Enejoh dkk., 2015). Aktivitas antibakteri berasal dari kandungan asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, baik gram positif maupun gram negatif, aerob maupun anaerob fakultatif, dan secara signifikan menurunkan strain *Mycobacteria* yang resisten terhadap isoniazid (Enejoh dkk., 2015).

Di sisi lain, kandungan asam organik dalam jeruk nipis menyebabkan pHnya sangat rendah (Ermawati dkk., 2014). Kondisi asam ini menyebabkan erosi

enamel, hipersensitivitas dentin, pigmentasi pada bagian gigi yang tererosi (Mosaico & Casu, 2018), dan mengerosi bahan tumpatan baik resin komposit, semen ionomer kaca, maupun semen ionomer kaca modifikasi resin (İlday dkk., 2010; Sitanggang dkk., 2015).

2.8 Kekuatan Tekan (*Compressive Strength*)

Kekuatan tekan merupakan sifat mekanis terpenting pada restorasi posterior oleh karena kekuatan tekan menahan tekanan pengunyahan dan parafungsional (Pradeep dkk., 2016; Harahap, 2018). Nilai kekuatan tekan restorasi harus setara dengan gigi asli, jika besarnya di bawah gigi asli maka berpotensi terhadap kegagalan, fraktur, dan berakhir dengan masalah kesehatan jaringan periodontal dan ekstraksi gigi oleh karena pecah (Pradeep dkk., 2016). Kekuatan tekan resin komposit dipengaruhi oleh dua faktor, ukuran partikel *filler* dan proses polimerisasi (Harahap, 2018).

Tabel 2.2 Nilai kekuatan tekan resin komposit

Bahan	Jenis	Kekuatan Tekan (MPa) Mean ± SD
Filtek Z250	<i>universal hybrid</i>	318,0 ± 37,9
Filtek Z350 XT	<i>nanocomposite</i>	291,7 ± 23,6
Filtek P90	<i>microhybrid</i>	252,5 ± 51,0
Tetric N-Ceram Bulk Fill	<i>nanohybrid bulk fill</i>	260,0 ± 31,9
Tetric N-Ceram	<i>nanohybrid</i>	308,6 ± 29,3
IPS Empress Direct	<i>nanohybrid</i>	272,0 ± 32,9

Sumber: (Abuelenain dkk., 2015)

Tabel 2.3 Nilai kekuatan tekan gigi

Bagian Gigi	Kekuatan Tekan (MPa)
Enamel	384
Dentin	297

Sumber: (Banava & Salehyar, 2008)

Uji kekuatan tekan menggunakan *Universal Testing Machines* yaitu menguji sampel restorasi yang ditekan dengan alat hingga pecah. Rumus kekuatan tekan (*International Standard ISO 1920-4*, 2005):

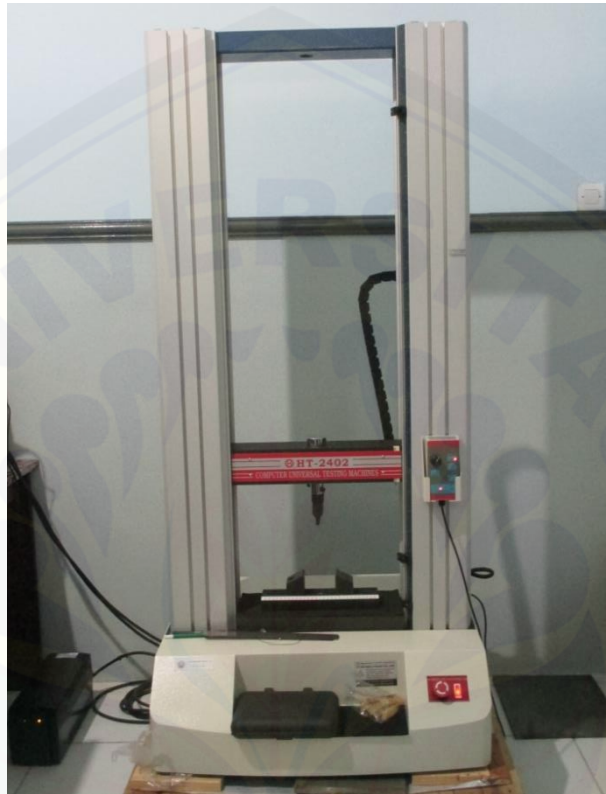
$$fc = \frac{F}{Ac}$$

Keterangan :

f_c : Kekuatan tekan (*compressive strength*) (MPa)

F : Beban uji maksimum (N)

Ac : Luas penampang (mm^2)

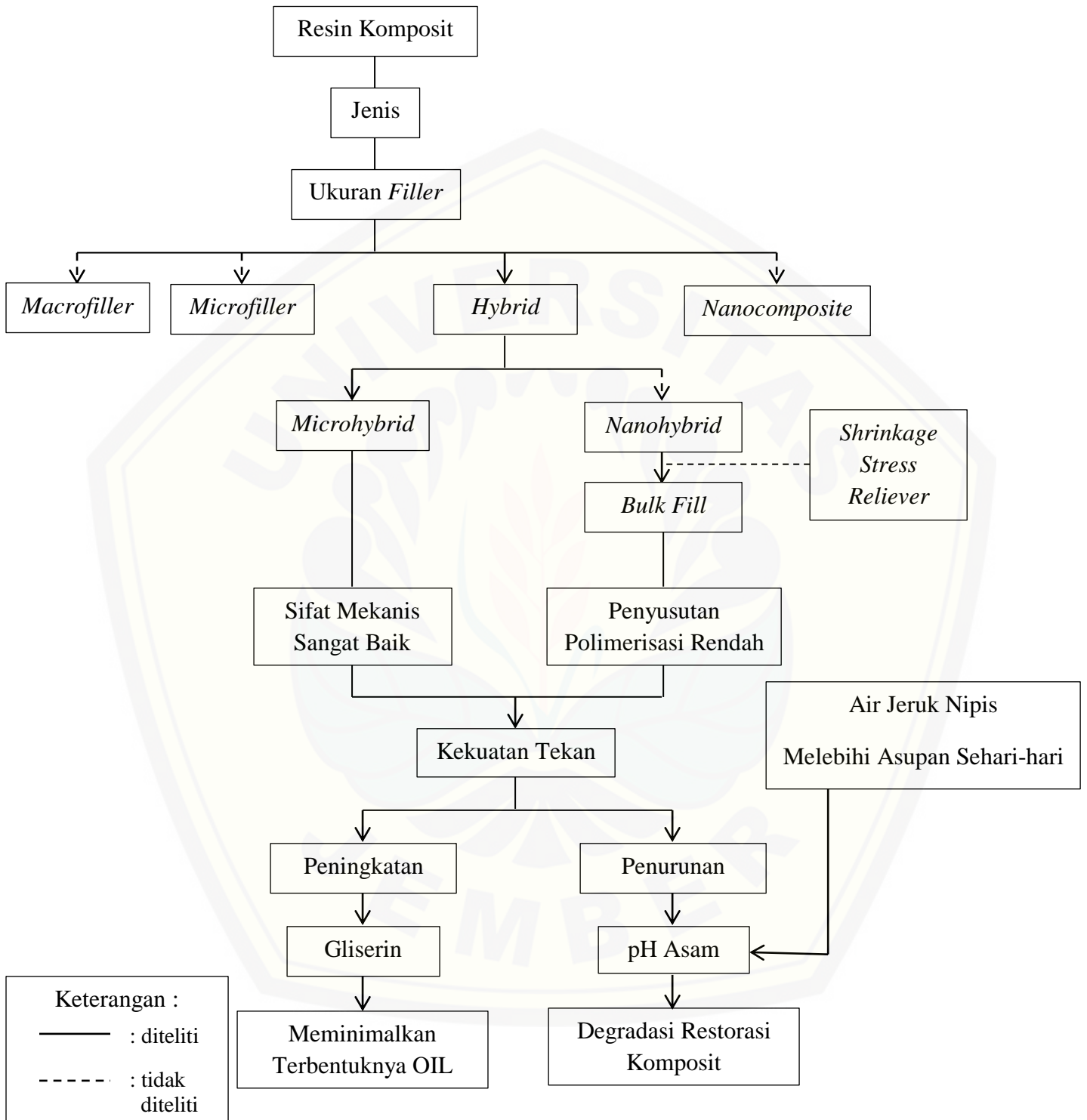


Gambar 2.9 *Universal Testing Machines* (Dokumentasi pribadi)

2.9 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* memiliki kekuatan tekan lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit *microhybrid packable* dalam kondisi dengan dan tanpa gliserin maupun dengan dan tanpa perendaman perasan jeruk nipis.

2.10 Kerangka Konsep



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan rancangan penelitian eksperimental laboratoris dengan model rancangan penelitian berupa *the-post-test only control group design*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di :

- a. Klinik konservasi gigi RSGM Universitas Jember untuk membuat sampel.
- b. Laboratorium dasar Fakultas MIPA Universitas Jember untuk menguji tekan sampel.

Dan dilakukan pada bulan Desember 2019 – Januari 2020.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Aplikasi gliserin, jenis resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan *microhybrid packable*, dan waktu perendaman pada perasan jeruk nipis.

3.3.2 Variabel Terikat

Kekuatan tekan resin komposit.

3.3.3 Variabel Terkendali

Operator pembuat sampel resin komposit.

