



**PENGARUH APLIKASI GLISERIN TERHADAP KEKUATAN  
TEKAN RESIN KOMPOSIT MICROHYBRID PADA PERENDAMAN  
LARUTAN KOPI MURNI**

**SKRIPSI**

Oleh:

Farina Nur Amala

NIM 161610101039

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**PENGARUH APLIKASI GLISERIN TERHADAP KEKUATAN  
TEKAN RESIN KOMPOSIT MICROHYBRID PADA PERENDAMAN  
LARUTAN KOPI MURNI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh:

Farina Nur Amala

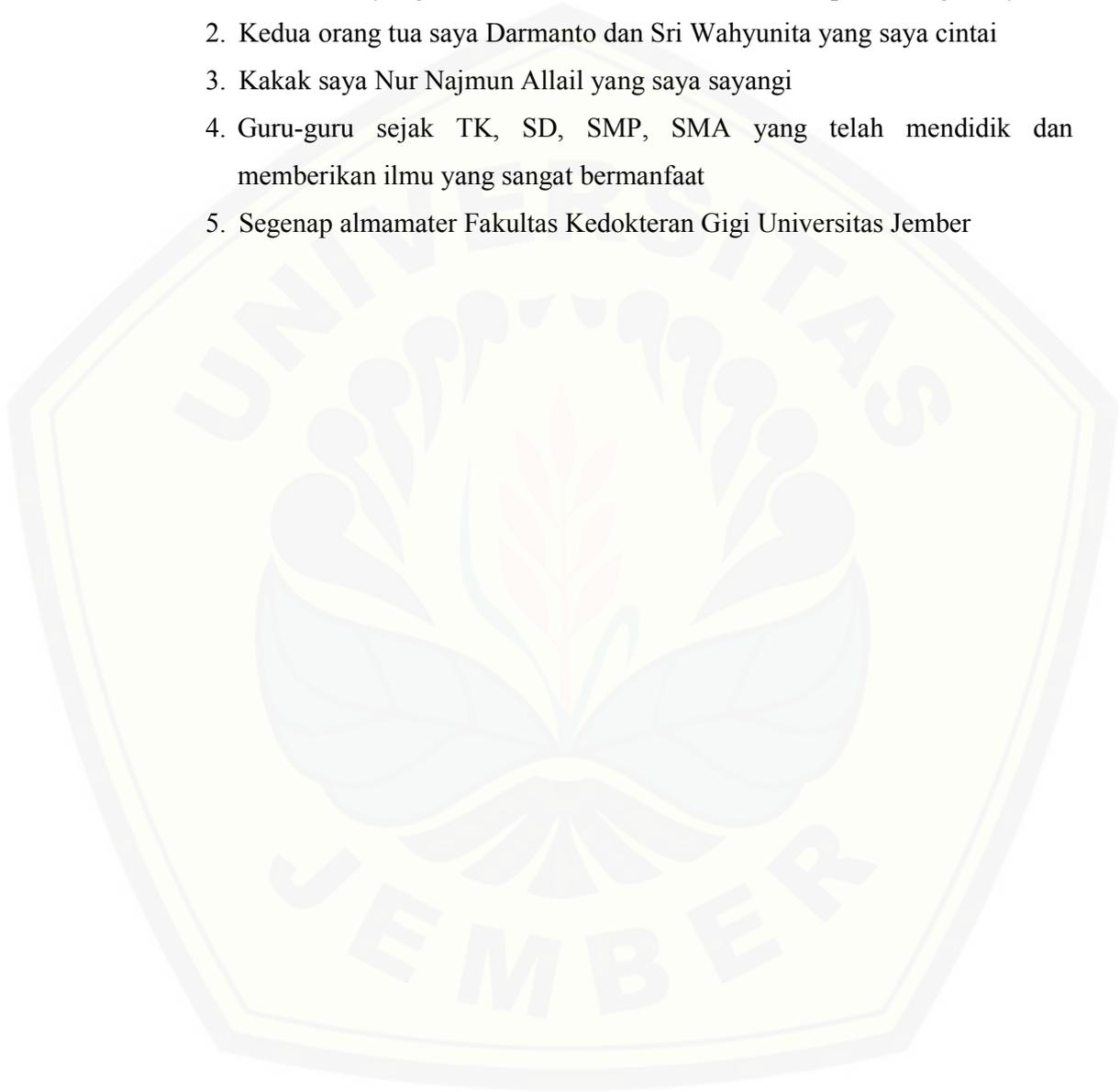
NIM 161610101039

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan perlindungan-Nya
2. Kedua orang tua saya Darmanto dan Sri Wahyunita yang saya cintai
3. Kakak saya Nur Najmun Allail yang saya sayangi
4. Guru-guru sejak TK, SD, SMP, SMA yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat
5. Segenap almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember



**MOTTO**

”Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur”

(Q.S. Yusuf: 87)\*<sup>1</sup>



---

<sup>1</sup>Q.S. Yusuf: 87

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farina Nur Amala

NIM : 161610101039

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit Microhybrid pada Perendaman Larutan Kopi Murni” adalah benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Mei 2020

Yang menyatakan,

Farina Nur Amala

161610101039



**PENGARUH APLIKASI GLISERIN TERHADAP KEKUATAN  
TEKAN RESIN KOMPOSIT MICROHYBRID PADA PERENDAMAN  
LARUTAN KOPI MURNI**

**SKRIPSI**

Oleh:

Farina Nur Amala

NIM 161610101039

Pembimbing

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

Pembimbing Pendamping : drg. Sri Lestari, M. Kes.

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit Microhybrid pada Perendaman Larutan Kopi Murni” telah di uji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi pada :

Hari, tanggal : Tempat :

Dosen Penguji Ketua

Dosen Penguji Anggota

drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes.  
NIP. 197012191999032001

drg. Erawati Wulandari, M. Kes.  
NIP. 196708191993032001

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

drg. Raditya Nugroho, Sp. KG.  
NIP. 198206022009121003

drg. Sri Lestari, M.Kes. NIP.  
196608191996012001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Kedokteran  
Gigi Universitas Jember

drg. R Rahardyan Parnaadji,  
M.Kes.,Sp.Pros.  
NIP.196901121996011001

## RINGKASAN

**Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit Microhybrid pada Perendaman Larutan Kopi Murni;** Farina Nur Amala; 161610101039; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Demineralisasi merupakan suatu proses lepasnya ion mineral hidroksiapatit penyusun gigi. Proses ini apabila dibiarkan akan membentuk suatu kavitas pada gigi yang bersangkutan. Adanya kavitas pada gigi mampu mempengaruhi fungsi gigi tersebut yang berkaitan dengan pengunyahan, penelanan, pegucapan serta mampu menyebabkan timbulnya rasa sakit pada pasien. Oleh karena itu, diperlukan perawatan berupa tumpatan. Terdapat berbagai bahan tumpatan dengan sifat yang berbeda-beda, salah satunya adalah resin komposit. Berdasarkan *fillernya*, terdapat jenis resin komposit *microhybrid* yang terdiri dari partikel *fine* partikel dan *microfine* partikel. Ukuran *filler* ini mempengaruhi dari kekuatan resin komposit, salah satunya kekuatan tekan.

Salah satu cara meningkatkan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* adalah dengan mengaplikasikan gliserin sebelum curing. Dengan demikian mampu meminimalisir terbentuknya suatu lapisan berupa *OIL (oxygen inhibition layer)* yang terbentuk akibat polimerisasi yang terganggu oleh karena kontak resin komposit dengan oksigen. Disisi lain, kondisi rongga mulut dengan pH tidak stabil dapat membuat kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* lambat laun menurun. Paparan larutan yang bersifat asam seperti minuman yang dikonsumsi mampu menyebabkan terjadinya degradasi matriks. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan asam dalam rentang waktu tertentu, dalam hal ini adalah kopi murni.

Penelitian ini merupakan penelitian *experimental laboratories* dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*. Terdapat 6 kelompok sampel yaitu kelompok resin komposit yang dioles gliserin tanpa direndam dalam larutan kopi murni (SG), kelompok resin komposit tanpa diolesi gliserin dan tanpa direndam dalam larutan kopi murni (S), kelompok resin komposit yang dioles

gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 16 jam 13 menit 20 detik (GK16), kelompok resin komposit tanpa diolesi gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 16 jam 13 menit 20 detik (K16), kelompok resin komposit yang dioles gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 32 jam 26 menit 40 detik (GK32), kelompok resin komposit tanpa diolesi gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 32 jam 26 menit 40 detik (K32) dengan jumlah sampel masing-masing 4 sampel tiap kelompoknya. Masing-masing kelompok dibuat dengan bahan resin komposit *microhybrid* dengan bentuk cakram serta diberi dan tanpa aplikasi gliserin, dilanjutkan tahapan finishing dan polishing sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya masing-masing cakram sampel direndam dalam saliva buatan dengan suhu 37°C selama 24 jam. Lalu, cakram sampel kelompok GK16 dan K16 direndam dalam larutan kopi murni selama 16 jam 13 menit 20 detik. Sedangkan cakram sampel kelompok GK32 dan K32 direndam dalam larutan kopi murni selama 32 jam 26 menit 40 detik. Selanjutnya, cakram sampel dibilas dengan aquades selama 20 detik dan dilanjutkan uji tekan menggunakan *Universal Testing Machine* merk Hung-Ta HT 2402.

Dari data yang didapatkan, dilakukan analisis data menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan hasil masing-masing kelompok memiliki nilai lebih dari 0,05, sehingga dapat dikatakan data terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji *Levene* dan didapatkan nilai signifikansi bernilai lebih dari 0,05 yang menunjukkan bahwa data dapat dinyatakan homogen. Lalu dilakukan uji *Two Way ANOVA* dan didapat nilai signifikansi sebesar 0,00 yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada nilai kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada seluruh kelompok penelitian.

Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekuatan tekan antara resin komposit yang di aplikasikan gliserin dengan tanpa aplikasi gliserin serta perendaman dalam waktu yang berbeda akan menyebabkan adanya perbedaan nilai kekuatan tekan sesuai dengan lama perendaman.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat mengemban ilmu dengan baik di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Microhybrid* pada Perendaman Larutan Kopi Murni”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, motivasi, semangat, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Kedua orangtua yang saya cintai Darmanto dan Sri Wahyunita, kakak saya Nur Najmun Allail, kakak ipar saya Hady Yudha, kakak sepupu saya A. Firman Wardani dan Ainul Yulia M. yang saya sayangi dan selalu memberi semangat;
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 dan drg. Sri Lestari, M.Kes. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu untuk membimbing saya;
5. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes. selaku dosen penguji ketua dan drg. Erawati Wulandari, M.Kes. selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penulisan tugas akhir saya;
6. Prof. Dr. drg. Herniyati, M.Kes. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan motivasi selama saya kuliah di FKG;
7. Segenap almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
8. Teman konservasi gigi: Novia, Julia, Arba, dan Saras yang selalu hadir membantu melewati segala suka duka dan selalu menjadi penyemangat;

9. Pihak-pihak yang berjasa dalam penelitian: Mas Suud Teknisi Klinik Konser, Mas Edy Lab. Instrumentasi Fisika, Bu Indri Lab. Mikrobiologi, dan Pak Erwin Teknisi Preklinik.

10. Teman-teman tutorial Zirkonia, Sunana A. Hikmawati, dan Liyathotun Fatimah yang selalu menghibur dan selalu memberi semangat serta menemani dalam mengerjakan tugas akhir ini;

11. Teman mabar CampoMilitarAssassins yang selalu mendengarkan keluhan kesah dan tiada henti untuk memberi saran dan semangat;

12. Teman-teman DEXTRA 2016 yang selalu ada dalam suka maupun duka dan tidak henti-hentinya memberi semangat; dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 1 Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Resin Komposit</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 Definisi Resin Komposit.....	5
2.1.2 Komponen Resin Komposit.....	5
2.1.3 Polimerisasi Resin Komposit.....	8
2.1.4 Sifat Resin Komposit.....	9
2.1.5 Klasifikasi Resin Komposit .....	12
<b>2.2 Kopi Robusta</b> .....	<b>15</b>
2.2.1 Karakteristik Kopi Robusta .....	15
2.2.2 Manfaat dan Kandungan Kopi Robusta.....	16
<b>2.3 Gliserin</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4 Kekuatan Tekan</b> .....	<b>18</b>

