



**PENGARUH APLIKASI GLISERIN PADA KEKERASAN  
RESIN KOMPOSIT NANOFILLER DENGAN PERENDAMAN  
CUKA APEL**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Putri Nila Kharisma**

**NIM 151610101091**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan untuk:

1. ALLAH SWT, segala puji hanya milik Allah, karena atas izin dan kehendak-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar
2. Kedua orangtua saya, Ayahanda Arik Ridwan Nawawi, Ibunda Ibu Cholifa Rachmawati dan adik Rafi Zidan Dyaulhaq yang selalu memberi dukungan, perhatian, kasih sayang,serta selalu membantu dan mengiringi setiap langkah saya.
3. Guru dan dosen yang terhormat, yang selalu mengajari dan membimbing saya dalam berbagai hal
4. Sahabat-sahabat saya yang selalu menemani dan memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini
5. Teman-teman, kakak dan adik tingkat yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas ini.
6. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

**MOTTO**

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya."

(QS Al Baqarah 286)\*

“Barangsiapa bertakwa pada Allah, maka Allah memberikan jalan keluar kepadanya dan memberi rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka. Barangsiapa yang bertakwa pada Allah, maka Allah jadikan urusannya menjadi mudah. Barangsiapa yang bertakwa pada Allah akan dihapuskan dosa-dosanya dan mendapatkan pahala yang agung”

(QS. Ath-Thalaq 2-4)\*\*

\* QS Al Baqarah 286

\*\* QS. Ath-Thalaq 2-4

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Nila Kharisma

Nim : 151610101091

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul " Pengaruh Aplikasi Gliserin pada Kekerasan Resin Komposit *Nanofiller* dengan Perendaman Cuka Apel " adalah benar-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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Maret 2019

Yang menyatakan,

Putri Nila Kharisma

NIM 151610101091

**SKRIPSI**

**PENGARUH APLIKASI GLISERIN PADA KEKERASAN  
RESIN KOMPOSIT NANOFILLER DENGAN PERENDAMAN  
CUKA APEL**

Oleh

**Putri Nila Kharisma**

**NIM 151610101091**

Pembimbing

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

Dose Pembimbing Anggota : drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes., Sp. KGA

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Aplikasi Gliserin pada Kekerasan Resin Komposit *Nanofiller* dengan Perendaman Cuka Apel” karya Putri Nila Kharisma telah di uji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas kedokteran Gigi Universitas Jember

Dosen Penguji Ketua

Dosen Penguji Pendamping

drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes.

NIP. 197012191999032001

drg. Sulistiyani, M.Kes.

NIP. 196601311996012001

Dosen Pembimbing Ketua

Dosen Pembimbing Pendamping

drg. Raditya Nugroho, Sp.KG

NIP. 198206022009121003

drg. Roedy Budirahardjo M.Kes., Sp.KGA

NIP. 196407132000121001

Mengesahkan

Dekan,

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

NIP. 196901121996011001

## RINGKASAN

**Pengaruh Aplikasi Gliserin pada Kekerasan Resin Komposit *Nanofiller* dengan Perendaman Cuka Apel**; Putri Nila Kharisma, 151010101091; 2015; 61 halaman; Fakultas kedokteran Gigi Universitas Jember.

Restorasi resin komposit merupakan salah satu bahan tumpatan yang sering digunakan di kedokteran gigi. Resin komposit adalah gabungan dari dua atau lebih bahan kimia yang berbeda dan memiliki warna sewarna dengan gigi. Pada perkembangan terakhir, terdapat resin komposit dengan ukuran *filler* yang lebih kecil dan sistem ikatan yang lebih baik yaitu resin komposit *nanofiller*. Resin komposit memiliki sifat mekanis yaitu kekerasan. Kekerasan merupakan energi yang dibutuhkan untuk menekan material ke titik fraktur. Kekerasan digunakan untuk mengetahui kemampuan bahan tumpatan dalam menahan daya tekan pengunyahan. Sifat kekerasan resin komposit dapat dipengaruhi oleh faktor minuman dan makanan yang dikonsumsi pasien. Cuka apel merupakan minuman asam yang berpengaruh terhadap kekerasan resin komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekerasan permukaan restorasi resin komposit dengan aplikasi gliserin dan tanpa aplikasi gliserin setelah dilakukan perendaman dalam larutan cuka apel (*Apple cider vinegar*).