3.4 Definisi Operasional Variabel

3.4.1 Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable*

Resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* adalah resin komposit tipe *nanohybrid* yang mengandung *shrinkage stress reliever*. Sampel terbuat dari resin komposit tipe *bulk fill nanohybrid* merek Tetric N-Ceram Bulk Fill shade IVA

(Ivoclar Vivadent) yang diaplikasikan dengan teknik *bulk fill*. Sampel berbentuk cakram dengan ukuran diameter 6 mm dan tinggi 4 mm.

3.4.2 Resin Komposit *Microhybrid Packable*

Resin komposit *microhybrid packable* adalah gabungan dari partikel fine berukuran 0,4-3 μm dan partikel microfine berukuran 0,04-0,2 μm . Sampel terbuat dari resin komposit tipe *microhybrid*, merek Te-econom Plus shade A3 (Ivoclar Vivadent) yang dibuat dengan teknik *horizontal incremental*. Sampel berbentuk cakram dengan ukuran diameter 6 mm dan tinggi 4 mm.

3.4.3 Gliserin

Gliserin adalah senyawa yang berfungsi untuk menghambat terbentuknya OIL (*Oxygen Inhibition Layer*) pada permukaan oklusal gigi karena sifatnya yang stabil terhadap oksigen atmosfer. yang dipakai pada penelitian ini adalah gliserin murni. Diaplikasikan menggunakan *microbrush* yang dicelupkan ke dalam gliserin dan dibiarkan menetes satu kali kemudian diratakan pada permukaan atas sampel sebelum *dicuring*.

3.4.4 Perasan Jeruk Nipis

Perasan jeruk nipis adalah larutan yang terbuat dari satu buah jeruk nipis yang diperas secara manual hingga didapatkan air perasan sebanyak 6 ml dan ditambahkan *aquadest* steril sebanyak 20 ml. Larutan diaduk dan diukur pHnya menggunakan pH meter digital hingga didapatkan pH 5,5 sebanyak 26 ml.

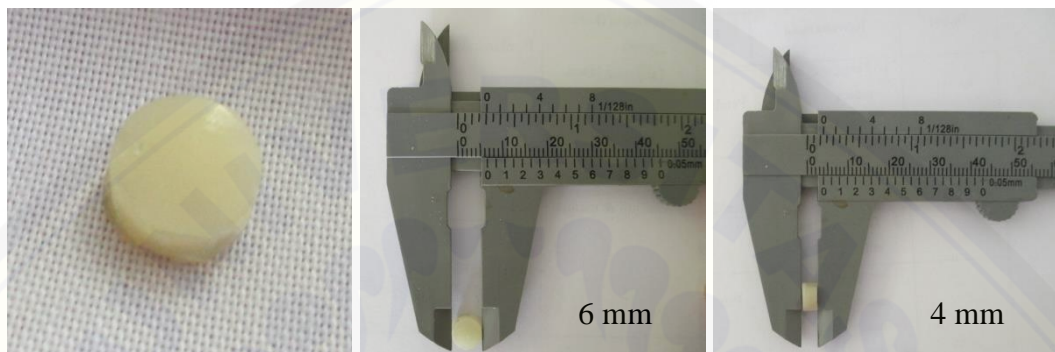
3.4.5 Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan yaitu kekuatan suatu bahan untuk menahan beban yang mengenainya hingga pecah. Dalam penelitian ini, kekuatan tekan sampel resin komposit ditekan menggunakan *Universal Testing Machines* dengan kecepatan 1 mm/ menit hingga sampel pecah. Nilai yang tercatat dalam layar komputer merupakan nilai beban maksimum yang kemudian dimasukkan dalam rumus kekuatan tekan.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Sampel

Sampel penelitian berbentuk cakram dengan diameter 6 mm dan tebal 4 mm yang dicetak menggunakan cetakan logam (Pradeep dkk., 2016) (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Ukuran sampel diameter 6 mm dan tebal 4 mm (Dokumentasi pribadi)

3.5.2 Kelompok Sampel

Kelompok sampel penelitian ini terdiri atas 6 kelompok, sebagai berikut:

a Kelompok KB

Resin komposit *bulk fill nanohybrid packable*.

b Kelompok GB

Resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dengan aplikasi gliserin.

c Kelompok GNB

Resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dengan aplikasi gliserin yang direndam dalam larutan jeruk nipis.

d Kelompok KM

Resin komposit *microhybrid packable*.

e Kelompok GM

Resin komposit *microhybrid packable* dengan aplikasi gliserin.

f Kelompok GNM

Resin komposit *microhybrid packable* dengan aplikasi gliserin yang direndam dalam larutan jeruk nipis.

3.5.3 Besar Sampel Penelitian

Menentukan besar sampel penelitian menggunakan rumus Federer. Besar sampel minimal adalah 4 untuk setiap kelompok sehingga jumlah seluruh sampel adalah 24 (Lampiran A halaman 49).

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

- a Cetakan model kuningan
- b Anak timbangan 1 kilogram
- c *Fine finishing bur (Azdent)*
- d *Composite rubber polishing (RA 0309)*
- e *Microbrush*
- f *Petridish*
- g *Handscoon*
- h Masker
- i Pita seluloid (*Dentamerica*)
- j Spidol permanen
- k Pisau silet
- l Pinset
- m *Plastic filling instrument*
- n *Stopper semen*
- o *Light-emitting diode curing unit (>1000 mWcm⁻², 450-480 nm) (Ski LED light)*
- p Jangka sorong
- q *Handpiece (NSK pana max)*
- r Inkubator (*Binder*)
- s pH meter digital (*Hanna instruments*)
- t *Universal Testing Machines (HT-2402)*

3.6.2 Bahan Penelitian

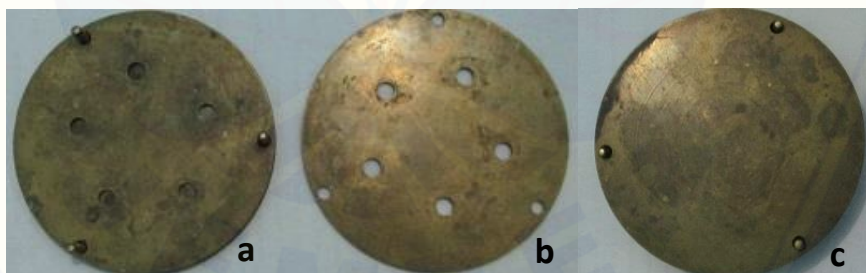
- a Resin komposit *bulk fill nanohybrid packable (Tetric n-ceram bulk fill)*
- b Resin komposit *microhybrid packable (Te-econom plus)*
- c Gliserin
- d Perasan jeruk nipis
- e *Aquadest steril (Otsuka)*

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Tahap Persiapan

3.7.1.1 Pembuatan Sampel Kontrol *Bulk Fill Nanohybrid Packable*

- a Mempersiapkan cetakan sampel yang terbuat dari logam berbentuk lingkaran dengan 5 lubang silinder dengan ukuran diameter 6,3 mm dan tinggi 4,2 mm (Gambar 3.2).
- b Menempatkan cetakan logam di atas permukaan meja yang rata dan melapisi permukaan bawah lubang cetakan menggunakan pita seluloid. Kemudian membuat cincin berdiameter dalam 6 mm dan tinggi 4,2 mm dari *syringe* insulin yang dipotong menggunakan pisau silet dengan permukaan atas dan bawah yang rata, lalu cincin dipasang ke dalam lubang.



Gambar 3.2 Lapisan alas (a), lapisan tengah yang berlubang (b), lapisan tutup cetakan logam (c) (Dokumentasi pribadi)

- c Mengaplikasikan resin komposit ke dalam cetakan logam menggunakan *plastic filling instrument* hingga penuh. Permukaan diratakan menggunakan *stopper* semen dengan tekanan ringan, lalu ditutup dengan penutup cetakan, kemudian diberi beban dengan anak timbangan seberat 1 kg (Melinda, 2016).

- d Selanjutnya, permukaan sampel disinari menggunakan *light-emitting diode curing unit* selama 10 detik dengan jarak 0 mm (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 Polimerisasi resin komposit (Dokumentasi pribadi)

- e Setelah sampel *setting*, cetakan logam dilepaskan fiksasinya. Sampel restorasi dilepas dari cincin dengan cara didorong menggunakan *stopper semen*, selanjutnya dilakukan tahap *finishing* menggunakan *fine finishing bur* hingga ketebalan sampel 4 mm dan dipoles menggunakan *composite rubber polishing*.
- f Sampel direndam dalam *aquadest* steril dan disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam (Risalah, 2016).

3.7.1.2 Pembuatan Sampel Kontrol *Microhybrid Packable*

- a-b Sama dengan kelompok kontrol *bulk fill nanohybrid packable*.
- c Mengaplikasikan resin komposit ke dalam cetakan logam dengan teknik inkremental yaitu lapisan pertama setebal setengah lubang cetakan, dilakukan penekanan ringan menggunakan *stopper semen*. Selanjutnya, permukaan sampel disinari menggunakan *light-emitting diode curing unit* selama 10 detik.
- d Langkah yang sama diulangi pada lapisan kedua sampai cetakan penuh sehingga ketebalan sampel adalah 4,2 mm kemudian permukaan diratakan

menggunakan *stopper* semen dengan tekanan ringan, lalu ditutup dengan penutup cetakan, kemudian diberi beban dengan anak timbangan seberat 1. Selanjutnya, anak timbangan dan penutup cetakan dilepas, permukaan yang sudah halus disinari kembali menggunakan *light-emitting diode curing unit* selama 10 detik dengan jarak 0 mm.