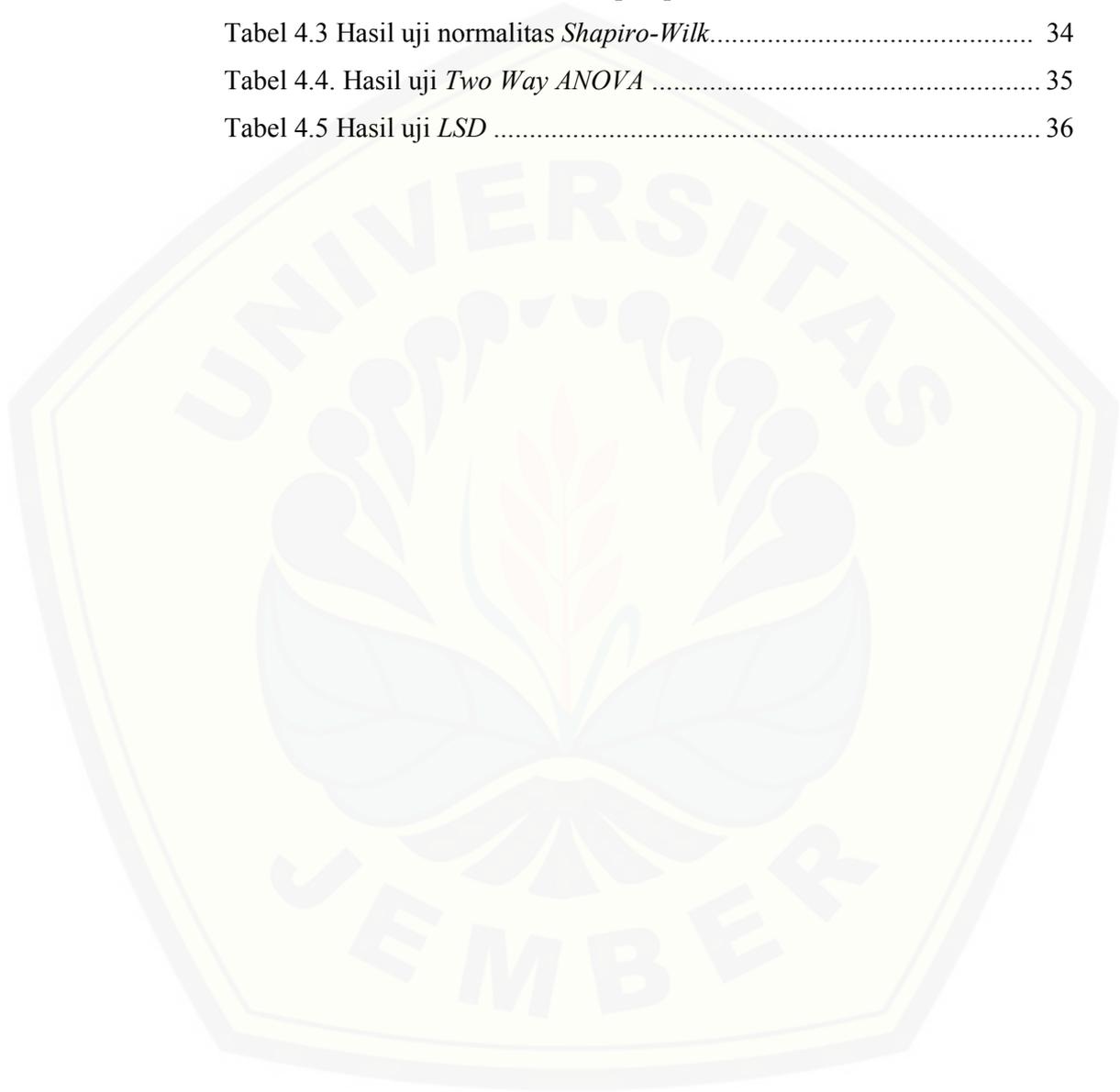
<b>2.5 Kerangka Konsep .....</b>	<b>19</b>
2.5 Hipotesis .....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Identifikasi Variabel .....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Variabel Bebas .....	20
3.3.2 Variabel Terikat .....	20
3.3.3 Variabel Terkendali .....	20
<b>3.4 Definisi Operasional .....</b>	<b>21</b>
3.4.1 Larutan Kopi Murni .....	21
3.4.2 Kekuatan Tekan .....	21
3.4.3 Gliserin .....	21
<b>3.5 Sampel Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.5.1 Besar Sampel .....	22
3.5.2 Lama Perendaman Sampel .....	23
<b>3.6 Kriteria Sampel .....</b>	<b>23</b>
<b>3.7 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>24</b>
3.7.1 Alat Penelitian .....	24
3.7.2 Bahan Penelitian .....	25
<b>3.8 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>25</b>
3.8.1 Tahap Persiapan .....	25
3.8.2 Tahap Perlakuan .....	27
<b>3.9 Analisis Data .....</b>	<b>30</b>
<b>3.10 Alur Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Analisis Data .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Pembahasan .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>40</b>

<b>5.2 Saran</b> .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b> .....	45



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Besaran kekuatan tekan berbagai bahan kedokteran gigi .....	18
Tabel 4.1 Hasil perhitungan rata-rata kekuatan tekan .....	32
Tabel 4.2 Nilai selisih rerata kelompok perlakuan.....	33
Tabel 4.3 Hasil uji normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> .....	34
Tabel 4.4. Hasil uji <i>Two Way ANOVA</i> .....	35
Tabel 4.5 Hasil uji <i>LSD</i> .....	36

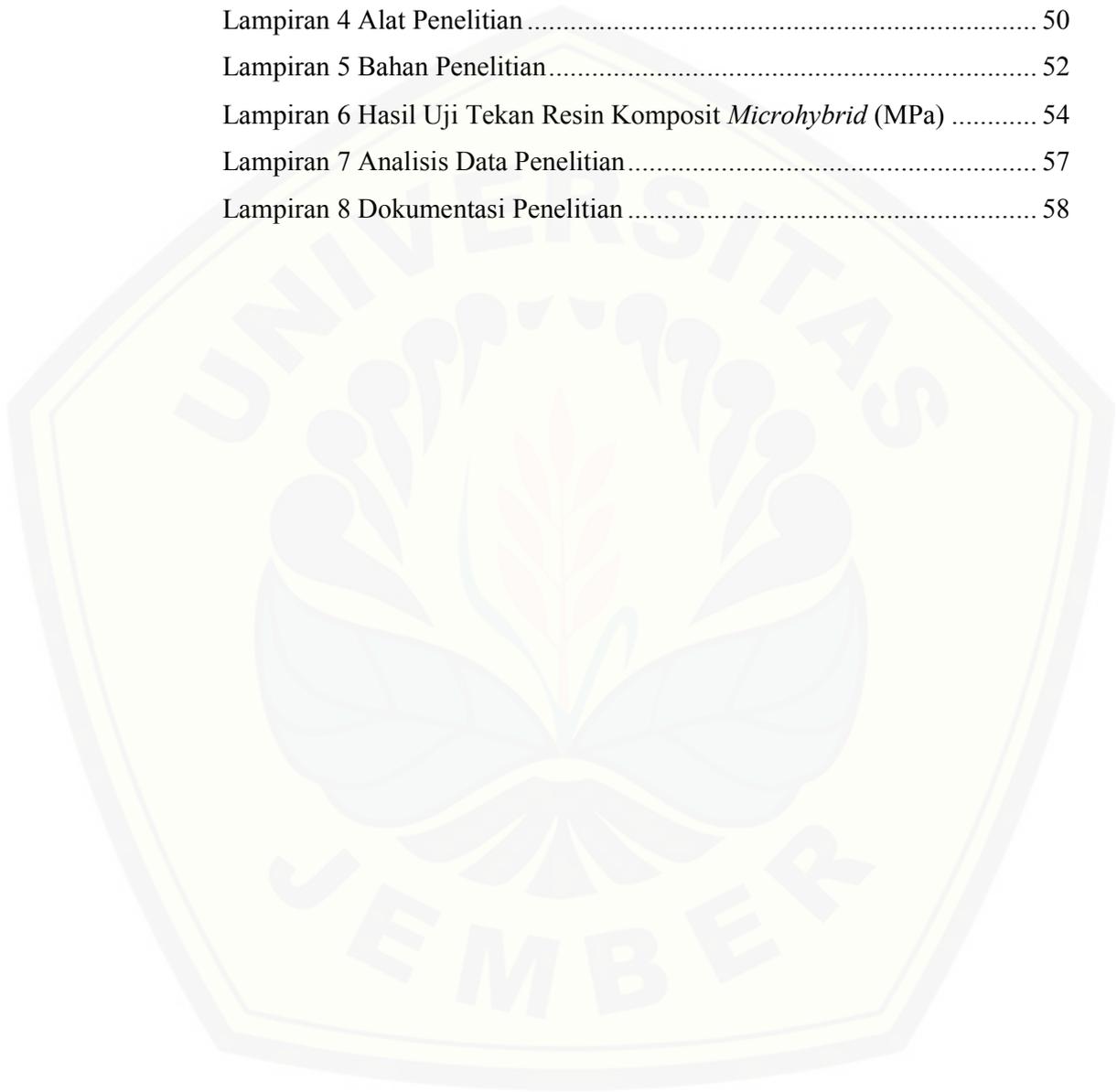


**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur matriks resin komposit.....	6
Gambar 2.2 Struktur gliserin.....	17
Gambar 2.4 Kerangka konsep.....	19
Gambar 3.1 Ukuran sampel yang akan digunakan.....	23
Gambar 3.2 Plat cetakan besi.....	24
Gambar 3.3 Perendaman dalam saliva buatan.....	27
Gambar 3.4 Perendaman dalam larutan kopi murni.....	28
Gambar 3. 5 <i>Universal Testing Machine</i> .....	29
Gambar 3. 6 Alur penelitian.....	31
Gambar 4.1 Histogram rerata hasil uji kekuatan tekan.....	34
Gambar 4.2 Struktur Asam Klorogenat.....	38

**LAMPIRAN**

Lampiran 1 Besar Sampel Penelitian .....	45
Lampiran 2 Perhitungan Lama Perendaman Sampel .....	45
Lampiran 3 Surat Ijin Penelitian .....	46
Lampiran 4 Alat Penelitian .....	50
Lampiran 5 Bahan Penelitian.....	52
Lampiran 6 Hasil Uji Tekan Resin Komposit <i>Microhybrid</i> (MPa) .....	54
Lampiran 7 Analisis Data Penelitian.....	57
Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian .....	58



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap hari gigi akan mendapatkan berbagai jenis paparan dan gaya mekanis dari pengunyahan. Proses abrasi, erosi, atrisi dan karies dapat menyebabkan terbentuknya kavitas pada gigi (Andari dkk., 2014). Gigi harus direstorasi untuk mengembalikan bentuk anatomi yang berpengaruh pada fungsi pengunyahan, penelanan, dan pengucapan. Perawatan restorasi membutuhkan bahan yang tepat karena letaknya berada di dalam rongga mulut dimana pH dan laju aliran saliva berubah-ubah serta beban kunyah yang tidak konstan (Sakaguchi dkk., 2019). Restorasi posterior mendapat beban mastikasi secara terus-menerus, sehingga membutuhkan bahan restorasi yang kuat dengan sifat mekanis yang baik. Salah satu sifat mekanis suatu bahan restorasi dapat diukur dengan melakukan uji kekuatan tekan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui daya tahan bahan restorasi terhadap gaya mastikasi, dalam hal ini dianalogikan dalam bentuk kekuatan tekan (Abdullah dkk., 2016).

Salah satu bahan restorasi yang dapat diindikasikan untuk tumpatan posterior adalah resin komposit. Resin komposit menjadi bahan pilihan untuk tumpatan gigi karena memberikan sifat mekanis baik, estetik yang baik, memiliki stabilitas warna, biokompatibel, dan tahan lama (Meenakumari dkk., 2018). Seiring kemajuan teknologi, berkembang bahan resin komposit dengan kombinasi dua ukuran *filler* seperti resin komposit tipe *microhybrid* dan *nanohybrid* yang diharapkan dapat meminimalkan *shrinkage*. Resin komposit *microhybrid* merupakan gabungan dari *fine particles* dengan ukuran partikel 0,4-3  $\mu\text{m}$  dan beberapa partikel *microfine* dengan ukuran partikel 0,04-0,2  $\mu\text{m}$  (Nurhapsari dkk., 2018). Resin komposit *microhybrid* terdiri dari campuran silika dan *glass filler* dengan ukuran bervariasi antara 0.4 sampai 1  $\mu\text{m}$  dan dalam konsentrasi 66% dari berat keseluruhan. Resin ini diindikasikan untuk restorasi gigi anterior maupun posterior, menghasilkan sifat mekanis dan estetik yang unggul, serta dapat dipoles dengan baik (Münchow dkk., 2014). Selain itu menurut penelitian Abdullah dkk. (2016) kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* mempunyai nilai yang setara

dengan kekuatan tekan resin komposit *nanofiller*. Hal ini berkaitan dengan ukuran *filler* yang lebih besar dalam jumlah yang lebih banyak, sehingga resin komposit *microhybrid* mampu menahan terjadinya retakan/fraktur.

Polimerisasi resin komposit terjadi melalui reaksi rantai (*chain reaction*) yang diinduksi oleh radikal bebas. Apabila resin komposit terpapar oksigen selama proses polimerisasi, maka oksigen di lingkungan sekitar akan mengurangi kinerja fotoinisiator dan stabilisasi radikal bebas, yang menyebabkan polimerisasi terganggu. Hasilnya, *oxygen inhibition layer (OIL)* akan terbentuk pada permukaan resin komposit. *OIL* memberikan dampak negatif terhadap restorasi mengingat sifatnya yang mampu mengurangi kekerasan permukaan, *wear resistance*, dan adaptasi marginal dari restorasi komposit. *OIL* tidak dapat dihilangkan secara menyeluruh dengan *occlusal adjustment*, *finishing* dan *polishing* setelah proses penyinaran, terutama pada restorasi posterior akibat adanya pit dan fissur yang tidak dapat dijangkau oleh *finishing* dan *polishing kit*. Oleh karena itu, untuk meminimalisir *OIL* dapat dilakukan dengan cara penggunaan *Mylar strip* atau aplikasi gliserin pada permukaan resin komposit selama proses *curing* (Park dkk., 2011). Penggunaan gliserin pada restorasi posterior lebih efektif dalam meminimalisir pembentukan *OIL* terkait dengan kemudahan aplikasi dan mampu mencapai permukaan yang berfissur. Fungsi gliserin adalah mencegah kontaknya resin komposit dengan udara sekitar sebelum dilakukan penyinaran.