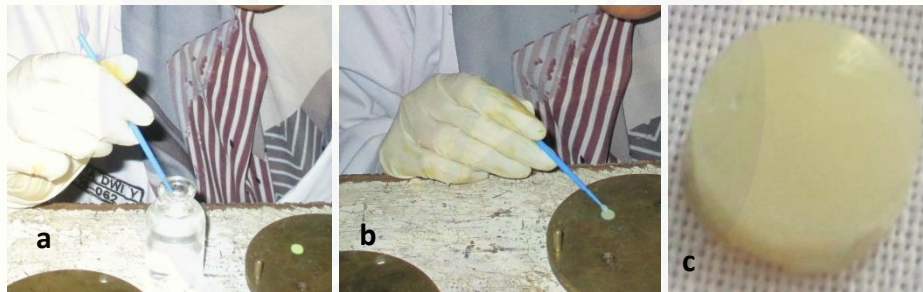
e-f Sama dengan kelompok kontrol *bulk fill nanohybrid packable*.

3.7.1.3 Pembuatan Sampel Kelompok Gliserin *Bulk Fill Nanohybrid Packable*

a-c Sama dengan kelompok kontrol *bulk fill nanohybrid packable*.

d Selanjutnya, permukaan sampel diaplikasikan gliserin menggunakan *microbrush*. *Microbrush* dicelupkan ke dalam botol gliserin dan dibiarkan menetes satu kali (Gambar 3.4a), kemudian dioleskan sekali pada permukaan atas sampel (Gambar 3.4b). Kemudian disinari menggunakan *light-emitting diode curing unit* selama 10 detik dengan jarak 0 mm.

e-f Sama dengan kelompok kontrol *bulk fill nanohybrid packable*.



Gambar 3.4 Mencilupkan *microbrush* ke dalam gliserin (a), mengoleskan gliserin pada permukaan sampel (b), dan sampel kelompok gliserin (c) (Dokumentasi pribadi)

3.7.1.4 Pembuatan Sampel Kelompok Gliserin *Microhybrid Packable*

a-c Sama dengan kelompok kontrol *microhybrid packable*

d Langkah yang sama diulangi pada lapisan kedua sampai cetakan penuh sehingga ketebalan sampel adalah 4,2 mm kemudian permukaan diratakan menggunakan *stopper* semen dengan tekanan ringan, lalu ditutup dengan penutup cetakan, kemudian diberi beban dengan anak timbangan seberat 1. Selanjutnya, anak timbangan dan penutup cetakan dilepas dan permukaan sampel diaplikasikan gliserin menggunakan *microbrush*. *Microbrush*

dicelupkan ke dalam botol gliserin dan dibiarkan menetes satu kali, kemudian dioleskan sekali pada permukaan atas sampel dan dipolimerisasi kembali menggunakan *light-emitting diode curing unit* selama 10 detik dengan jarak 0 mm.

e-f Sama dengan kelompok kontrol *bulk fill nanohybrid packable*.

3.7.1.5 Tahap Persiapan Larutan Perasan Jeruk Nipis

- a Mempersiapkan petridish bersekat.
- b Memotong buah jeruk nipis secara melintang kemudian membuang biji jeruk nipis.
- c Potongan jeruk nipis diperas secara manual menggunakan tangan hingga didapatkan air perasan sebanyak 6 ml (Gambar 3.5)
- d Kemudian ditambahkan *aquadest* steril sebanyak 20 ml hingga menjadi larutan yang memiliki pH sebesar 5,5 sebanyak 26 ml.



Gambar 3.5 Jeruk nipis diperas secara manual (Dokumentasi pribadi)

- e Mengukur pH larutan jeruk nipis menggunakan pH meter digital (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Mengukur pH (Dokumentasi pribadi)

- f Perasan jeruk nipis siap untuk tahap perlakuan.

3.7.2 Tahap Perlakuan

3.7.2.1 Perendaman Kelompok Gliserin Nipis *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Kelompok Gliserin Nipis *Microhybrid Packable*

- a Kedua kelompok sampel direndam dalam petridish bersekat yang berisi larutan jeruk nipis, masing-masing kelompok sebanyak 12 ml. Berdasarkan profil demineralisasi, seluruh permukaan sampel terendam dalam larutan jeruk nipis selama 60 menit dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam (Sitanggang dkk., 2015) (Gambar 3.7).
- b Setelah 1 jam, sampel diambil dari larutan jeruk nipis, dikeringkan, dan siap dilakukan uji kekuatan tekan.

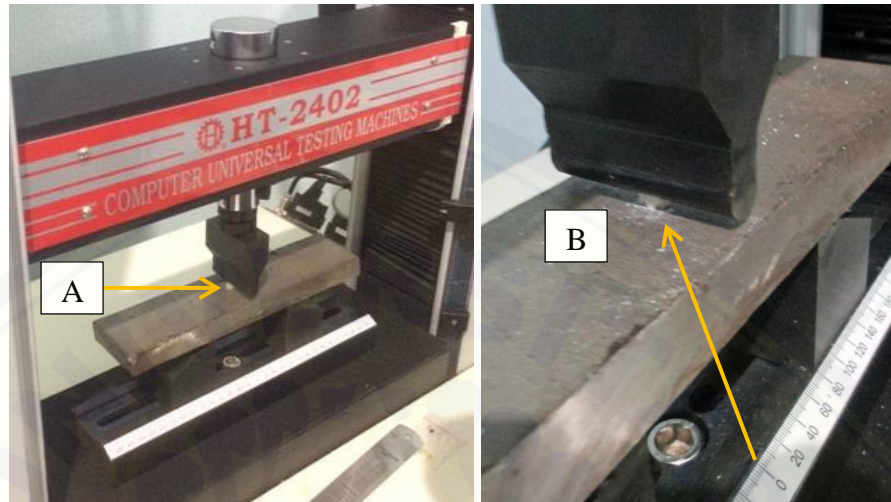


Gambar 3.7 Sampel setelah direndam dalam perasan jeruk nipis (Dokumentasi pribadi)

3.7.2.2 Uji Kekuatan Tekan

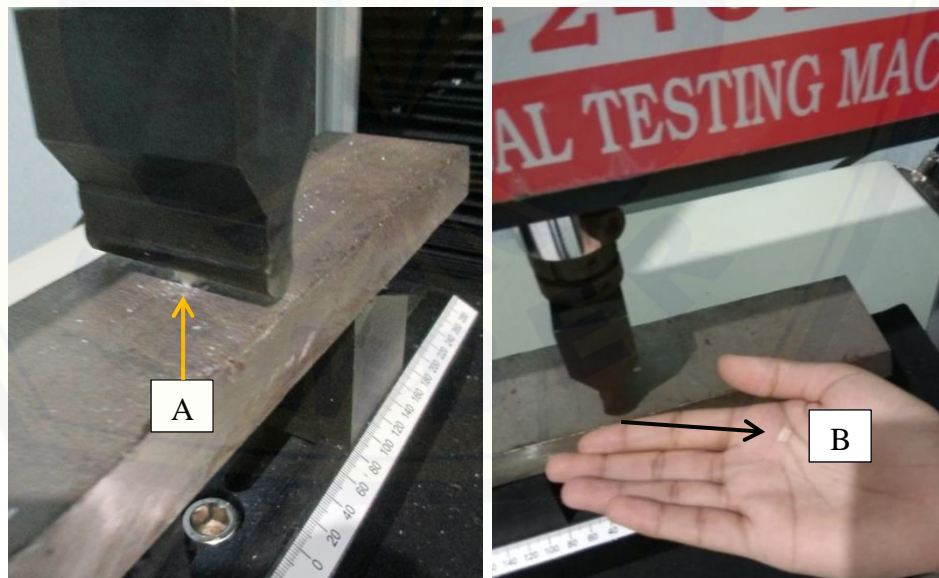
Menguji kekuatan tekan sampel dengan cara sampel ditekan menggunakan *Universal Testing Machines* hingga pecah, dengan tahapan sebagai berikut:

- a Sampel diletakkan tepat di posisi tengah *lower crosshead* (Gambar 3.8a dan 3.8b), ujung mata uji *compression platen* menyentuh permukaan sampel.



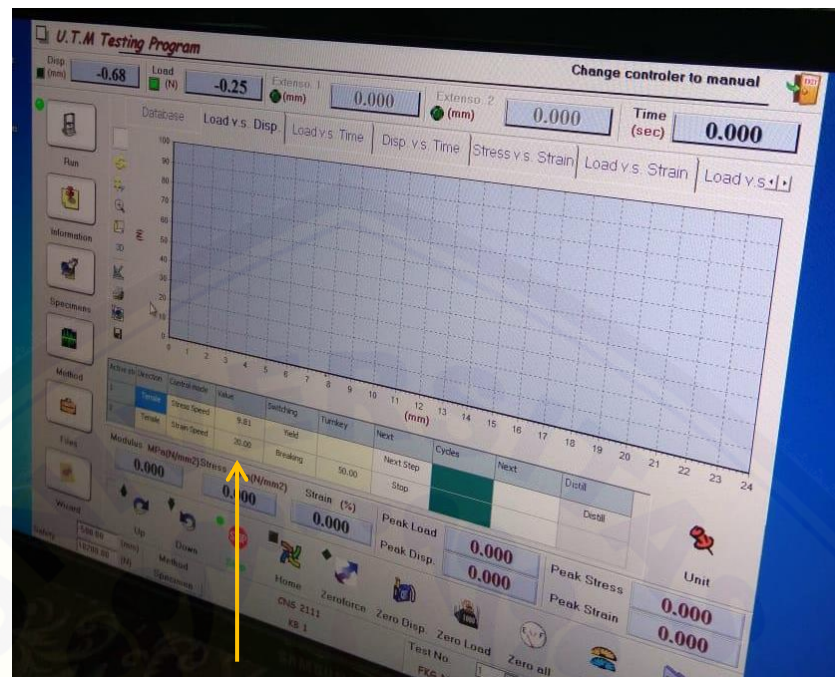
Gambar 3.8 Posisi sampel pada *lower crosshead* (a), dan sampel tepat di tengah (titik nol) (b) (Dokumentasi pribadi)

- b Dilakukan penekanan oleh *compression platen* dengan kecepatan alat uji 1mm/ menit hingga sampel pecah (Gambar 3.9a). Kemudian tekanan dihentikan (Gambar 3.9b).