Resin komposit berbahan dasar polimer, bersifat menyerap air, sehingga dapat mengalami degradasi bila terpapar oleh cairan rongga mulut. Degradasi matriks resin menyebabkan sifat fisik resin komposit, seperti kekerasan dan modulus elastisitas mengalami penurunan. Degradasi resin komposit merupakan mekanisme yang kompleks meliputi penyerapan air dalam bahan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu, mekanik, retak, perendaman, komposisi matriks polimer, serta ukuran dan kandungan *filler* (Nurhapsari dkk., 2018).

Berbagai macam cairan masuk ke dalam rongga mulut yang dapat mempengaruhi restorasi, salah satunya minuman yang dikonsumsi seperti kopi.

Kopi merupakan minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Aroma kopi yang khas memiliki daya tarik tersendiri untuk dikonsumsi (Dea, 2016). Menurut survei dari *NCA (National Coffee Association)* tahun 2010 orang Asia rata-rata mengonsumsi kopi dua cangkir sehari pada rentang usia 30-39 tahun. Jenis kopi yang mayoritas dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah dari kopi robusta (*Coffea robusta*) (Chumairo dkk., 2014).

Kopi mengandung zat antioksidan, anti kanker, serta mampu merangsang kinerja otak. Kopi juga mengandung kafein dan asam organik. Kandungan kafein dan asam organik yang berlebih pada kopi dapat berdampak negatif untuk kesehatan (Farida dkk., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Karina Sa'diah pada tahun 2018 menunjukkan bahwa konsumsi kopi mampu menurunkan laju alir saliva akibat penurunan kapasitas buffer dan sekresi laju alir saliva. Kopi akan berkontak dengan lingkungan rongga mulut dan mempengaruhi substansi kimia resin komposit yang akan berdampak pada penurunan kekerasan, kekuatan fleksural, dan modulus fleksural (Münchow dkk., 2014). Menurut penelitian Andari dkk pada tahun 2014, kandungan asam dalam kopi robusta dapat meningkatkan kelarutan resin komposit dan penyerapan air ke dalam matriks resin sehingga menurunkan kekuatan tekannya. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin mengetahui adakah pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni

### 1.3.2. Tujuan Khusus

Untuk mengetahui pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni dalam rentang waktu tertentu.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1. Manfaat bagi masyarakat

Memberikan informasi mengenai pengaruh konsumsi kopi dalam rentang waktu tertentu terhadap kesehatan gigi dan mulut.

### 1.4.2. Manfaat penelitian bagi pengetahuan

- a. Memberikan informasi dalam penelitian selanjutnya mengenai kekuatan tekan (*compressive strength*) resin komposit *microhybrid*.
- b. Memberikan informasi ilmiah di bidang Konservasi Gigi dan Ilmu Bahan Kedokteran Gigi mengenai pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Resin Komposit

#### 2.1.1. Definisi Resin Komposit

Istilah bahan komposit mengarah pada bahan yang terbuat dari sedikitnya dua komponen berbeda, bersifat tidak larut satu sama lain, menghasilkan suatu bahan berbeda, terkadang bersifat lebih baik dalam karakteristiknya dibandingkan satu komponen itu sendiri (Miletic, 2018). Dalam kedokteran gigi, umumnya komposit terdiri dari kombinasi polimer dan keramik, dimana polimer digunakan untuk mengikat partikel keramik. Polimer berfungsi sebagai matriks dan partikel keramik berfungsi untuk menguatkan bahan (Sakaguchi dkk., 2019).

Dalam bidang kedokteran gigi, resin komposit merupakan suatu sistem polimer yang diperkuat untuk memperbaiki jaringan keras, seperti enamel dan dentin. Resin komposit pertama kali dikembangkan pada awal tahun 1960an dan memberikan suatu material dengan sifat mekanis lebih tinggi dibandingkan akrilik dan silikat, koefisien ekspansi termal lebih rendah, perubahan dimensional yang kecil saat *setting*, dan resistensi tinggi dalam pemakaian, sehingga mampu memperbaiki kondisi klinis. Resin komposit digunakan sebagai *sealants*, restorasi intrakoronal dan ekstrakoronal, tumpatan sementara, *veneer*, anasir gigi tiruan, *cement* dan *core buildups* (Sakaguchi dkk., 2019).

#### 2.1.2. Komponen Resin Komposit

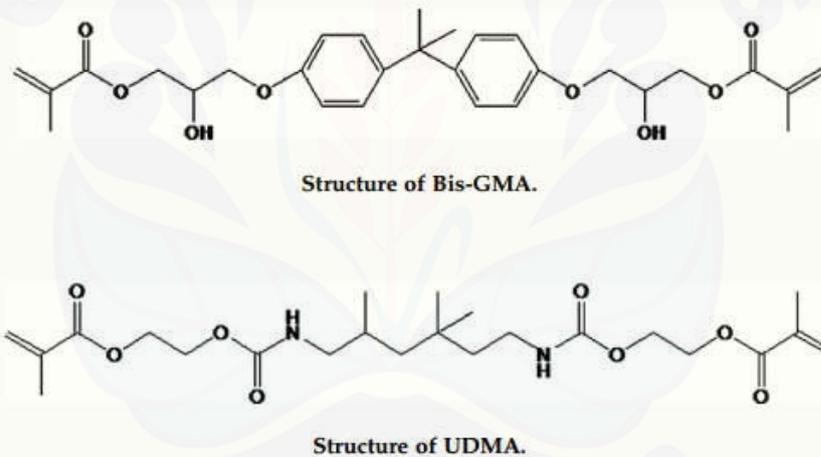
Resin komposit mengandung empat komponen utama: matrik polimer organik, partikel *filler* inorganik, *coupling agent*, dan sistem inisiator-akselerator (Sakaguchi dkk., 2019).

Pada bahan tambahan, komposit mengandung beberapa komponen lain, meliputi *activator-inisiator system* yang dibutuhkan untuk mengubah dari bentuk pasta resin dari lunak, mudah dibentuk menjadi keras dan tahan lama. Pigmen membantu untuk mencocokkan warna dengan struktur gigi. Penyerap sinar UV (UV *absorber*) dan bahan aditif lainnya ditambahkan untuk meningkatkan stabilitas warna, dan inhibitor berfungsi menambah waktu kerja untuk resin

dengan aktivasi kimia. Komponen lainnya dapat termasuk untuk meningkatkan performa, penampilan, dan durabilitas (Anusavice dkk., 2013).

a. Matriks resin

Jenis monomer yang digunakan secara luas untuk matriks resin adalah senyawa dimethacrylate. Dua monomer yang biasanya dipakai yaitu 2,2-bis[4(2-hydroxy-3-methacryloxypropyloxy)-phenyl] propane [bisphenol A-glycidyl methacrylate (BisGMA)] dan urethane dimethacrylate (UDMA). Keduanya mengandung karbon rantai rangkap yang reaktif pada cabang terakhirnya yang dapat meningkatkan inisiasi polimerisasi oleh inisiator radikal bebas (Sakaguchi dkk., 2019). Monomer “Bowen” bisphenol A glycidyl methacrylate (BisGMA) disintesis dari bisphenol A dan glycidyl methacrylate dan dipatenkan pada tahun 1961. Dikarenakan sifatnya yang rigid dan relatif hidrofobik, bahan ini digunakan secara luas pada resin komposit (Miletic, 2018).



**Gambar 2.1** Struktur matriks resin komposit (a) Bis-GMA (BisPhenol A dan Glycidylmethacrylate) dan (b) UDMA (Urethane dimethylcrylate).

(Sumber: Sakaguchi, Ronald., Ferracane, Jack., Powers, John. 2019. *Craig's Restorative Dental Materials*. 14<sup>th</sup> ed. Elsevier.)

b. Bahan pengisi/ *filler*

Jenis, konsentrasi, ukuran partikel dan distribusi partikel *filler* yang digunakan pada komposit merupakan faktor utama yang mengontrol sifat komposit. Partikel *filler* inorganik terdispersi bisa mengandung satu atau lebih

bahan inorganik seperti kuarsa murni atau kaca, sol-gel derivat keramik, *microfine* silika, atau nanopartikel (Sakaguchi dkk., 2019). Berbagai *filler* mineral transparan dimanfaatkan untuk menguatkan komposit melalui pengurangan penyusutan saat *curing* dan ekspansi termal (umumnya antara 30% sampai 70% dari volume atau 50% sampai 85% dari berat komposit). Quartz telah digunakan secara ekstensif sebagai *filler* sejak versi awal komposit (Anusavice dkk., 2013).

c. Bahan Pengikat/ *Coupling agent*

*Coupling agent* organosilane (biasanya disebut sebagai *silane*) diaplikasikan pada partikel inorganik oleh pabrik. *Silane* dikatakan sebagai *coupling agent*, karena mampu membentuk ikatan antara fase inorganik dan organik pada komposit (Sakaguchi dkk., 2019). Penggunaan *coupling agent* dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanis serta mencegah larutnya komposit dengan cara menghambat penetrasi air diantara ikatan *filler* resin (Anusavice dkk., 2013)

d. Inisiator dan Akselerator

Pada sistem *self-curing*, polimerisasi terjadi dengan peroksida organik sebagai inisiator dan amina organik sebagai akselerator. Inisiator dan akselerator harus tetap terpisah dan tidak tercampur sampai sebelum restorasi dipasang (Powers dkk., 2017). Peranan sistem inisiator-akselerator adalah untuk proses polimerisasi dan mengubahnya menjadi massa yang keras. Reaksi polimerisasi dapat dipicu oleh aktivasi sinar, *self curing* (aktivasi oleh bahan kimia), dan *dual curing* (aktivasi oleh bahan kimia dan sinar) (Sakaguchi dkk., 2019).

e. Inhibitor

Inhibitor ditambahkan untuk mengurangi atau mencegah terjadinya polimerisasi monomer secara spontan atau *accidental*. Inhibitor memiliki potensial tinggi untuk bereaksi dengan radikal bebas. Jenis inhibitor yang digunakan adalah butylated hydroxytoluene (BHT), dengan konsentrasi 0.01% dari berat resin. Jika radikal bebas terbentuk, sebagai contoh, paparan dari cahaya lampu, maka reaksi radikal bebas dengan inhibitor lebih cepat terjadi dibandingkan bereaksi dengan monomer (Anusavice dkk., 2013).

f. Pigmen

Bahan pewarna berpigmen tinggi dapat dicampurkan dengan warna standar untuk menyesuaikan warna gigi diluar rentang normalnya (Powers dkk., 2017).

2.1.3. Polimerisasi Resin Komposit

Polimerisasi merupakan reaksi kimia dimana monomer dengan berat molekul rendah diubah menjadi menjadi rantai polimer dengan berat molekul tinggi (Anusavice dkk., 2013). Reaksi polimerisasi resin komposit *self-cured* dapat terjadi pada suhu ruangan dengan inisiator peroksida dan akselerator amina. Pada resin komposit *light-cured*, reaksi polimerisasi dipicu oleh cahaya tampak. Proses polimerisasi terdiri dari tiga tahapan, yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi (Sakaguchi dkk., 2019).

Pada tahap awal reaksi dikontrol oleh dua proses, yaitu aktivasi dan inisiasi. Aktivasi merupakan proses untuk menghasilkan radikal bebas yang dapat diperoleh dari aktivasi molekul penghasil radikal bebas, salah satunya dengan menggunakan sinar tampak. Fotoinisiator yang terkandung dalam bahan akan menyerap energi dari sumber sinar sehingga monomer dalam struktur molekul keluar menjadi fase aktif dan selanjutnya berubah menjadi polimer. Perubahan dari monomer menjadi polimer dapat dinotasikan dalam derajat konversi (Karina dkk., 2014).

Derajat konversi pada proses polimerisasi adalah presentase ikatan ganda karbon metal metakrilat yang mampu berikatan dengan radikal bebas dan menghasilkan ikatan tunggal untuk membentuk rantai polimer. Sebanyak 50-70% ikatan kovalen C=C dapat dikonversikan sehingga menghasilkan sekitar 30-50 % metal metakrilat yang tidak mengalami proses inisiasi dengan radikal bebas (Handayani dkk., 2019)

Tahap kedua polimerisasi adalah propagasi dimana pada tahapan ini monomer akan bergabung membentuk rantai polimer. Tahap propagasi merupakan reaksi yang cepat karena radikal bebas yang terbentuk akan bereaksi dengan molekul lain dan akan membentuk radikal bebas yang baru. Proses ini menyebabkan perpanjangan rantai dari monomer yang telah bereaksi dengan

radikal bebas dan bereaksi dengan molekul lain. Selanjutnya adalah tahapan terminasi atau pemutusan rantai. Pada tahapan ini sudah terbentuk rantai polimer dan pembentukan radikal bebas terhenti sehingga proses polimerisasi resin komposit sudah selesai (Sakaguchi dkk., 2019).