Gambar 3.9 Menekan sampel hingga pecah (a), dan pecahan sampel setelah diuji (b) (Dokumentasi pribadi)

- c Nilai kekuatan tekan maksimal tercatat pada layar (Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Nilai kekuatan tekan tercatat pada layar (Dokumentasi pribadi)

- d Nilai yang tertera pada layar dimasukkan dalam rumus, sebagai berikut:

$$f_c = \frac{F}{A_c}$$

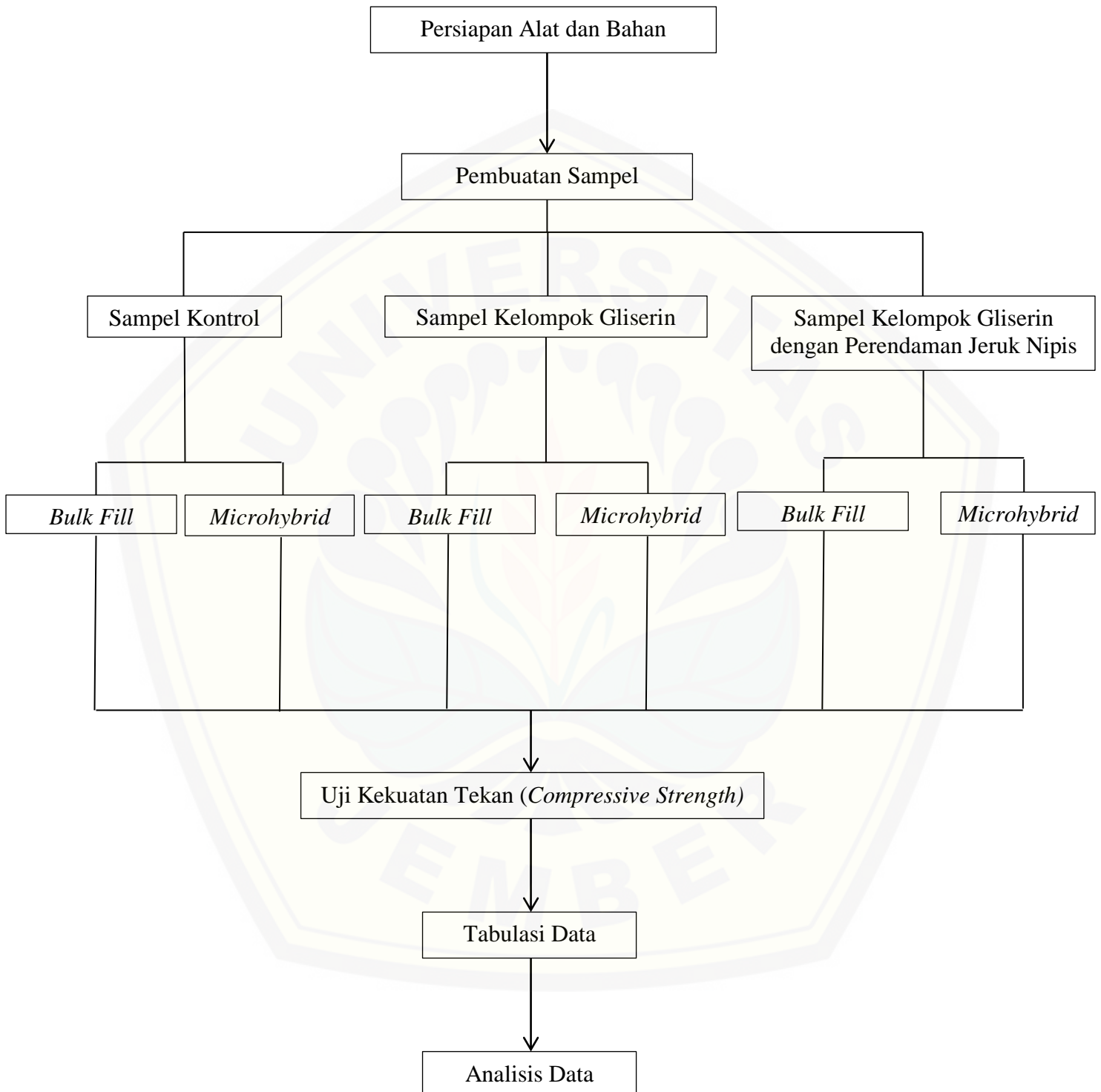
Keterangan :

- f_c : Kekuatan tekan (*compressive strength*) (MPa)
 F : Beban uji maksimum (N)
 A_c : Luas penampang (mm^2)

3.8 Analisis Data

Setelah data terkumpul kemudian ditabulasi dan dilakukan analisa menggunakan program SPSS versi 26. Data penelitian diuji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*) dan uji homogenitas (*Test Levene Statistics*). Bila hasil uji data terdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$), maka diuji statistik parametrik (*One Way ANOVA*) karena data yang diuji hanya mempunyai satu faktor atau satu variable independen. Selanjutnya untuk menentukan signifikansi perbedaan nilai diuji LSD (*Least Significance Different*).

3.9 Alur Penelitian



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa aplikasi gliserin meningkatkan nilai kekuatan tekan secara signifikan sedangkan perendaman perasan jeruk nipis menurunkan nilai kekuatan tekan secara signifikan, serta resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* memiliki nilai kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit *microhybrid packable*.

5.2 Saran

- 5.2.1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh gliserin terhadap sifat fisik dan sifat mekanis lainnya terhadap resin komposit *bulk fill nanohybrid packable* dan *microhybrid packable*.
- 5.2.2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanis lainnya terhadap resin komposit yang direndam dalam perasan jeruk nipis dengan pH dan waktu perendaman yang berbeda.
- 5.2.3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode penelitian menggunakan elemen gigi.
- 5.2.4. Saran cara mengonsumsi perasan jeruk nipis yaitu menggunakan sedotan untuk menghindari proses degradasi yang berlebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuelenain, D. A., E. A. A. Neel, dan A. Al-Dharrab. 2015. Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites. *Austin J Dent.* 2 (2): 1-5.
- Albers, HF. 2002. *Tooth-Colored Restoratives: Principles and Techniques Ninth Edition.* BC Decker Inc. Halaman 223.
- Aleem, H., F. Ameen, dan A. Rehman. 2018. Compressive Strength of Composite Resins at Different Exposure Time Using LED and Halogen Units. *JPDA.* 27 (1): 22-26.
- Anusavice, K. J. 2012. *Phillips Science of Dental Materials 12th Edition.* Elsevier. Halaman 239-40.
- Aprilda, A. A. E. 2016. *Pengaruh Prendaman Gigi Pada Kopi dengan Temperatur yang Berbeda Terhadap Diskolorasi dan Kekerasan Mikro Email (Secara In Vitro).* Universitas Hasanuddin.
- Banava, S., dan S. Salehyar. 2008. In Vitro Comparative Study of Compressive Strength of Different Types of Composite Resins in Different Periods of Time. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences Winter.* 4 (1): 69-74.
- Barros, R., E. Lins, dan L. R. M. Martins. 2017. Bulk-Fill Resin-Based Composites. *Adv Dent & Oral Health.* 4 (5): 1-2.
- Bourbia, M. 2013. *Biodegradation of Dental Resin Composites and Adhesives by Streptococcus mutans: An In Vitro Study.* Universitas Toronto.
- Christoph, R., B. Schmidt, U. Steinberner, W. Dilla, dan R. Krinen. 2006. Glycerol. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.*
- Craig, R. G., dan J. M. Powers. 2012. *Restorative Dental Materials 13rd Ed.* Mosby. Halaman 143.
- Diana, S., P. Santosa., S. Daradjati. 2014. Perbedaan Kekuatan Geser Perlekatan Resin Komposit Packable dengan Intermediate Layer Resin Komposit Flowable Menggunakan Bonding Total-Etch dan Self-Adhesive Flowable Terhadap Dentin. *J Ked Gi.* 5 (2): 209-218.