#### 2.1.4. Sifat Resin Komposit

##### 2.1.4.1. Sifat Fisik

###### a. *Working Time* dan *Setting Time*

Untuk komposit *light-curing*, polimerisasi dimulai ketika komposit pertama kali terkena paparan cahaya. Pengerasan akan terjadi beberapa detik setelah paparan cahaya dengan intensitas tinggi (Sakaguchi dkk., 2019). Meskipun restorasi komposit terlihat keras setelah paparan dari alat curing, reaksi *setting* akan terus berlanjut hingga 24 jam. Untuk beberapa jenis komposit sifat fisiknya tidak tercapai sampai 24 jam setelah reaksi polimerisasi dimulai, namun kekuatan mekanisnya dicapai segera setelah curing, sehingga restorasi dapat langsung dipoles (Sakaguchi dkk., 2019).

###### b. *Polymerization Shrinkage and Stress*

Penyusutan volume berasal dari tegangan kontraksi sebesar 13 MPa antara komposit dan struktur gigi. Tegangan ini mempengaruhi ikatan interfisial antara komposit dan gigi, yang memulai terbentuknya celah kecil dan mampu menyebabkan kebocoran tepi. Hal ini berakibat timbulnya potensi terjadinya karies rekuren dan *stain* pada tepi. Tegangan ini dapat melebihi besaran kekuatan tensil enamel, mengakibatkan retak dan fraktur enamel (Sakaguchi dkk., 2019).

###### c. Sifat Termal

Bahan tumpatan berada pada rongga mulut dengan perubahan suhu yang bervariasi. Perubahan ini menimbulkan perubahan dimensional pada bahan tumpatan serta perubahan struktur gigi sebelahnya. Koefisien linear termal dari ekspansi bahan tumpatan dihitung dari seberapa besar ekspansi per panjang unit apabila diberikan kenaikan suhu 1 derajat (Powers dkk., 2017). Koefisien linear ekspansi termal komposit berkisar dari 25 sampai  $38 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  untuk komposit dengan *fine particles* dan 55 sampai  $68 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  untuk komposit dengan partikel *microfine* (Sakaguchi dkk., 2019).

d. Daya Serap Air

Kualitas dan stabilitas *silane coupling agent* berperan penting dalam meminimalisir melemahnya ikatan antara *filler* dan polimer serta jumlah penyerapan air. Ekspansi berkaitan dengan penyerapan air dari cairan dalam rongga mulut yang dapat menghilangkan tekanan polimerisasi. Penyerapan air merupakan proses yang lambat ketika dibandingkan dengan penyusutan polimerisasi dan peningkatan tekanan. Dalam pengukuran higroskopis, ekspansi dimulai 15 menit setelah polimerisasi dimulai, kebanyakan resin membutuhkan waktu 7 hari untuk mencapai keseimbangan dan sekitar 4 hari untuk menunjukkan ekspansi dalam jumlah besar (Sakaguchi dkk., 2019).

e. Daya Larut Air

Daya larut air komposit bervariasi dari 0.25 sampai 2.5 mg/mm<sup>3</sup>. Intensitas cahaya yang inadkuat dan durasi dapat menyebabkan polimerisasi yang kurang, terutama pada bagian yang jauh dari permukaan. Komposit dengan polimerisasi yang inadkuat memiliki penyerapan dan daya larut air yang lebih tinggi, memungkinkan ketidakstabilan warnanya (Sakaguchi dkk., 2019).

f. Warna dan Stabilitas Warna

Retakan pada matriks polimer dan ikatan yang kurang kuat dari *filler* ke resin diakibatkan oleh hidrolisis yang cenderung meningkatkan opasitas dan merubah penampilannya (Sakaguchi dkk., 2019).

#### 2.1.4.2. Sifat Mekanis

a. Modulus dan Kekuatan

Modulus elastisitas, atau kekakuan suatu komposit dipengaruhi oleh banyaknya *filler* dan peningkatan volume *filler* (Powers dkk., 2017).

b. Kekerasan

Kekerasan resin komposit dipengaruhi oleh sifat kimia dan fisik resin komposit. Sifat kimia yang mempengaruhi adalah polimerisasi bahan, ketebalan, jarak dan lama penyinaran (Kafalia dkk., 2017).

c. Kekuatan Ikatan dengan Struktur Gigi

*Bonding* merupakan prinsip dari retensi mikromekanikal dari *bonding agent* ke permukaan enamel dan dentin. Komposit dapat berikatan dengan

restorasi komposit yang sudah ada, keramik, dan *alloy* (Sakaguchi dkk., 2019). Pengetsaan enamel dan dentin direkomendasikan untuk menghilangkan lapisan pengotor, yang terbentuk saat preparasi kavitas, sebelum aplikasi bonding agent. Sebagian besar *bonding agent* membutuhkan polimerisasi sebelum ditempatkan pada komposit. Kekuatan ikatan sebesar 20 MPa merupakan besaran yang diperlukan untuk mencegah celah marginal akibat penyusutan polimerisasi (Powers dkk., 2017).

#### 2.1.4.3. Sifat Klinis

##### a. *Depth of Cure*

Kedalaman penetrasi cahaya kedalam restorasi komposit bergantung pada panjang gelombang cahaya, pemancaran, dan penyebarannya dalam restorasi. Konsentrasi fotoinisiator atau penyerap cahaya pada komposit harus mampu bereaksi dengan paparan cahaya dengan panjang gelombang umumnya dan tersedia dalam konsentrasi yang cukup. Intensitas cahaya pada permukaan menjadi faktor penentu untuk menentukan selesainya *cure* di permukaan dan di dalam bahan (Sakaguchi dkk., 2019).

##### b. Radiopasitas

Komposit modern mengandung atom dengan nomor atom yang tinggi, seperti *barium*, *strontium*, dan *zirconium*. Beberapa *filler* seperti *quartz*, *lithium aluminum glasses*, dan silika, tidak bersifat radiopak sehingga harus dicampur dengan *filler* lainnya sehingga menghasilkan komposit yang radiopak (Sakaguchi dkk., 2019). Sebagian besar komposit bersifat radiopak ketika dibandingkan dengan dentin dan bersifat radiolusen apabila dibandingkan dengan enamel (Powers dkk., 2017).

##### c. *Wear Rates*

Penelitian klinis menunjukkan bahwa komposit merupakan bahan yang unggul untuk restorasi anterior dimana estetik diperlukan dan gaya kunyah rendah, perubahan warna minimal, adaptasi marginal bagus, dan potensi rekurensi kerusakan rendah. Satu kelemahan komposit adalah mudah hilangnya kontur permukaan restorasi komposit di dalam rongga mulut, yang dihasilkan dari kombinasi penggunaan abrasif dari pengunyahan dan sikat gigi serta penggunaan

erosif dari degradasi komposit di lingkungan rongga mulut (Powers dkk., 2017). Dibawah kondisi klinisnya, restorasi komposit berkontak dengan permukaan lainnya seperti gigi antagonis, partikel makanan, cairan rongga mulut. *Wear rates* menjadi perhatian utama di segmen posterior dimana kekuatan oklusal dan lateral lebih besar dibandingkan segmen anterior (Sakaguchi dkk., 2019).

d. Biokompatibilitas

Hampir semua komponen utama komposit (Bis-GMA, TEGDMA, dan UDMA, dan sebagainya) bersifat sitotoksik *in vitro* apabila diuji dalam bentuk *bulk monomer*, namun *biological liability* dari komposit yang telah disinari tergantung pada banyaknya komponen yang dilepas dari komposit. Jumlah pelepasan komponen ini bergantung pada tipe komposit, metode dan efisiensi dari *curing* komposit (Sakaguchi dkk., 2019).

2.1.5. Klasifikasi Resin Komposit

Berdasarkan ukuran partikel, resin komposit digolongkan menjadi:

a. Resin komposit *Macrofiller*

Merupakan tipe komposit pertama kali dikembangkan pada tahun 1960an yang sekarang disebut dengan komposit *macrofiller*. *Filler* berupa *quartz* dengan ukuran partikel 10 sampai 25  $\mu\text{m}$ . Kandungan *filler* sebanyak 70% sampai 80% dari berat. Sifat fisik dan kekuatan, kecuali resistensi dan kekasaran permukaan, dari komposit *macrofiller* adekuat untuk restorasi Klas III, IV, dan V (Gladwin dkk., 2013).

b. Resin komposit *Nanofiller*

Komposit ini mengandung partikel dengan ukuran nanometer (1 sampai 100 nm). Keunikan komposit *nanofiller* yaitu memiliki kekuatan mekanis seperti *microhybrid* namun pada waktu yang sama mampu mempertahankan kehalusan permukaan seperti *microhybrid* (Sakaguchi dkk., 2019).

c. Resin komposit *Nanohybrid*

Komposit ini mengandung partikel dengan ukuran 0.1-2  $\mu\text{m}$  (Anusavice dkk., 2013). Permukaan *nanohybrid* dapat menjadi tumpul setelah pemakaian beberapa tahun (Sakaguchi dkk., 2019).

d. Resin komposit *Hybrid*

Bahan ini mengandung dua jenis *filler* yaitu silika *microfine* (untuk resistensi) dan partikel keramik berukuran 0.6-1.0  $\mu\text{m}$  untuk meningkatkan kekuatan dan mengurangi ekspansi/kontraksi (Frauhofer dkk., 2013). Komposit *hybrid* sangat populer digunakan, dengan kekuatan dan resistensi abrasinya yang cocok untuk restorasi ukuran kecil sampai sedang Klas I dan II. Permukaan akhir serupa dengan komposit *microfiller*, sehingga juga digunakan untuk restorasi Klas III dan IV (Gladwin dkk., 2013).

e. Resin komposit *Microhybrid*

Komposit *microhybrid* mengandung *fine particles* dengan ukuran rata-rata (0.04 sampai 1  $\mu\text{m}$ ) yang bercampur dengan *microfine silica* (Sakaguchi dkk., 2019). Komposit *microhybrid* mengandung campuran antara partikel *filler fine* dan *microfine* sebanyak 84% dari berat komposit (Powers dkk., 2017). Komposit *microhybrid* mengalami penyusutan saat *setting* lebih kecil daripada tipe *microfiller* karena kandungan resinnya yang lebih sedikit. Tekanan dari penyusutan saat polimerisasi dapat melebihi kekuatan perlekatan komposit ke struktur gigi, sehingga mampu menyebabkan kebocoran tepi (Powers dkk., 2017). Berdasarkan kegunaan khususnya, resin komposit digolongkan menjadi:

a. Resin komposit *Microfiller*

Beberapa komposit *microfiller* menggunakan partikel polimer yang diperkuat dengan partikel *microfine*, yang ketika dicampur dengan matriks resin, partikel *filler* ini dapat berukuran 10 sampai 20  $\mu\text{m}$  (Powers dkk., 2017). Komposit *microfiller* sangat halus dan mengkilap, dan berwarna serupa dengan enamel. Partikel *filler* berupa gabungan silika dengan persentasi 40-50%. Kandungan resin yang tinggi menyebabkan meningkatnya koefisien ekspansi termal dan kekerasan yang rendah. Komposit *microfiller* digunakan apabila faktor estetika diperhatikan. Bahan ini juga digunakan pada restorasi Klas V pada CEJ (*cement-enamel junction*) (Gladwin dkk., 2013).

b. Resin komposit Bulk-Fill

Komposit ini direkomendasikan penggunaannya untuk kasus klas I, II (MOD, mesial-oklusal, distal) dan preparasi kavitas klas IV. Bahan ini tersusun

dari resin dimetakrilat dengan *filler* berserat atau berbentuk irregular sebanyak 66% sampai 70% dari volume. *Light-cured bonding agents* digunakan pada komposit jenis ini (Powers dkk., 2017).

c. *Laboratory Composites*

*Crowns*, inlay, *veneer* yang berikatan dengan substruktur logam, dan jembatan tanpa logam dipreparasi secara tidak langsung di laboratorium pada cetakan dari bahan komposit. Bahan ini telah dikombinasikan dengan faktor lainnya untuk mendukung polimerisasi dan meningkatkan ketahanannya (Powers dkk., 2017).

d. Resin komposit *Core-Built Up*

Komposit *Core Built-Up* biasanya diberi pewarnaan (biru, putih, opak) untuk memberikan kontras warna dengan struktur gigi. *Bonding agent* berfungsi untuk melekatkan komposit *core* pada enamel dan dentin yang tersisa. Komposit ini memiliki kelebihan seperti amalgam: dapat berikatan dengan dentin, dapat diselesaikan dengan segera, mudah dalam contouring, memiliki kekakuan yang tinggi, dan memiliki warna yang bagus dibawah semua restorasi keramik (Powers dkk., 2017).

e. *Provisional Composites*

Restorasi sementara (*provisional restorations*) berfungsi untuk mempertahankan posisi gigi yang telah dipreparasi, menutupi dan mengisolasi preparasi dan melindungi margin, menentukan dimensi vertikal, dan membantu dalam diagnosis, rencana, serta evaluasi perawatan (Sakaguchi dkk., 2019).

f. *Syringeable Composites*

Komposit *traditional low-viscosity* merupakan jenis komposit dengan aktivasi *light-cured* dan penggunaannya direkomendasikan untuk lesi servikal, restorasi pada anak dan restorasi dengan ukuran kecil lainnya. Bahan ini mengandung resin dimetakrilat dan partikel *filler* inorganik berukuran 0.4 sampai 3.0  $\mu\text{m}$  dengan muatan *filler* sebanyak 42% sampai 53% dari volume. Komposit *universal flowable (syringeable)* memiliki kandungan *filler* yang lebih tinggi dan dapat digunakan pada restorasi dengan beban yang tinggi (Powers dkk., 2017).

Berdasarkan karakteristik manipulasinya, resin komposit digolongkan menjadi:

a. Komposit *Flowable*

Komposit *flowable* memiliki modulus elastisitas yang rendah, dimana cocok digunakan pada area erosi servikal dan abrasi. Karena kandungan *filler* yang rendah, komposit *flowable* memberikan tingkat penyusutan polimerisasi yang tinggi dan resistensi rendah dibandingkan komposit *microhybrid* (Powers dkk., 2017). Komposit ini dapat mengalir ke dalam kavitas akibat viskositasnya yang rendah. Pabrikan telah mengurangi jumlah *filler* untuk mengurangi viskositas dan meningkatkan laju alirnya (Gladwin dkk., 2013). Viskositas rendah dari komposit jenis ini membuat bahan ini diaplikasikan dengan *syringe* (Powers dkk., 2017).

b. Komposit *Packable*

Merupakan inovasi baru untuk memudahkan aplikasi bahan kedalam kavitas. Secara umum, komposit *condensable/packable* memiliki partikel *filler* yang mencegah saling bergeser satu sama lain (Gladwin dkk., 2013).

## 2.2 Kopi Robusta

### 2.2.1. Karakteristik Kopi Robusta

Tanaman kopi termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan terdiri dari beberapa spesies, diantaranya *Coffea arabica*, *Coffea robusta* dan *Coffea liberica*. Hanya dua spesies kopi yang dibudidayakan oleh petani Indonesia yaitu kopi robusta dan kopi arabika. Sebanyak 75,39% atau 509.557 ton yang diproduksi adalah kopi robusta sementara sisanya sebanyak 24,61% atau 166.325 ton adalah kopi arabika. Perbedaan komposisi pada kopi arabika dan robusta dipengaruhi oleh kondisi alam terkait komponen tanah, matahari, kelembaban, lereng, penyakit dan kondisi hama. Kadar kafein biji mentah kopi robusta lebih tinggi dibandingkan biji mentah kopi arabika, kandungan kafein kopi robusta sekitar 2,2%, sedangkan kandungan kafein kopi Arabika sekitar 1.2 % (Fibrianto dkk., 2013).

Secara taksonomi, *Coffea robusta* diklasifikasikan sebagai berikut (Sulistyaningtyas, 2017) :

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Spesies	: Coffea robusta

### 2.2.2. Manfaat dan Kandungan Kopi Robusta

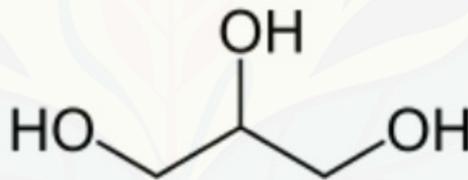
Kopi digemari karena memiliki aroma dan cita rasa yang khas. Kopi dapat bermanfaat sebagai anti oksidan, merangsang kinerja otak dan zat antikanker. Kandungan antioksidan dalam kopi lebih banyak dibandingkan antioksidan pada teh dan coklat. Selain memiliki kelebihan, kopi juga memiliki kekurangan yaitu mengandung kafein dan asam organik yang tinggi. Kandungan kafein pada biji kopi berbeda-beda tergantung dari jenis kopi dan kondisi geografis dimana kopi tersebut ditanam (Farida dkk., 2013). Secara teoritis, kafein yang merupakan komponen utama kopi memang memiliki efek terhadap otot manusia melalui mekanisme utilisasi lemak menjadi energi dan peningkatan kadar kalsium sel otot, sehingga kafein dapat meningkatkan performa otot dan menghambat terjadinya kelelahan otot. Kafeina, atau kafein ialah senyawa Alkaloid xantina berbentuk kristal berwarna putih dan berasa pahit merupakan zat paling populer yang digunakan sebagai perangsang psikoaktif yang juga menyebabkan efek diuretik ringan (Nandatama dkk., 2017).

Kandungan asam dan kafein yang berlebih pada kopi tersebut dapat berdampak negatif untuk kesehatan. Pada beberapa orang dengan kondisi lambung sensitif, kandungan asam yang berlebih dalam kopi juga dapat menyebabkan sakit perut setelah mengkonsumsinya (Farida dkk., 2013). Selain itu, asam pada kopi dapat mempengaruhi kondisi rongga mulut. Penelitian yang dilakukan oleh Herry Imran dkk. ppada tahun 2016 menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara konsumsi kopi dengan penurunan pH saliva oleh

karena kandungan asam pada kopi. Penelitian lainnya mengenai efek kopi dilakukan oleh Sa'diah dkk pada tahun 2018 yang menunjukkan adanya penurunan laju alir saliva serta peningkatan viskositas saliva akibat konsumsi kopi (Sa'diah dkk., 2018).

### 2.3 Gliserin

Gliserin merupakan alkohol polihidrik dengan formula  $C_3H_8O_3$ . Gliserin memiliki tiga gugus hidroksil pada strukturnya. Gliserin ditemukan di seluruh hewan dan tumbuhan dalam bentuk kombinasi seperti gliserid pada lemak atau minyak, dan dalam rongga intraselular sebagai lipid. Senyawa ini bisa terkristalisasi, namun jarang oleh karena ketahanannya terhadap suhu dingin. Gliserin memiliki sifat kelarutan yang mirip dengan air dan alkohol alifatik tunggal karena tiga gugus hidroksilnya. Senyawa ini dapat dicampur dengan air, methanol, ethanol, dan isomer dari propanol, butanol, dan pentanol. Gliserin juga dapat dicampur dengan fenol, glikol, propanediols, amina, dan senyawa heterolitik dengan kandungan atom nitrogen (contohnya pyridine dan quinoline) (Becker., 2014).



**Gambar 2.2** Struktur gliserin

(Sumber: Becker, Lilian C. 2014. Safety Assessment of Glycerin as Used in Cosmetics. CIR, pp 11)

Gliserin merupakan larutan yang jernih, tidak berwarna, kental, dan tidak berbau. Gliserin bersifat stabil terhadap oksigen di udara. Penggunaan gliserin dapat memblokir kontak oksigen dengan radikal bebas pada permukaan resin komposit sehingga mampu meminimalisir pembentukan *OIL*. *OIL* (*Oxygen Inhibited Layer*) merupakan suatu lapisan yang terbentuk dari monomer yang

tidak, kurang, sedikit terpolimerisasi akibat penurunan tingkat konversi sehingga lapisan ini mampu menurunkan sifat mekanis, fisik, serta cenderung meningkatkan kekasaran permukaan resin komposit (Zakiyah dkk., 2018).

#### 2.4 Kekuatan Tekan

Ketika gaya diberikan pada suatu benda yang kaku, maka akan menimbulkan suatu gaya balik dari benda tersebut. Gaya balik yang berlawanan arah dari gaya yang diberikan disebut *stress*. Gaya dapat diberikan dari berbagai sudut maupun arah. Kompresi/ kekuatan tekan merupakan hasil dari dua gaya yang diarahkan satu sama lain dalam satu garis lurus atau ketika salah satu permukaan dengan pergerakan yang terbatas lalu diberi gaya yang diarahkan pada permukaan tersebut (Sakaguchi dkk., 2019).

**Tabel 2.1** Besaran kekuatan tekan berbagai bahan kedokteran gigi (Sumber : McCabe dan Walls, 2008; Anusavice, 2013; Taha dkk., 2015; Moraes dkk., 2009; Sitanggang, 2015; Perkersoy, 2017; 3M ESPE, 2010; Yuristyan dkk., 2016; Sakaguchi dkk., 2019. *Craig's Restorative Dental Materials*. 14<sup>th</sup> ed. Elsevier.)

Material	Kekuatan Tekan (MPa)
Enamel	384
Dentin	297
Akrilik	70
Resin modified glass ionomer	200-250
Glass ionomer cement	10-15
Amalgam	189
Calcium hydroxide liner	8
Feldspathic porcelain	149
High-strength stone	81
Resin Komposit:	
Macrofiller	250-300
Microhybrid	350-400
Nano hybrid	341
Microfiller	250-350
Nanofiller	350-400
Semen Zinc Fosfat	110

Uji kekuatan tekan akan diukur menggunakan *Universal Testing Machine* hingga sampel fraktur. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Andari dkk., 2014).

$$CS = \frac{F \times 9,80}{\pi r^2}$$

Keterangan:

$P$  = kekuatan tekan ( $\text{N}/\text{mm}^2$  atau MPa)

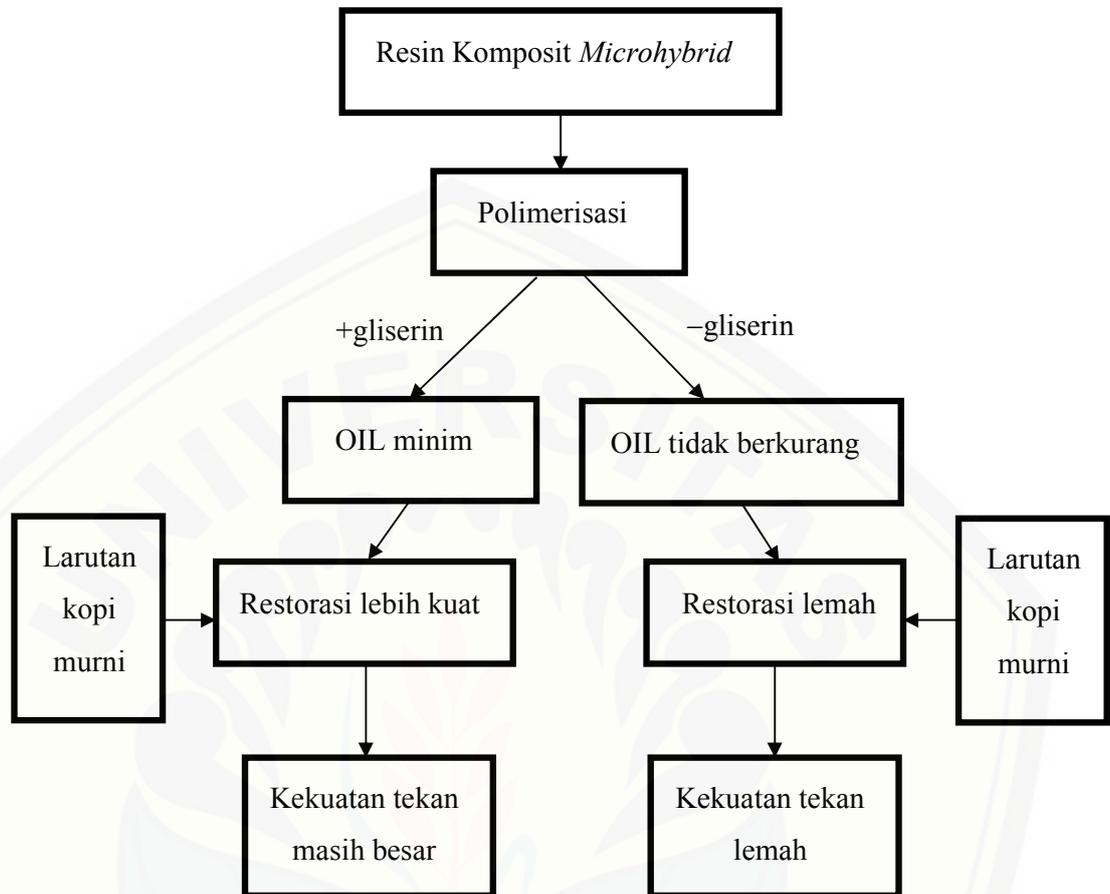
$F$  = beban yang diberikan (N)

$r$  = jari-jari sampel (mm)

$\pi$  = konstanta 3,14



## 2.5 Kerangka Konsep



## 2.6 Hipotesis

Aplikasi gliserin mempengaruhi kekuatan tekan resin komposit *microhybrid*. Perendaman resin komposit *microhybrid* kedalam minuman kopi murni akan mempengaruhi kekuatan tekan. Perendaman dalam waktu yang berbeda akan memberikan perbedaan yang berbeda pula sesuai dengan lamanya perendaman.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*, yaitu melakukan pengamatan atau pengukuran pada kelompok perlakuan dan membandingkannya dengan kelompok kontrol dalam waktu tertentu secara akurat.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di :

- a. Laboratorium Preklinik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember untuk membuat cakram resin komposit *microhybrid*.
- b. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember untuk perendaman cakram resin komposit *microhybrid*.
- c. Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember untuk uji kekuatan tekan cakram resin komposit *microhybrid*.

Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Januari sampai Februari tahun 2020.

### 3.3 Identifikasi Variabel

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah :

- a. Aplikasi gliserin
- b. Lamanya perendaman sampel resin komposit *microhybrid* dalam larutan kopi murni ( 16 jam 13 menit 20 detik dan 32 jam 26 menit 40 detik )

#### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah perubahan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* setelah direndam dalam larutan kopi murni.

#### 3.3.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol pada penelitian ini meliputi:

- a. Bahan, bentuk, dan ukuran sampel
- b. pH larutan kopi murni dan pH saliva buatan

- c. Suhu perendaman
- d. Lama penyinaran dan intensitas sinar

### 3.4 Definisi Operasional

#### 3.4.1 Larutan Kopi Murni

Larutan kopi murni adalah larutan kopi yang dibuat dengan cara menyeduh serbuk kopi murni dalam air mendidih. Kopi yang digunakan adalah kopi jenis Robusta merk Sekar&Arum yang sudah berbentuk serbuk dan diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.