- Elbishari, H., N. Silikas, dan J. Satterthwaite. 2012. Filler Size of Resin-Composites, Percentage of Voids and Fracture. *Dent Mater J.* 31 (4): 523–7.
- Enejoh, O. S., I. O. Ogunyemi, M. S. Bala, I. S. Oruene, M. M. Suleiman, dan S. F. Ambali. 2015. Ethnomedical Importance of Citrus Aurantifolia (Christm) Swingle. *The Pharma Innovation Journal.* 4 (8): 1-6.
- Enone, L. L., I. C. Adegbulugbe, A. O. Awotile, L. O. Agbaje, A. O. Loto, dan A. Oyapero. 2017. Comparison of The Clinical Performance of A Nanohybrid and Microhybrid Resin Composite in The Restoration of Posterior Teeth in Nigerians. *Tropical Dental Journal.* 40: 49-58.
- Ferracane, J. L. 2010. Resin Composite-State of the Art. *Dental Materials.* 27: 29-38.
- Gajewski, V. E. S., C. S. Pfeifer, N. R. G. Froes-Salgado, L. C. C. Boaro, dan R. R. Braga. 2012. Monomers Used in Resin Composites: Degree of Conversion, Mechanical Properties and Water Sorption/Solubility. *Braz Dent J.* 23 (5): 208-514.
- Galvão, M. R., S. G. F. R. Caldas, S. Calabrez-Filho, E. A. Campos, V. S. Bagnato, A. N. S. Rastelli, dan M. F. Andrade. 2013. Compressive Strength of Dental Composites Photo-activated with Different Light Tips. *Laser Phys.* 23: 1-5.
- Gonçalves, F., L. M. P. Campos, E. C. Rodrigues-Junior, F. V. Costa, P. A. Marques, C. E. Francci, R. R. Braga, dan L. C. C. Boaro. 2017. A Comparative Study of Bulk-Fill Composites: Degree of Conversion, Post-Gel Shrinkage dan Cytotoxicity. *Braz Oral Res.* 32: e17.
- Grandi, V. H., S. B. Berger, A. P. P. Fugolin, A. Gonini-Junior, M. B. Lopes, S. Consani, R. D. Guiraldo. 2017. Microtensile Bond Strength and Microhardness of Composite Resin Restorations Using a Sonic-Resin Placement System. *Brazilian Dental Journal.* 28 (5): 618-623.
- Harahap, K. I. 2018. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Kedalaman Pengerasan dan Kekuatan Resin Komposit. *Intisari Sains Medis.* 9 (3): 30-34.

- Harahap, S. A., dan Y. K. Eriwati. 2017. Role of Composition to Degree of Conversion of Bulk Fill Composite Resins. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 6 (1): 33-41.
- Hatrack, C. D., dan W. S. Eakle. 2016. *Dental Materials: Clinical Application for Dental Assistants and Dental Hygienists 3rd Edition*. Elseviers. Halaman 47-60.
- Huamán-Castilla, N. L., M. S. Mariotti-Celis, M. Martínez-Cifuentes, dan J. R. Pérez-Correa. 2020. Glycerol as Alternative Co-Solvent for Water Extraction of Polyphenols from Carménère Pomace: Hot Pressurized Liquid Extraction and Computational Chemistry Calculations. *Biomolecules*. 10 (474): 1-14.
- İlday, N., Y. Z. Bayindir, dan V. Erdem. 2010. Effect of Three Different Acidic Beverages on Surface Characteristics of Composite Resin Restorative Materials. *Materials Research Innovations*. 14 (5): 385-391.
- Ilie, N. 2018. Comparative Effect of Self- or Dual-Curing on Polymerization Kinetics and Mechanical Properties in a Novel, Dental-Resin-Based Composite with Alkaline Filler. Running Title: Resin-Composites with Alkaline Fillers. *Materials Jour*. 11 (108): 1-12.
- Indrani, D. J., A. Soufyan, dan Chairunnisa RR. 2009. Microhybrid and Flowable Microhybrid Dental Resin Composites Measured in Fracture Toughness. *Indonesian Journal of Dentistry*. 16 (1): 53-57.
- International Standard ISO 1920-4. 2005. *Strength of Hardened Concrete*. *International Organization of Standardization*.
- Jang, J-H., S-H. Park, dan I-N. Hwang. 2015. Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. *Operative Dentistry*, 40 (2): 172-180.
- Janus, J., G. Fauxpoint, Y. Arntz, dan H. Pelletier. 2010. Surface Roughness and Morphology of Three Nanocomposites After Two Different Polishing Treatments By A Multi-Technique Approach. *J Dent. Mater*. Halaman 360-368.

- Kamatham, R., dan S. Reddy J. 2013. Surface Coatings on Glass Ionomer Restorations in Pediatric Dentistry-Worthy or Not?. *The Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 31 (4): 229-233.
- Katona, A., dan I. Barrak. 2016. Comparison of Composite Restoration Techniques. *Interdisciplinary Description of Complex System*. 14 (1): 101-115.
- Kidd, E. A. M., dan S. Bechal. 2012. *Dasar-Dasar Karies: Penyakit dan Penanggulangannya*. EGC. Halaman 1-4.
- McCabe, J. F., dan A. W. G. Walls. 2014. *Bahan Kedokteran Gigi Edisi 9*. EGC.
- Meereis, C. T. W., E. A. Muchow, W. L. O. de Rosa, A. F. de Silva, dan E. Piva. 2018. *Polymerization Shrinkage Stress of Resin-Based Dental Materials: A Systematic Review and Meta-Analyses of Composition Strategies*. Elsevier. 82: 268-281.
- Melinda, D. 2015. *Pengaruh Asam Laktat dan Asam Asetat Terhadap Perubahan Kekerasan Permukaan Resin Komposit Bulk-Fill*. Universitas Gadjah Mada. Halaman 32-35.
- Monterubbianesi, R., G. Orsini, G. Tosi, C. Conti, V. Librando, M. Procaccini, dan A. Putignano. 2016. Spectroscopic and Mechanical Properties of a New Generation of Bulk Fill Composites. *Frontiers in Physiology*. 7 (652): 1-9.
- Mosaico, G., dan C. Casu. 2018. Images in Medicine Particular Dental Erosion. *Pan African Medical Journal*. 30: 190.
- Nour, V., I. Trandafir, dan M. E. Ionica. 2010. HPLC Organic Acid Analysis in Different Citrus Juices Under Reversed Phase Conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 38 (1).
- Nurhapsari, A. 2016. Perbandingan Kebocoran Tepi Antara Restorasi Resin Komposit Tipe Bulk-Fill dan Tipe Packable dengan Menggunakan Sistem Adhesive Total Etch dan Self Etch. *Odonto Dental Journal*. 3 (1): 8-13.
- Orlowski, M., B. Tarczydło, dan R. Chalas. 2015. Evaluation of Marginal Integrity of Four Bulk-Fill Dental Composite Materials: In Vitro Study. *The Scientific World Journal*. 2015: 1-8.

- Papadogiannis, D., K. Tolidis, P. Gerasimou, R. Lakes, dan Y. Papadogiannis. 2015. Viscoelastic Properties, Creep Behavior and Degree of Conversion of Bulk Fill Composite Resins. *Dental Materials*. 31: 1533–41.
- Park, H-H., dan I-B. Lee. 2011. Effect of Glycerin on the Surface Hardness of Composites After Curing. *Journal Korean Academy of Conservative Dentistry*. 36 (6): 483-489.
- Perdigão, J. 2015. Restoration of Root Canal-Treated Teeth: An Adhesive Dentistry Perspective. *Springer*.
- Pradeep, K., K. Ginjupalli, M. A. Kuttappa, A. Kudva, dan R. Butula. 2016. In Vitro Comparison of Compressive Strength of Bulk-fill Composites and Nanohybrid Composite. *World Journal of Dentistry*. 7 (3): 119-122.
- Sachan, S., I. Srivastava, dan M. Ranjan. 2016. Flowable Composite Resin: A Versatile Material. *IOSR Journal of Dental dan Medical Sciences*. 15 (6): 71-74.
- Sakaguchi, L. R., dan J. M. Powers. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials 13th Edition*. Elsevier. Halaman 161-198.
- Sarwono, B. 2001. *Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis*. Agromedia Pustaka.
- Schneider, L. F. J., Cavalcante L. M., Silikas N. 2010. Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review. *J Dent Biomech*. 1 (1): 1-4.
- Shao, J., Y. Huang, dan Q. Fan. 2014. Visible Light Initiating Systems for Photopolymerization: Status, Development and Challenges. *Polymer Chemistry*. 0 (0): 1-15.
- Shawkat, E. S. 2009. *The Effect of The Oxygen Inhibition Layer on Interfacial Bond Strengths and Stain Resistance of Dental Resin Composites*. University of Birmingham. Halaman 24-26.
- Shim, J. S., J. K. Kang, J. H. A. Nayansi, dan J. J. Ryu. 2017. Polymerization Mode of Self-Adhesive, Dual-Cured Dental Resin Cements Light Cured Through Various Restorative Materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 0 (0): 1-7.

- Sitanggang, P., E. Tambunan, dan J. Wuisan. 2015. Uji Kekerasan Resin Komposit Terhadap Rendaman Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal e-GiGi (eG)*. 3 (1): 229-234.
- Stencel R., J. Karperski, W. Pakiela, A. Mertas, E. Bobela, I. Barszczewska-Rybarek, dan G. Chladek. 2018. Properties of Experimental Dental Composites Containing Antibacterial Silver-Releasing Filler. *MDPI*. 11: 1-27.
- Susianni, D. 2015. Pengaruh Perendaman Resin Komposit Nano Hybrid dalam Minuman Isotonik Terhadap Kekuatan Tekan. *Jurnal Wiyata*. 2 (2): 176-180.
- Tinoco, M., S. Fernandez-Garcia, A. Villa, J. M. Gonzalez, G. Blanco, A. B. Hungria, L. Jiang, L. Prati, J. J. Calvino, dan X. Chen. 2019. Selective Oxidation of Glycerol on Morphology Controlled Ceria Nanomaterials. *Catalysis Science & Technology*. 9: 2328-2334.
- Todd, J. C., dan M. Wanner. 2013. *Scientific Documentation Tetric EvoCeram Bulk Fill*. Ivoclar Vivadent AG R&D.
- Vitale, A., M. Quaglio, A. Chiodoni, K. Bejtka, M. Cocuzza, C. F. Pirri, dan R. Bongiovanni. 2015. Oxygen-Inhibition Lithography for the Fabrication of Multipolymeric Structures. *Advanced Materials*. 27 : 4560-4565.
- Zimmerli, B., M. Strub, F. Jeger, O. Stadler, dan A. Lussi. 2010. Composite Materials: Composition, Properties, and Clinical Applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 120 (11): 972-86.
- Zorzin, J., E. Maier, S. Harre, T. Fey, R. Belli, U. Lohbauer, A. Petschelt, dan M. Taschner. 2015. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Properties and Extended Light Curing. *Dental Materials*. 31: 293–301.

LAMPIRAN**Lampiran A. Besar Sampel Penelitian**

Rumus jumlah sampel penelitian menurut Federer, yaitu:

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

$$(6-1)(n-1) \geq 15$$

$$5n-5 \geq 15$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

$$n = 4$$

Keterangan :

t = Jumlah kelompok sampel

n = Jumlah sampel

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan besar jumlah sampel minimal tiap kelompok adalah 4 sehingga jumlah seluruh sampel adalah 24.

Lampiran B. Surat Izin Penelitian

B1. Surat Izin Penelitian Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
 Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 7629/UN.25.8/TL/2019
 Perihal : Ijin penelitian

23 DEC 2019

Kepada Yth
 Direktur Rumah Sakit Gigi dan Mulut
 Universitas Jember
 Di Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

1. Nama : Novia Dwi Yanti
2. NIM : 161610101062
3. Semester/Tahun : VII/2019
4. Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
5. Alamat : Jln. Mastrip 1 no 61, Jember
6. Judul Penelitian : Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Komposit *Microhybrid Packable* dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*)
7. Lokasi Penelitian : Klinik Konservasi Gigi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember
8. Data/alat yang dipinjam : Cetakan logam. *handpiece*, *light curing unit*, dll
9. Waktu : Desember 2019 s/d selesai
10. Tujuan Penelitian : Untuk Mengetahui Pengaruh Gliserin dan Perasan Jeruk Nipis Terhadap Kekuatan Tekan Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Komposit *Microhybrid Packable*.
11. Dosen Pembimbing : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG
 2. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih



an. Dekan,
 Wakil Dekan I,

Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes, Sp. OF (K)
 NIP. 196811251999032001 α

B2. Surat Izin Penelitian Bagian Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
 Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 7639/UN.25.8/TL/2019
 Perihal : Ijin penelitian

23 DEC 2019

Kepada Yth
 Ketua Bagian Biomedik
 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
 Di Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

1. Nama : Novia Dwi Yanti
2. NIM : 161610101062
3. Semester/Tahun : VII/2019
4. Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
5. Alamat : Jln. Mastrip 1 no 61, Jember
6. Judul Penelitian : Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Komposit *Microhybrid Packable* dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*)
7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
8. Data/alat yang dipinjam : pH meter digital, Inkubator, dll
9. Waktu : Desember 2019 s/d selesai
10. Tujuan Penelitian : Untuk Mengetahui Pengaruh Gliserin dan Perasan Jeruk Nipis Terhadap Kekuatan Tekan Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Komposit *Microhybrid Packable*.
11. Dosen Pembimbing : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG
 2. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih



Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes, Sp. OF (K)
 NIP. 196811251999032001

B3. Surat Izin Penelitian Bagian Fisika Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
 Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 7629/UN.25.8/TL/2019
 Perihal : Ijin penelitian

23 DEC 2019

Kepada Yth
 Ketua Bagian Fisika Dasar
 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
 Di Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

1. Nama : Novia Dwi Yanti
2. NIM : 161610101062
3. Semester/Tahun : VII/2019
4. Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
5. Alamat : Jln. Mastrip 1 no 61, Jember
6. Judul Penelitian : Pengaruh Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Komposit *Microhybrid Packable* dalam Perendaman Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*)
7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Fisika Dasar Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
8. Data/alat yang dipinjam : *Universal Testing Machine*
9. Waktu : Desember 2019 s/d selesai
10. Tujuan Penelitian : Untuk Mengetahui Pengaruh Gliserin dan Perasan Jeruk Nipis Terhadap Kekuatan Tekan Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Komposit *Microhybrid Packable*.
11. Dosen Pembimbing : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG
 2. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih



Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes, Sp. OF (K)
 NIP. 196811251999032001

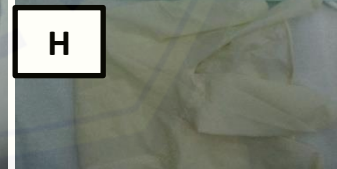
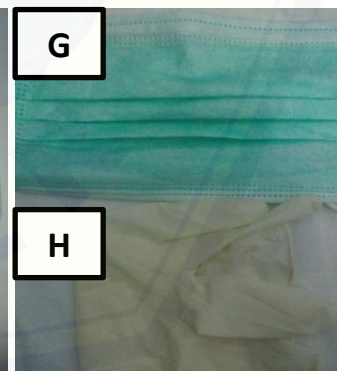
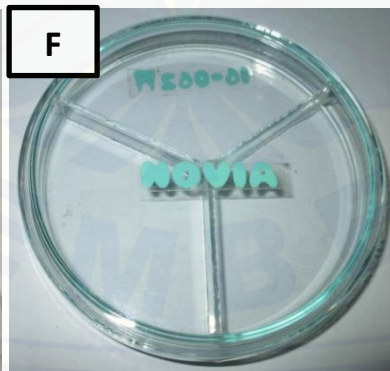
Lampiran C. Alat Penelitian