#### 3.4.2 Resin Komposit *Microhybrid*

Resin komposit *microhybrid* adalah resin komposit yang mengandung *filler* campuran antara partikel *fine* dan *microfine* sebanyak 84% dari berat komposit (Powers dkk., 2017). Dalam penelitian ini, resin komposit yang digunakan adalah *microhybrid* Filtek Z250 3M ESPE dengan shade A2.

#### 3.4.2 Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah gaya yang dihasilkan dari dua gaya yang diarahkan satu sama lain dalam satu garis atau ketika satu permukaan bersifat statis lalu dikenai suatu gaya (Ronald dkk., 2019). Dalam penelitian ini adalah besarnya tekanan dari *Universal Testing Machine* merk Hung Ta-2402 yang dapat ditahan oleh resin komposit *microhybrid* sampai mengalami fraktur atau deformasi.

#### 3.4.3 Gliserin

Gliserin adalah alkohol polihidrilik yang mengandung tiga gugus hidroksil. Gliserin (disebut juga gliserol) memiliki rumus kimia  $C_3H_8O_3$  (Becker dkk., 2014). Pada penelitian ini gliserin yang digunakan adalah gliserin murni dalam kemasan botol dengan sediaan cair. Gliserin dioleskan pada permukaan resin komposit *microhybrid* yang menghadap arah curing.

### 3.5 Sampel Penelitian

#### 3.5.1 Besar Sampel

Penelitian yang dilakukan adalah tipe eksperimental laboratoris sehingga besarnya sampel dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Daniel, 2013):

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot \sigma}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot \sigma}{d^2}$$

$$n = (1,96)^2$$

$$n = 3,84$$

$$n = 4$$

Dengan keterangan:

$n$  = besar sampel minimum

$\sigma$  = standar deviasi sampel

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

$z$  = konstanta pada tingkat kesalahan tertentu, jika  $\alpha = 0,05$  maka  $z = 1,96$

Jadi jumlah sampel minimal adalah 4 sampel. Dalam eksperimen yang akan dilakukan, peneliti menggunakan 6 sampel untuk mengurangi kemungkinan terjadinya bias yang besar. Total keseluruhan sampel berjumlah 36 sampel yang dibagi menjadi 6 kelompok yaitu:

- a. Kelompok SG : Resin komposit yang dioles gliserin tanpa direndam dalam larutan kopi murni. Hanya direndam dalam saliva buatan.
- b. Kelompok GK16 : Resin komposit yang dioles gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 16 jam 13 menit 20 detik.
- c. Kelompok GK32 : Resin komposit yang dioles gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 32 jam 26 menit 40 detik.
- d. Kelompok S : Resin komposit tanpa diolesi gliserin dan tanpa direndam dalam larutan kopi murni. Hanya direndam dalam saliva buatan.
- e. Kelompok K16 : Resin komposit tanpa diolesi gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 16 jam 13 menit 20 detik.
- f. Kelompok K32 : Resin komposit tanpa diolesi gliserin kemudian direndam dalam larutan kopi murni selama 32 jam 26 menit 40 detik.

### 3.5.2 Lama Perendaman Sampel

Dalam menentukan lama perendaman dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Volume 1 cangkir} = 200 \text{ ml}$$

$$\text{Volume 1 sendok teh} = 5 \text{ ml}$$

$$\text{Berarti 1 cangkir} = \frac{200 \text{ ml}}{5 \text{ ml}} = 40 \text{ sendok teh}$$

$$\text{Durasi tegukan 1 sendok teh} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{Durasi minum 1 cangkir} = 40 \times 2 \text{ detik} = 80 \text{ detik}$$

$$\text{Konsumsi kopi per hari} = 2 \text{ cangkir}$$

$$\text{Sehingga durasi per hari} = 2 \times 80 \text{ detik} = 160 \text{ detik}$$

$$\text{Durasi konsumsi kopi selama 1 tahun}$$

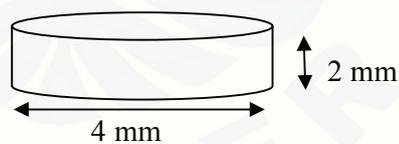
$$= 160 \text{ detik} \times 365 \text{ hari} = 58400 \text{ detik} = 16 \text{ jam } 13 \text{ menit } 20 \text{ detik}$$

$$\text{Durasi konsumsi kopi selama 2 tahun}$$

$$= 160 \text{ detik} \times 2 \times 365 \text{ hari} = 116800 \text{ detik} = 32 \text{ jam } 26 \text{ menit } 40 \text{ detik}$$

### 3.6 Kriteria Sampel

- Resin komposit *microhybrid* dengan merk yang sama yaitu Filtek Z250 3M ESPE dengan shade A2 yang sudah dibentuk cakram dan dikuring.
- Sampel memiliki ukuran diameter 4 mm dan tebal 2 mm.
- Sampel memiliki permukaan yang halus dan datar, sudah dipoles, tidak porus dan tidak fraktur.



**Gambar 3.1.** Ukuran sampel yang akan digunakan

(Sumber : Koleksi Pribadi, 2020)



**Gambar 3.2.** Ilustrasi cetakan besi  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020)

### 3.7 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.7.1 Alat Penelitian

- a. *Universal Testing Machine* merk Hung Ta HT-2402
- b. Komputer yang terhubung dengan *Universal Testing Machine*
- c. pH meter
- d. *Plastis filling instrument*
- e. *Cement stopper*
- f. Cetakan besi
- g. Anak timbangan seberat 1 kg
- h. *Syringe* insulin
- i. Jangka sorong
- j. *Woodpecker DTE LUX E Light Cure*
- k. *Handpiece low speed*
- l. *Fine finishing bur*
- m. *Ra 0309 Polishing kit*
- n. *Beaker glass*
- o. Inkubator
- p. Termometer
- q. *Stopwatch*
- r. Kamera
- s. Pinset
- t. Plastik clip

- u. Label nama

### 3.7.2 Bahan Penelitian

- a. Resin komposit *microhybrid* Filtek Z250 3M ESPE dengan shade A2
- b. Serbuk kopi murni merk Sekar&Arum
- c. Gliserin
- d. *Thermolyne*
- e. *Aluminium foil*
- f. *Celluloid strip*

## 3.8 Prosedur Penelitian

### 3.8.1 Tahap Persiapan

- a. Pembuatan cakram sampel resin komposit *microhybrid*

Alat dan bahan dipersiapkan terlebih dahulu. Pembuatan dimulai dari pemasangan *celluloid strip* di permukaan bawah cetakan besi. *Syringe* insulin dipotong dengan panjang 2 mm lalu dimasukkan ke dalam lubang cetakan besi. Plat cetakan besi dipasang ke plat dasar. Resin komposit *microhybrid* dimasukkan ke dalam cetakan sedikit demi sedikit menggunakan *plastis filling instrument* serta dilakukan kondensasi menggunakan *cement stopper*. Selanjutnya diberi *celluloid strip* dan ditutup menggunakan plat besi penutup dengan diberi beban anak timbangan seberat 1 kg. Selanjutnya plat besi penutup dan anak timbangan dilepas, dilakukan penyinaran menggunakan *Woodpecker DTE LUX E Light Cure* dengan intensitas sinar  $1000\text{mW}/\text{cm}^2$  -  $1200\text{mW}/\text{cm}^2$  selama 20 detik tegak lurus dengan permukaan resin komposit pada jarak 0 mm dari permukaan resin komposit (Jannatun, 2019). Penyinaran dilakukan satu persatu pada tiap lubang dan lubang lainnya ditutup menggunakan *aluminum foil* untuk mencegah terkena paparan sinar. Setelah resin komposit *microhybrid* mengeras, cakram dikeluarkan dari cetakan dengan cara ditekan menggunakan *cement stopper* dan dilanjutkan tahapan finishing menggunakan *fine finishing bur* dan polishing menggunakan polishing kit Ra 039 dengan *handpiece low speed*.

Pembuatan cakram resin komposit yang diberi gliserin, dilakukan seperti penjelasan tahapan diatas. Setelah sampai tahap kondensasi menggunakan *cement stopper*, permukaan resin komposit *microhybrid* diolesi gliserin menggunakan *microbrush* lalu ditutup menggunakan *celluloid strip*. Kemudian ditutup menggunakan plat penutup dan diberi beban anak timbangan seberat 1 kg. Plat penutup dan beban anak timbangan dilepas, lalu dilakukan penyinaran satu persatu dengan lubang lainnya ditutup menggunakan *aluminium foil*. Setelah resin komposit *microhybrid* mengeras, cakram dikeluarkan dari cetakan dengan cara ditekan menggunakan *cement stopper* dan dilanjutkan tahapan *finishing* menggunakan *fine finishing bur* dan *polishing* menggunakan *polishing kit* Ra 039 dengan *handpiece low speed*.

b. Pembuatan larutan kopi murni

Pembuatan larutan kopi dilakukan sesuai saran penyajian umum dari minuman kopi. Pembuatan dimulai dengan menyiapkan bubuk kopi murni dan air mendidih. Bubuk kopi murni ditimbang sebanyak 5 gram lalu dimasukkan kedalam *glass beaker*. Selanjutnya seduh dengan air mendidih sebanyak 100 ml dan aduk hingga rata. Larutan kopi dibiarkan sampai suhunya sekitar 50°C diukur menggunakan thermometer. Selanjutnya ukur pH larutan kopi murni menggunakan pH meter.

c. Pembuatan saliva buatan

Bahan saliva buatan yaitu 36 gram NaCl, 1,6 gram KCL, 0,96 gram CaCl<sub>2</sub>, 0,8 gram NaHCO<sub>3</sub>, dan 400 cc air dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dicampur hingga larut. Campuran ini menghasilkan pH netral (pH=7). Saliva buatan yang didapat, diambil 20 ml dimasukkan ke dalam gelas ukur lalu ditetaskan 20 µl HCL 1 M menggunakan mikropipet dan dihomogenkan menggunakan thermolyne. Kemudian diukur pH saliva buatan menggunakan pH meter. Jika sudah didapatkan pH 5,5 maka dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Namun jika pH meter menunjukkan pH diatas 5,5 maka ditetaskan HCL 1 M lagi dan dihomogenkan menggunakan thermolyne. Jika pH meter menunjukkan pH dibawah 5,5

maka ditetaskan NaOH 1 M kemudian dihomogenkan menggunakan thermolyne, kemudian pH saliva buatan diseimbangkan dan dikontrol menggunakan HCl hingga mencapai pH yang ditentukan yaitu 6,8 (Langendijk, 2017).

d. Perendaman dalam saliva buatan

Sampel dibagi menjadi 6 kelompok dengan masing-masing kelompok berupa 6 cakram resin komposit. Tiap kelompok diletakkan di *glass beaker* berbeda sesuai dengan perlakuan lalu diberi label sesuai kode kelompok agar tidak tertukar. Cakram resin komposit direndam dalam saliva buatan pada masing-masing *glass beaker* sampai permukaan cakram terendam seluruhnya lalu ditutup dengan *aluminium foil*. Selanjutnya dimasukkan ke dalam inkubator dalam suhu 37°C selama 24 jam.



**Gambar 3.3.** Perendaman dalam saliva buatan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020)

### 3.8.2 Tahap Perlakuan

- a. Menyiapkan *glass beaker* sebanyak 4 buah untuk wadah sampel yang diberi perlakuan perendaman larutan kopi murni. Banyaknya larutan tiap *glass beaker*  $\pm$  20 ml atau sampai cakram resin komposit terendam seluruhnya.
- b. Cakram resin komposit dimasukkan ke dalam *glass beaker* menggunakan pinset.
- c. *Glass beaker* ditutup menggunakan *aluminium foil*.

- d. Perendaman dilakukan sesuai kelompok perlakuan yaitu selama 16 jam 13 menit 20 detik dan 32 jam 26 menit 40 detik.



**Gambar 3.4.** Perendaman cakram resin komposit *microhybrid* dalam larutan kopi murni

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2020)

- e. Setelah perendaman, cakram resin komposit dibilas menggunakan akuades selama 20 detik.
- f. Cakram resin komposit selanjutnya dimasukkan kedalam plastik klip selama persiapan uji kekuatan tekan.
- g. Selanjutnya cakram resin komposit *microhybrid* diangin-anginkan lalu dilakukan uji kekuatan tekan menggunakan *Universal Testing Machine* merk Hung Ta HT-2402.
- h. Luas penampang cakram dihitung menggunakan rumus luas permukaan dan dimasukkan ke sistem pada komputer yang terhubung dengan *Universal Testing Machine*.