(A) Cetakan model kuningan (B) Anak timbangan 1 kilogram



(C) Fine finishing bur (D) Composite rubber polishing



(E) Microbrush (F) Petridish (G) Masker (H) Handscoon



(I) Pita seluloid (J) Spidol permanen



(K) Pinset (L) *Plastic filling instrument* (M) *Stopper semen*



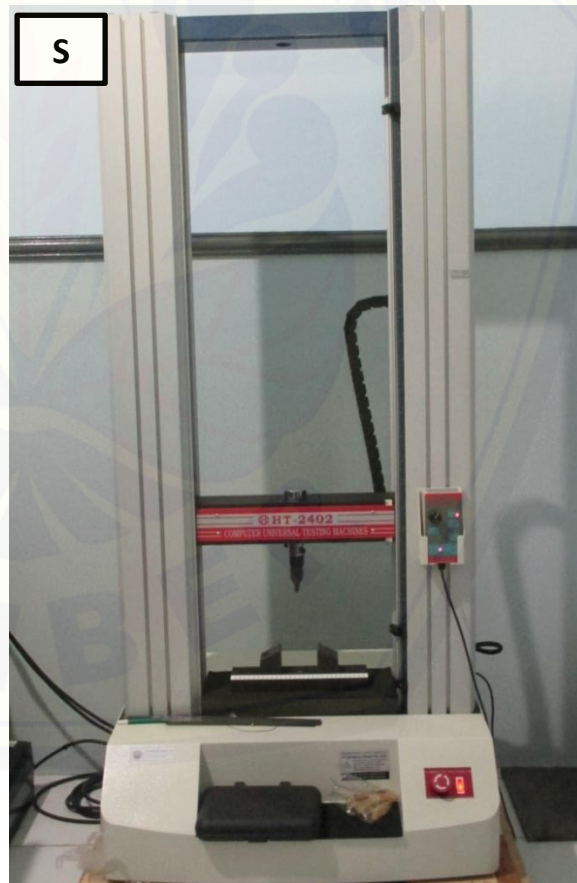
(N) *Light-emitting diode curing unit*



(O) Jangka sorong

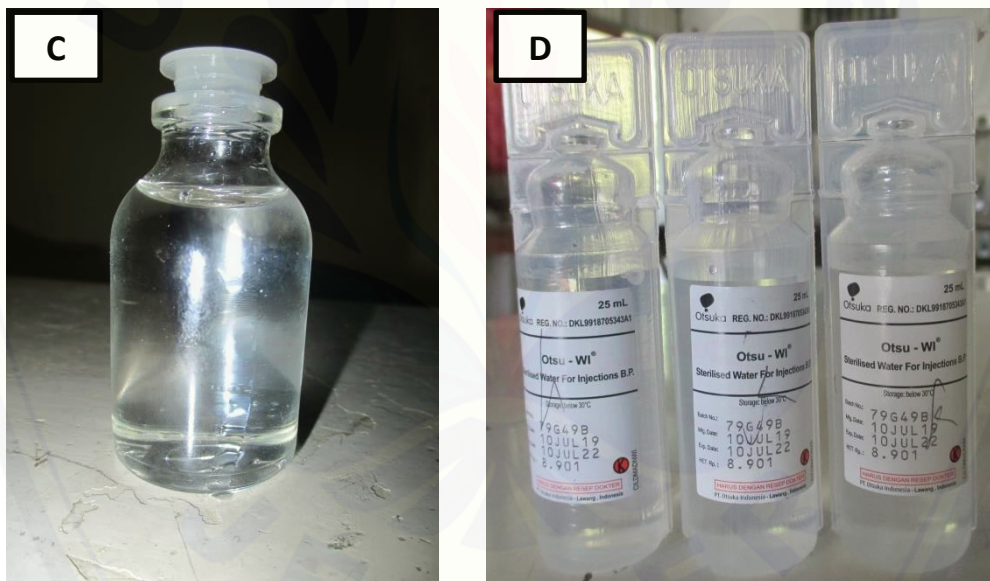


(P) Handpiece (Q) Inkubator

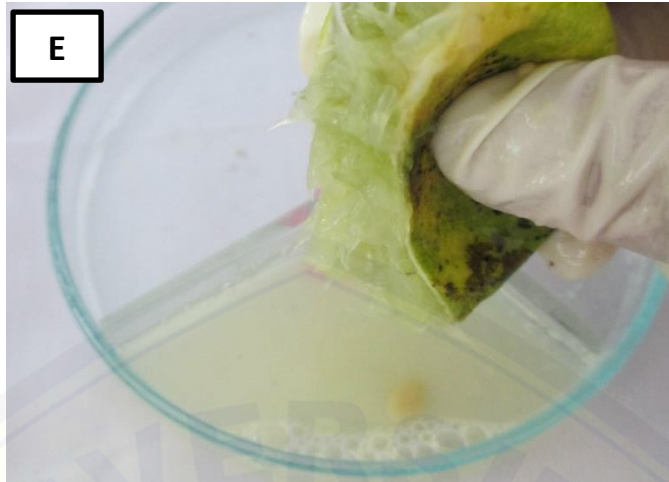


(R) pH meter digital (S) Universal testing machines

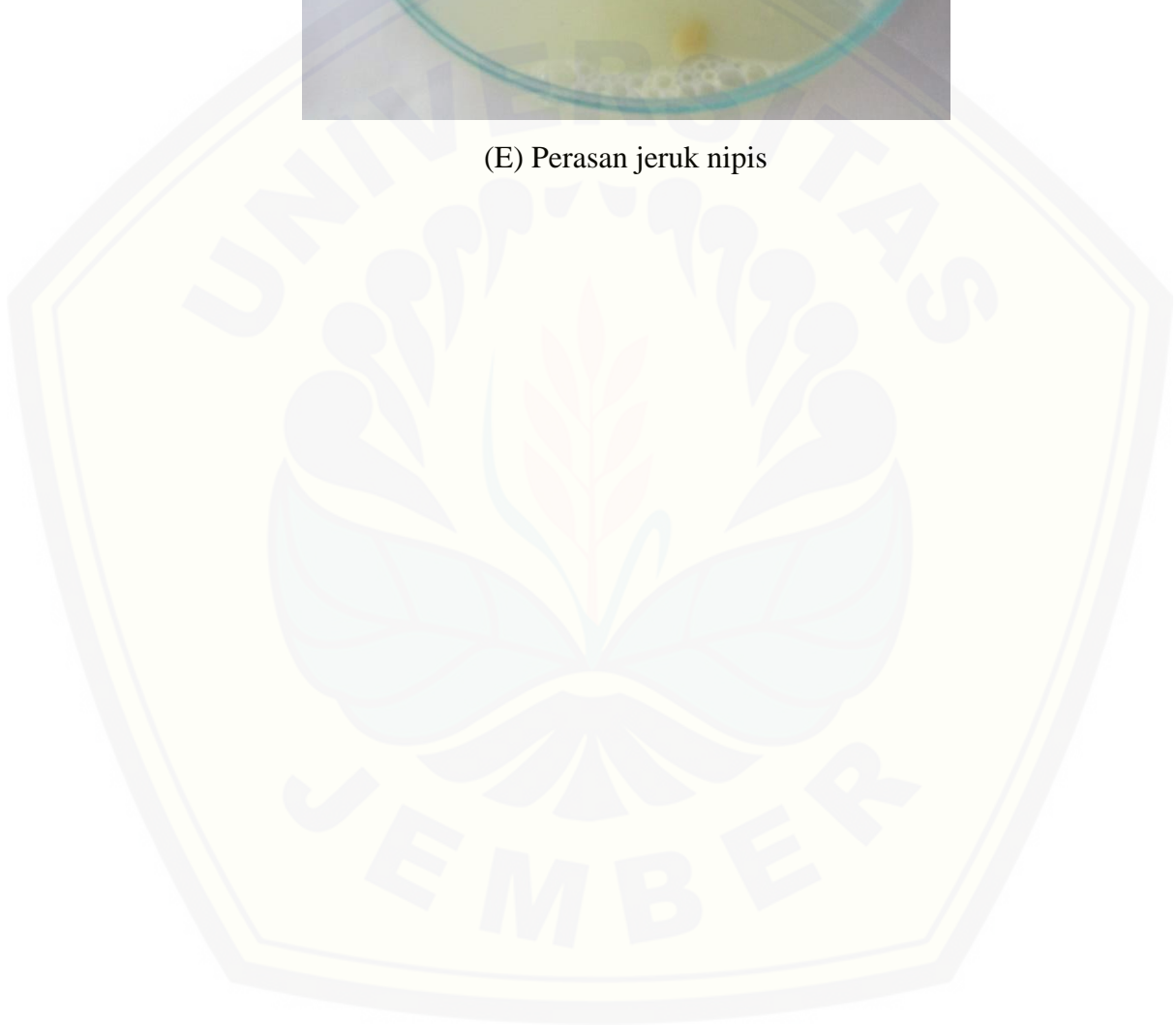
Lampiran D. Bahan Penelitian

(A) Resin komposit *bulk fill nanohybrid* (B) Resin komposit *microhybrid*

(C) Gliserin (D) Aquadest steril



(E) Perasan jeruk nipis



Lampiran E. Prosedur Penelitian**E.1 Pembuatan Sampel Kontrol Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable***

Meletakkan cetakan pada permukaan yang rata



Mengaplikasikan komposit hingga ketebalan 4,2 mm



Meletakkan beban 1 kg di atas tutup cetakan



Polimerisasi menggunakan LED *curing unit* selama 10 detik



Tahap *finishing* dan *polishing*



Direndam dalam aquadest steril dan dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam

E.2 Pembuatan Sampel Kontrol Resin Komposit *Microhybrid Packable*



Meletakkan cetakan pada permukaan yang rata



Mengaplikasikan komposit 1 lapis setebal 2,1 mm



Polimerisasi menggunakan LED *curing unit* selama 10 detik



Mengaplikasikan komposit lapis kedua hingga tebalnya 4,2 mm



Meletakkan beban 1 kg di atas tutup cetakan



Polimerisasi menggunakan LED *curing unit* selama 10 detik



Tahap *finishing* dan *polishing*



Direndam dalam aquadest steril dan dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam

E.3 Pembuatan Sampel Resin Komposit *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dengan Gliserin



Meletakkan cetakan pada permukaan yang rata



Mengaplikasikan komposit hingga ketebalan 4,2 mm



Meletakkan beban 1 kg di atas tutup cetakan



Mengaplikasikan gliserin menggunakan *microbrush*



Polimerisasi menggunakan LED *curing unit* selama 10 detik



Tahap *finishing* dan *polishing*



Direndam dalam aquadest steril dan dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam

E.4 Pembuatan Sampel Resin Komposit *Microhybrid Packable* dengan Gliserin



Meletakkan cetakan pada permukaan yang rata



Mengaplikasikan komposit 1 lapis setebal 2,1 mm



Polimerisasi menggunakan LED *curing unit* selama 10 detik



Mengaplikasikan komposit lapis kedua hingga tebalnya 4,2 mm



Meletakkan beban 1 kg di atas tutup cetakan



Mengaplikasikan gliserin menggunakan *microbrush*



Polimerisasi menggunakan LED *curing unit* selama 10 detik



Tahap *finishing* dan *polishing*



Direndam dalam aquadest steril dan dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam

E.5 Tahap Perlakuan Kelompok Gliserin Nipis *Bulk Fill Nanohybrid Packable* dan Kelompok Gliserin Nipis *Microhybrid Packable*



Jeruk nipis diperas dan ditambahkan *aquadest* steril

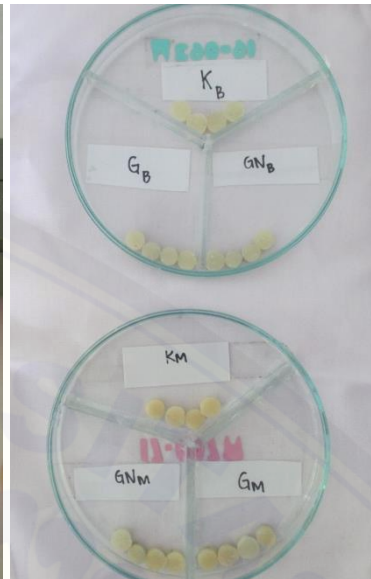
Mengukur pH larutan menggunakan pH meter digital

Direndam dalam larutan jeruk nipis selama 60 menit

E.7 Pengukuran Kekuatan Tekan



Memilih sampel yang sesuai dengan kriteria inklusi yaitu berdiameter 6 mm dan tinggi 4 mm