**Gambar 3.5.** *Universal Testing Machine*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020)

- i. Sampel diletakkan di meja objek dan difokuskan letaknya.
- j. Dilakukan penekanan dengan arah tegak lurus permukaan penampang cakram resin komposit dengan kecepatan mata uji 1 mm per menit sampai cakram mengalami fraktur (Petronijević dkk., 2012).
- k. Hasil pengukuran dimasukkan ke sistem lalu akan didapatkan kekuatan tekan masing-masing sampel menggunakan rumus (Andari, dkk., 2014) :

$$CS = \frac{F \times 9.80}{\pi r^2}$$

Keterangan :

$CS$  = kekuatan tekan ( $N/mm^2$  atau MPa)

$F$  = gaya yang diberikan sampai sampel mengalami fraktur (N)

$r$  = jari-jari sampel (mm)

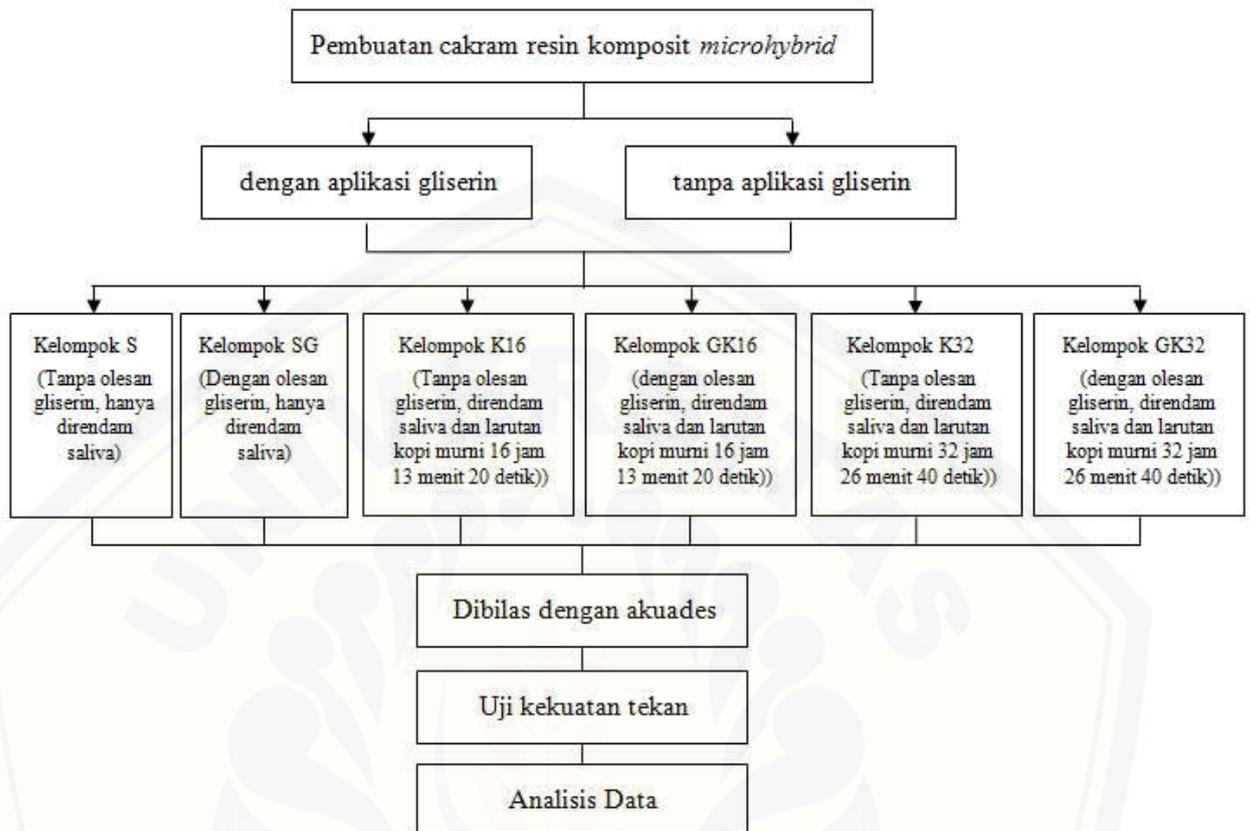
$\pi$  = 3.14

Apabila didapat nilai CS tinggi, maka cakram resin komposit *microhybrid* memiliki kekuatan tekan yang tinggi. Dan apabila didapat nilai CS rendah, maka cakram resin komposit *microhybrid* memiliki kekuatan tekan yang rendah.

### 3.9 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi SPSS. Dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk*, dilanjutkan uji homogenitas varian menggunakan uji *Levene*. Data dikatakan berdistribusi normal apabila taraf kemaknaan  $p > 0,05$  dan dikatakan berdistribusi tidak normal apabila taraf kemaknaan  $p < 0,05$ . Jika data berdistribusi normal, homogen, serta memiliki variabel lebih dari 2 maka dapat dianalisis menggunakan uji parametrik *Two-Way ANOVA* lalu dilanjutkan uji *post-Hoc LSD (Least Significance Different)*. Jika data berdistribusi tidak normal maka dilakukan analisis data menggunakan uji non-parametrik.

### 3.10. Alur Penelitian



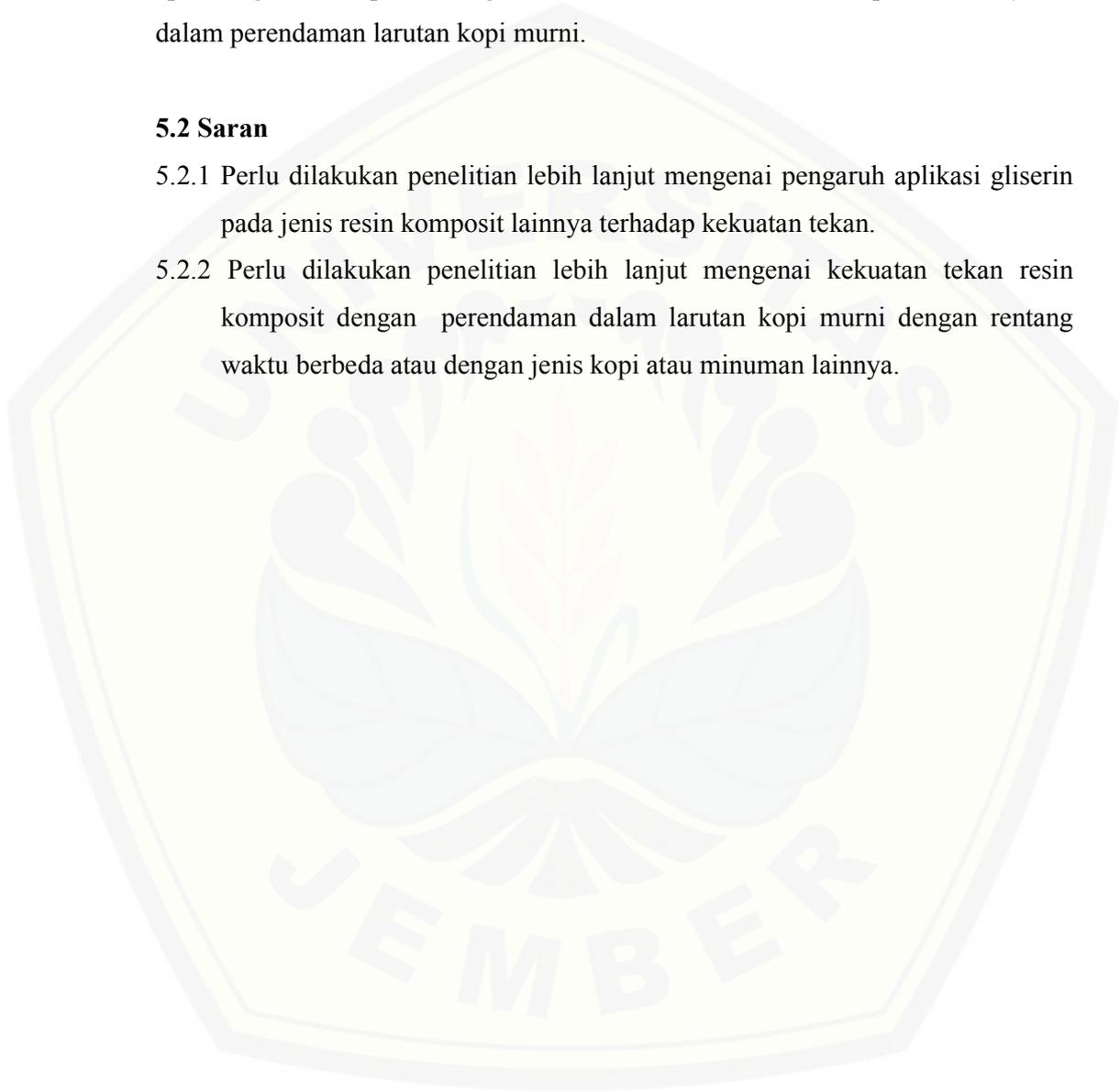
## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi gliserin dapat meningkatkan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dalam perendaman larutan kopi murni.

### 5.2 Saran

- 5.2.1 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh aplikasi gliserin pada jenis resin komposit lainnya terhadap kekuatan tekan.
- 5.2.2 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kekuatan tekan resin komposit dengan perendaman dalam larutan kopi murni dengan rentang waktu berbeda atau dengan jenis kopi atau minuman lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Andari, E.S., W. Erawati, D. M. Ch. Robin. 2014. Efek Laruan Kopi Robusta terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit Nanofiller. *Stomatognatic*. 1(1): 9.
- Anusavice, K. J., C. Shen, dan H. R. Rawls. 2013. *Phillip's Science of Dental Materials*. 12<sup>th</sup> ed. Texas: Elsevier.
- Becker, L. C. 2014. Safety Assessment of Glycerin as Used in Cosmetics. *Cosmetic Ingredient Review*: 11.
- Chumairo, S. M., D. M. Ch. Robin, R. Nugroho. 2014. Pengaruh Kebiasaan Minum Kopi Robusta (*Coffea robusta*) terhadap Perubahan Warna pada Restorasi Resin Komposit Nanofiller. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*: 1.
- Farhaty, N., Muchtaridi. 2016. Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi: Review. *Farmaka Suplemen*. 14(1): 215, 217.
- Farida, A., E. R. Ristanti, A. C. Kumoro. 2013. Penurunan Kadar Kafein dan Asam Total pada Biji Kopi Robusta menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif dengan Mikroba Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(3): 71.
- Fibrianto, K., dan M. P. A. D. Ramanda. 2018. Perbedaan Ukuran Partikel dan Teknik Penyeduhan Kopi terhadap Persepsi Multisensoris: Tinjauan Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6(1): 13.
- Frauhofer, J.A. 2013. *Dental Materials at a Glance*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Wiley Blockwell.
- Gladwin, M., dan M. Bagby. 2013. *Clinical Aspects of Dental Materials Theory, Practice, and Cases*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

- Handayani, T. M H., Nugroho, R., Hidayati, L., Fatmawati, D. W. A., Sumono, A. 2019. Effect of Glycerin Application on The Hardness of Nanofilled Composite Immersed in Tamarind Soft Drinks. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*. 52(2): 98.
- Jannatun, N. 2019. Kekerasan Permukaan Resin Komposit Nanofiller yang direndam dalam Rebusan Daun Binahong (*Anredera Cordifolia*) dengan Waktu Perendaman Berbeda. *Skripsi*. Medan: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatra Utara.
- Kafalia, R. F., M. D. Firdausy, dan A. Nurhapsari. 2017. Pengaruh Jus Jeruk dan Minuman Berkarbonasi terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit. *Odonto Dental Journal*. 4(1): 38.
- Karina, E., Riolina, A., Krisnawan, N. 2014. Pengaruh Lama Penyinaran Resin Komposit Nanofil Packable terhadap Kekuatan Tekan (Compressive Strength) Bahan Restorasi. *Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 6.
- Langen, E. N., J. F. Rumampuk, M. A. Leman. 2017. Pengaruh Saliva Buatan dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Kekerasan Resin Komposit Nanohybrid. *Jurnal Ilmiah Farmasi Pharmacon*. 6(1): 11.
- McCabe, JF., dan Walls A.W.G. 2008. *Applied dental materials* 9<sup>th</sup> ed. London : Blackwell Munsgaard: 1-299.
- Meenakumari, C., K.M. Bhat, N. Singh. 2018. Evaluation of Mechanical Properties of Newer Nanoposterior Restorative Resin Composites: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry*. 9(1): 6.
- Miletic, V. 2018. *Dental Composite Materials for Direct Restorations*. Belgrade: Springer.
- Moraes R.R., Gonçalves L.S., Lancellotti A.C., Consani S., Correr-Sobrinho L., Sinhoreti M.A. 2009. Nanohybrid Resin Composites: Nanofiller Loaded Materials or Traditional Microhybrid Resins? . *Operative Dentistry*. 34 (5): 551-557.

- Münchow, E. A., A. C. A. Ferreira, R. M. M. Machado, T. S. Ramos, S. A. Rodrigues-Junior, C. H. Zanchi. 2014. Effect of Acidic Solution on the Surface Degradation of a Micro-hybrid Composite Resin. *Brazilian Dental Journal*. 25(4): 321.
- Nandatama, S. R., A. Rosidi, Y. N. S. Ulvie. 2017. Minuman Kopi (*Coffea*) terhadap Kekuatan Otot dan Ketahanan Otot Atlet Sepak Bola Usia Remaja di SSB Persisac. *Program Studi S1 Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang*: 31.
- Neel, E. A. A., A. Aljabo, A. Strange, S. Ibrahim, M. Coathup, A. M. Young, L. Bozec, V. Mudera. 2016. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *International Journal of Nanomedicine*. 2016(11): 4748.
- Ningsih, D. S. 2014. Resin Modified Glass Ionomer Cement sebagai Material Alternatif Restorasi untuk Gigi Sulung. *Odonto Dental Journal*. 1(2): 48.
- Nurhapsari, A., K. R. P. Andina. 2018. Penyerapan Air dan Kelarutan Resin Komposit Tipe Microhybrid, Nanohybrid, Packable dalam Cairan Asam. *Odonto Dental Journal*. 5(1): 67.
- Park, H. H., I. B. Lee. 2011. Effect of glycerin on the surface hardness of composite after curing. *JKACD*. 36(6): 484.
- Powers, J. M., J. C. Wataha, dan Y. W. Chen. 2017. *Dental Materials Foundations and Applications*. 11<sup>th</sup> ed. St. Louis: Elsevier.
- Sa'diah, K., Hayati, M. 2018. Pengaruh Konsumsi Kopi (*Coffea sp*) terhadap pH, Laju Alir dan Viskositas Saliva pada Pecandu Kopi (*Coffee Holic*). *Jurnal B-Dent*. 5(1): 74, 80-81.
- Sakaguchi, R., J. Ferracane, dan J. Powers. 2019. *Craig's Restorative Dental Materials*. 14<sup>th</sup> ed. St. Louis: Elsevier.
- Sitanggang, P., Tambunan E., dan Wuisan J. 2015. Uji kekerasan resin komposit terhadap rendaman buah jeruk nipis (*citrus aurantifolia*). *Journal e-GiGi (eG)*. 3 (1): 229-234.

Sulistyaningtyas, A. R. 2017. Pentingnya Pengolahan Basah (Wet Processing) Buah Kopi Robusta (*Coffea robusta* Lindl.ex.de.Will) untuk Menurunkan Resiko Kecacatan Biji Hijau saat Coffee Grading. Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. 30 September 2017. Universitas Muhammadiyah Semarang: 90-91.

Taha, N.A., Ghanim A., dan Tavangar M.S. 2015. Comparison of Mechanical Properties of Resin Composites with Resin Modified Glass Ionomers. *Journal of Dental Biomaterials* .2(2): 47-83.

Tangkudung, M. U., Trilaksana, A. C. 2019. Glycerin for Resin Composite Restoration: Literature Review. *Makassar Dent J.* 8(3): 170-172

Yuristyan, F., dan Iryani D. G. 2016. Perbandingan kekerasan bahan glass ionomer cement yang direndam antara obat kumur beralkohol dengan obat kumur bebas alkohol. *Andalas Dental Journal.* 98-105.

## LAMPIRAN

**1. Besar Sampel Penelitian**

Penelitian yang dilakukan adalah tipe *experimental laboratories* sehingga besarnya sampel dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Daniel, 2013):

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot \sigma}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot \sigma}{d^2}$$

$$n = (1,96)^2$$

$$n = 3,84$$

$$n = 4$$

Dengan keterangan:

$n$  = besar sampel minimum

$\sigma$  = standar deviasi sampel

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

$z$  = konstanta pada tingkat kesalahan tertentu, jika  $\alpha = 0,05$  maka  $z = 1,96$

**2. Perhitungan Lama Perendaman Sampel**

Dalam menentukan lama perendaman dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Volume 1 cangkir = 200 ml

Volume 1 sendok teh = 5 ml

Berarti 1 cangkir =  $\frac{200 \text{ ml}}{5 \text{ ml}} = 40$  sendok teh

Durasi tegukan 1 sendok teh = 2 detik

Durasi minum 1 cangkir =  $40 \times 2$  detik = 80 detik

Konsumsi kopi per hari = 2 cangkir

Sehingga durasi per hari =  $2 \times 80$  detik = 160 detik

Durasi konsumsi kopi selama 1 tahun

=  $160 \text{ detik} \times 365 \text{ hari} = 58400 \text{ detik} = 16 \text{ jam } 13 \text{ menit } 20 \text{ detik}$

Durasi konsumsi kopi selama 2 tahun

$$= 160 \text{ detik} \times 2 \times 365 \text{ hari} = 116800 \text{ detik} = 32 \text{ jam } 26 \text{ menit } 40 \text{ detik}$$

### 3. Surat Izin Penelitian

a. Surat izin pelaksanaan pembuatan sampel di 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 : 0193/UN.25.8/TL/2020  
 Perihal : Ijin penelitian 16 JAN 2020

Kepada Yth  
 Direktur Rumah Sakit Gigi dan Mulut  
 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 : Farina Nur Amala
2. NIM : 161610101039
3. Semester/ Tahun : VIII/ 2020
4. Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
5. Alamat : Jl. Kalimantan 8 No. 47
6. Judul Penelitian : Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Microhybrid* pada Perendaman Larutan Kopi Murni
7. Lokasi Penelitian : Klinik Konservasi Gigi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember
8. Data/ Alat yang dipinjam : *Handpiece, light curing unit, dll*
9. Waktu : Januari 2020 s/d selesai
10. Tujuan Penelitian : Untuk mengetahui pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni
11. Dosen Pembimbing : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG  
2. drg. Sri Lestari, M. Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

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

b. Surat izin peminjaman curing unit dan handpiece untuk pembuatan keping resin komposit *microhybrid* di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember Klinik Konservasi Gigi



 **KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121, Telp - (0331) 325041; email : admin.rsgm@unej.ac.id



Nomor : 068/UN25.3.5/TL/2020  
Lampiran : -  
Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Jember, 04 Februari 2020

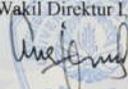
Kepada yth. : Kabag Klinik Konservasi Gigi  
RSGM Universitas Jember

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I FKG Universitas Jember tentang Permohonan Ijin Penelitian oleh mahasiswa:

Nama : Farina Nur Amala  
NIM : 1616101039  
Fakultas : FKG Universitas Jember  
Judul : Pengaruh Aplikasi Gliserin Terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *MicroHybrid* pada Perendaman Larutan Kopi Murni

Maka dengan ini kami mohon agar mahasiswa tersebut di atas untuk diijinkan dan dibantu sebagaimana mestinya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

a.n. Direktur  
Wakil Direktur I  
  
drg. Sulistyani, M.Kes.  
NIP. 196601311996012001

d. Surat izin penelitian penggunaan laboratorium dan penggunaan alat di laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember



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

329

Nomor : D193/UN.25.8/TL/2020  
Perihal : Ijin penelitian

16 JAN 2020

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 : Farina Nur Amala
2. NIM : 161610101039
3. Semester/ Tahun : VIII/ 2020
4. Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
5. Alamat : Jl. Kalimantan 8 No. 47
6. Judul Penelitian : Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Microhybrid* pada Perendaman Larutan Kopi Murni
7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
8. Data/ Alat yang dipinjam : Inkubator, *glass beaker*, dll
9. Waktu : Januari 2020 s/d selesai
10. Tujuan Penelitian : Untuk mengetahui pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni
11. Dosen Pembimbing : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG  
2. drg. Sri Lestari, M. Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an Dekan  
Wakil Dekan  
UNIVERSITAS JEMBER  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

**Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes, Sp. OF (K)**  
NIP. 196811254999032001 07

c. Surat izin penelitian penggunaan Universal Testing Machine untuk melakukan uji kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* di laboratorium Fisika Instrumentasi 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 : 0193/UN.25.8/TL/2020  
Perihal : Ijin penelitian .16 JAN 2020

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 : Farina Nur Amala
2. NIM : 161610101039
3. Semester/ Tahun : VIII/ 2020
4. Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
5. Alamat : Jl. Kalimantan 8 No. 47
6. Judul Penelitian : Pengaruh Aplikasi Gliserin terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Microhybrid* pada Perendaman Larutan Kopi Murni
7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Fisika Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
8. Data/ Alat yang dipinjam : *Universal Testing Machine*
9. Waktu : Januari 2020 s/d selesai
10. Tujuan Penelitian : Untuk mengetahui pengaruh aplikasi gliserin terhadap kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* pada perendaman larutan kopi murni
11. Dosen Pembimbing : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG  
2. drg. Sri Lestari, M. Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an Dekan,  
Wakil Dekan I,  
  
  
**Dr. drg. Masptari Novita, M.Kes, Sp. OF (K)**  
NIP. 196811251999032001

4. Alat Penelitian



Plat cetakan



Curing unit



Jangka sorong



Anak timbangan 1kg



Cement stopper



Composite polishing kit



*Glass beaker*



*Cutter*



*Microbrush*



*Petridisk bersekat*



*pH meter*



*Universal Testing Machine*



*Plastis filling instrument*



*Spatula*



*Thermometer*



*Syringe insulin*

## 5. Bahan Penelitian



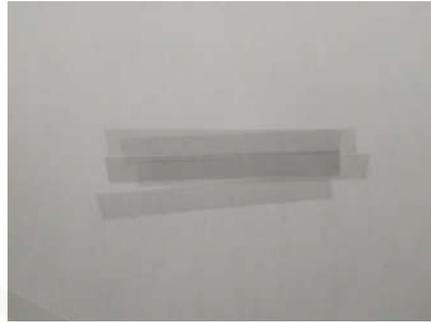
*Bubuk kopi murni*



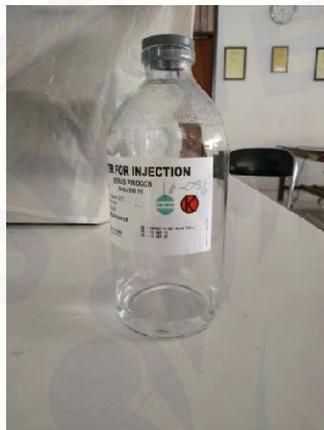
*Gliserin*



Resin komposit *microhybrid*



*Celluloid strip*



Akuades



Aluminium foil



Kertas label



Plastik klip

**6. Hasil Uji Tekan Resin Komposit Microhybrid (MPa)**

<b>SG</b>	<b>S</b>	<b>16G</b>	<b>16</b>	<b>32G</b>	<b>32</b>
138.97	116.11	109.98	100.88	89.49	81.05
135.68	118.69	107.29	100.91	89.03	80.27
139.49	120.16	108.55	101.14	88.69	82.15
137.45	118.08	109.39	100.97	88.45	80.66





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

**TEST REPORT**

**Test Description : S**

**Test No. : FKG FARINA**

Specimen	Compressive Strength (MPa)
S1	129.2
S2	116.12
S3	118.69
S4	112.08

**Test Description : SG**

**Test No. : FKG FARINA**

Specimen	Compressive Strength (MPa)
SG1	138.97
SG2	135.68
SG3	144.18
SG4	139.49

**Test Description : K16**

**Test No. : FKG FARINA**

Specimen	Compressive Strength (MPa)
K16 1	99.93
K16 2	99.54
K16 3	99.02
K16 4	99.89

**Penanggung Jawab**

**Drs. Sujito, Ph.D**

**Operator**

**Edy Sutrisno**



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

**TEST REPORT**

**Test Description** : GK16

**Test No.** : FKG FARINA

Specimen	Compressive Strength (MPa)
GK16 1	110.98
GK16 2	108.29
GK16 3	103.16
GK16 4	103

**Test Description** : K32

**Test No.** : FKG FARINA

Specimen	Compressive Strength (MPa)
K32 1	78.44
K32 2	73.5
K32 3	86.89
K32 4	82.15

**Test Description** : GK 32

**Test No.** : FKG FARINA

Specimen	Compressive Strength (MPa)
GK32 1	93.4
GK32 2	89.49
GK32 3	87.85
GK32 4	88.69

**PenanggungJawab**

**Drs. Sujito, Ph.D**

**Operator**

**Edy Sutrisno**

## 7. Analisis Data Hasil Penelitian

### a. Hasil Uji Normalitas Menggunakan Uji *Shapiro-Wilk*

Sampel	Statistik	df	Signifikansi
SG	0,936	4	0,633
S	0,985	4	0,930
GK16	0,968	4	0,831
K16	0,879	4	0,334
GK32	0,974	4	0,867
K32	0,935	4	0,624

### b. Hasil Uji Homogenitas Menggunakan Uji *Levene*

	Levene Statistics	df1	df2	Signifikansi
Based on Mean	2,583	5	18	0,063
Based on Median	2,336	5	18	0,084
Based on Median and with adjusted df	2,336	5	9,971	0,119
Based on trimmed mean	2,585	5	18	0,062

### c. Hasil Uji *Two Way Anova*

	Signifikansi
Perendaman	0,000
Perlakuan	0,000
Perendaman*Perlakuan	0,015

### d. Hasil Uji Lanjutan *LSD*

Kelompok	SG	S	GK16	K16	GK32	K32
SG	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000
GK16	0,000	0,000	-	0,000	0,000	0,000
K16	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,000
GK32	0,000	0,000	0,000	0,000	-	0,000
K32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-

8. Dokumentasi Prosedur Penelitian



Pemotongan *syringe* insulin



Pemasangan *Celluloid strip* dan *syringe* insulin pada cetakan



Pengisian resin komposit ke dalam cetakan



Pemberian beban pada sampel sebelum *curing*



Aplikasi gliserin pada sampel



Proses *curing*



Proses *polishing* dan *finishing*



Perendaman sampel dalam saliva buatan



Sampel dalam rendaman saliva buatan



Penimbangan bubuk kopi murni



Proses merebus air untuk membuat larutan kopi murni



Proses penyeduhan bubuk kopi murni



Pengukuran suhu larutan kopi murni



Pembagian larutan kopi murni ke *glass beaker*



Hasil pengukuran pH larutan kopi murni



Sampel dalam larutan kopi murni



Penyimpanan sampel dalam inkubator



Pembilasan sampel setelah perendaman



Sampel siap dilakukan uji tekan



Proses input rumus pada komputer



Peletakan sampel di meja uji



Posisi sampel ditengah mata uji