Dipilih 4 sampel setiap kelompok



Sampel diletakkan di posisi tengah dan ujung mata uji menyentuh permukaan sampel



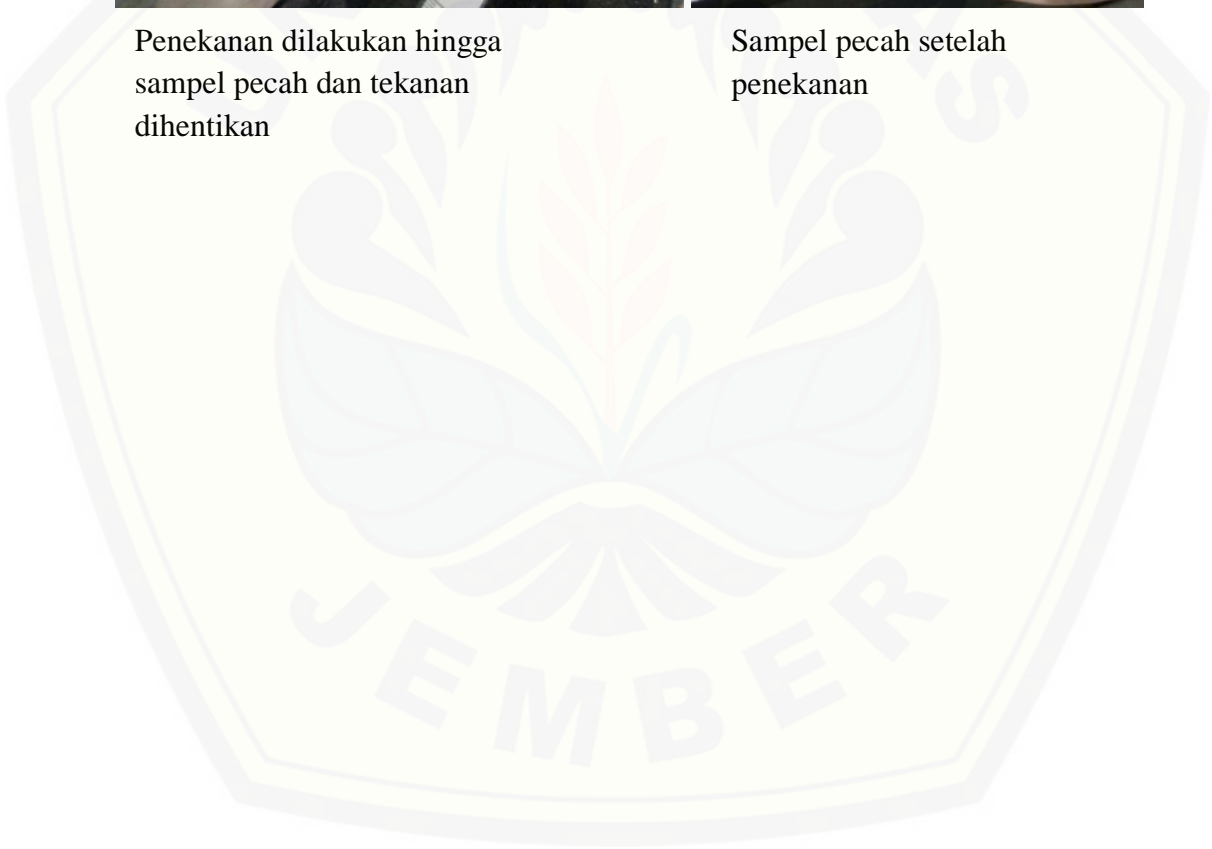
Mengatur kecepatan alat uji 1 mm/menit dan memprogram di komputer dengan kategori *compress*



Penekanan dilakukan hingga sampel pecah dan tekanan dihentikan



Sampel pecah setelah penekanan



Lampiran F. Laporan Hasil Pengukuran



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 Jalan Kalimantan No. 37, Kampus TegalBoto
 Telp. (0331) 334293 Fax. (0331) 330225

TEST REPORT

Test Description : KB

Test No. : FKG NOVIA

Specimen	Area (mm ²)	Compressive Strength (MPa)
KB 1	28.27	272.1
KB 2	28.27	213.2
KB 3	28.27	297.2
KB 4	28.27	330.5

Test Description : GB

Test No. : FKG NOVIA

Specimen	Area (mm ²)	Compressive Strength (MPa)
GB 1	28.27	463.4
GB 2	28.27	395.3
GB 3	28.27	401.5
GB 4	28.27	366.8

Test Description : GNB

Test No. : FKG NOVIA

Specimen	Area (mm ²)	Compressive Strength (MPa)
GNB 1	28.27	273.2
GNB 2	28.27	309.4
GNB 3	28.27	267.9
GNB 4	28.27	239.3

Penanggungjawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 Jalan Kalimantan No. 37, Kampus Teja/Boto
 Telp. (0331) 334293 Fax. (0331) 330225

TEST REPORT

Test Description : KM

Test No. : FKG NOVIA

Specimen	Area (mm ²)	Compressive Strength (MPa)
KM 1	28.27	265.3
KM 2	28.27	298.0
KM 3	28.27	290.7
KM 4	28.27	233.2

Test Description : GM

Test No. : FKG NOVIA

Specimen	Area (mm ²)	Compressive Strength (MPa)
GM 1	28.27	353.5
GM 2	28.27	341.1
GM 3	28.27	294.6
GM 4	28.27	378.8

Test Description : GNM

Test No. : FKG NOVIA

Specimen	Area (mm ²)	Compressive Strength (MPa)
GNM 1	28.27	284.8
GNM 2	28.27	237.7
GNM 3	28.27	261.5
GNM 4	28.27	269.0

Penanggung Jawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno

No	Kode Sampel	Kekuatan Tekan (MPa)	Rata-rata Kekuatan Tekan (MPa)
1	KB1	272,1	278,2
2	KB2	213,2	
3	KB3	297,2	
4	KB4	330,5	
5	GB1	463,4	406,7
6	GB2	395,3	
7	GB3	401,5	
8	GB4	366,8	
9	GNB1	273,2	272,4
10	GNB2	309,4	
11	GNB3	267,9	
12	GNB4	239,3	
13	KM1	265,3	271,8
14	KM2	298,0	
15	KM3	290,7	
16	KM4	233,2	
17	GM1	353,5	342
18	GM2	341,1	
19	GM3	294,6	
20	GM4	378,8	
21	GNM1	284,8	263,2
22	GNM2	237,7	
23	GNM3	261,5	
24	GNM4	269,0	

Lampiran G. Hasil Analisis Data

G.1 Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test							
		Kontrol Bulkfill	Gliserin Bulkfill	Gliserin Nipis Bulkfill	Kontrol Micro hybrid	Gliserin Micro hybrid	Gliserin Nipis Micro hybrid
N		4	4	4	4	4	4
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	278.250	406.750	272.450	271.800	342.000	263.250
	Std. Deviation	49.5261	40.6771	28.7836	29.3022	35.2801	19.6072
	Most Extreme Differences	Absolute	.201	.301	.240	.241	.240
	Positive	.155	.301	.240	.186	.160	.154
	Negative	-.201	-.168	-.187	-.241	-.240	-.214
Test Statistic		.201	.301	.240	.241	.240	.214
Asymp. Sig. (2-tailed)		.c,d	.c,d	.c,d	.c,d	.c,d	.c,d
a. Test distribution is Normal.							
b. Calculated from data.							
c. Lilliefors Significance Correction.							

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Kekuatan Tekan
N		24
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	305.750
	Std. Deviation	61.7243
	Most Extreme Differences	Absolute
	Positive	.175
	Negative	-.078
Test Statistic		.175
Asymp. Sig. (2-tailed)		.056 ^c
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		
c. Lilliefors Significance Correction.		

G.2 Uji Homogenitas Test Levene Statistics

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kekuatan	Based on Mean	.558	5	18	.731
Tekan	Based on Median	.445	5	18	.811
	Based on Median and with adjusted df	.445	5	13.640	.809
	Based on trimmed mean	.542	5	18	.742

G.3 Uji ANOVA

ANOVA					
Kekuatan Tekan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65356.220	5	13071.244	10.564	.000
Within Groups	22271.120	18	1237.284		
Total	87627.340	23			

G.4 Uji LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Nilai Kekuatan Tekan						
LSD						
(I) Kelompok Sampel	(J) Kelompok Sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
KB	GB	-128.5000*	24.8725	.000	-180.755	-76.245
	GNB	5.8000	24.8725	.818	-46.455	58.055
	KM	6.4500	24.8725	.798	-45.805	58.705
	GM	-63.7500*	24.8725	.020	-116.005	-11.495
	GNM	15.0000	24.8725	.554	-37.255	67.255

GB	KB	128.5000*	24.8725	.000	76.245	180.755
	GNB	134.3000*	24.8725	.000	82.045	186.555
	KM	134.9500*	24.8725	.000	82.695	187.205
	GM	64.7500*	24.8725	.018	12.495	117.005
	GNM	143.5000*	24.8725	.000	91.245	195.755
GNB	KB	-5.8000	24.8725	.818	-58.055	46.455
	GB	-134.3000*	24.8725	.000	-186.555	-82.045
	KM	.6500	24.8725	.979	-51.605	52.905
	GM	-69.5500*	24.8725	.012	-121.805	-17.295
	GNM	9.2000	24.8725	.716	-43.055	61.455
KM	KB	-6.4500	24.8725	.798	-58.705	45.805
	GB	-134.9500*	24.8725	.000	-187.205	-82.695
	GNB	-.6500	24.8725	.979	-52.905	51.605
	GM	-70.2000*	24.8725	.011	-122.455	-17.945
	GNM	8.5500	24.8725	.735	-43.705	60.805
GM	KB	63.7500*	24.8725	.020	11.495	116.005
	GB	-64.7500*	24.8725	.018	-117.005	-12.495
	GNB	69.5500*	24.8725	.012	17.295	121.805
	KM	70.2000*	24.8725	.011	17.945	122.455
	GNM	78.7500*	24.8725	.005	26.495	131.005
GNM	KB	-15.0000	24.8725	.554	-67.255	37.255
	GB	-143.5000*	24.8725	.000	-195.755	-91.245
	GNB	-9.2000	24.8725	.716	-61.455	43.055
	KM	-8.5500	24.8725	.735	-60.805	43.705
	GM	-78.7500*	24.8725	.005	-131.005	-26.495

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.