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the post test only control group*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 lempeng resin komposit yang dibagi menjadi 6 kelompok. Kelompok 1 yaitu kelompok dengan aplikasi gliserin dan tanpa perendaman, kelompok 2 yaitu kelompok tanpa aplikasi gliserin dan tanpa perendaman kelompok 3 yaitu kelompok dengan aplikasi gliserin dan perendaman 60 menit, kelompok 4 yaitu kelompok dengan aplikasi gliserin dan perendaman 120 menit, kelompok 5 yaitu kelompok tanpa aplikasi gliserin dan perendaman 60 menit, kelompok 6 yaitu kelompok tanpa aplikasi gliserin dan perendaman 120 menit. Tahap setelah dilakukan perendaman adalah sampel dikeringkan dan dilakukan pengukuran nilai kekerasan menggunakan *Micro*

*Vickers Hardness Tester*. Hasil penelitian dirata-rata untuk mendapatkan nilai kekerasan masing-masing sampel pada masing-masing kelompok.

Nilai kekerasan resin komposit *nanofiller* yang didapatkan pada kelompok 1, 2, 3, 4, 5, 6 secara berurutan adalah 96,91; 80,08; 79,04; 65,69; 71,33; 53,11. Hasil penelitian menunjukkan resin komposit *nanofiller* tanpa perendaman memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dari perendaman 60 menit dan resin komposit *nanofiller* dengan perendaman 60 menit memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dari perendaman 120 menit. Nilai kekerasan resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin memiliki nilai yang lebih tinggi dari resin komposit *nanofiller* tanpa aplikasi gliserin. Kesimpulan yang dapat diperoleh yaitu terdapat penurunan kekerasan resin komposit *nanofiller* yang signifikan pada kelompok resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin dan tanpa aplikasi gliserin setelah perendaman dalam cuka apel (*apple cider vinegar*). Nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada kelompok resin komposit *nanofiller* tanpa perendaman dan nilai kekerasan paling rendah terdapat pada kelompok resin komposit *nanofiller* tanpa aplikasi gliserin dan perendaman 120 menit.



## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Aplikasi Gliserin pada Kekerasan Resin Komposit *Nanofiller* dengan Perendaman Cuka Apel”. Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

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

1. Ayah dan ibu tercinta serta seluruh keluarga besar, terimakasih atas cinta dan kasih sayang yang tiada habisnya, doa yang selalu terucap, dukungan serta motivasi yang selalu mengalir;
2. drg. R Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
3. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes., Sp.KGA selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
5. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes. selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan saran dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
6. drg. Sulistiyani, M.Kes. selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan saran dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
7. drg. Yenny Yustisia, M.Biotech. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan motivasi selama saya berada di Fakultas kedokteran Universitas Jember;

8. Teman – teman kos wisma wijaya F 12 : Fitri Ayu Wulandari, Titis Mustikaningsih Handayani, Galuh Ayu Sekarini, Anissa Luthfiyani, Nindya Nur Maghfiroh, Devina Aulia, Nindya Shinta yang selalu membuat hari-hari menjadi lebih ceria
  9. Teman-teman ciwik-ciwik : Ditha Rizky Ika Putri Nurbaya, Karin Pinta Aulia, Okta Fitri, Nur Wahyu Noviyanti, Husna Afifah, salsa firda Marchegiani yang selalu menemani saya baik suka dan duka;
  10. Teman – teman yang memberi pelajaran berharga : Dewi Kartika Sari, Devita Titania Nindy, Anita Kusuma Dewi, Widy Jatmiko, Auridho Prasetya
  11. Teman-teman SMAN 1 Kota Kediri: Winda Rizky, Karina Aprilia, Alifa Sumarwan, Elvyra Novitha Putri yang selalu memberi semangat ketika galau
  12. Teman – teman FKG angkatan 2015 yang telah memberi pengalaman dan kenangan yang indah yang tidak bisa saya ucapkan satu persatu;
  13. Semua pihak yang turut terlibat baik langsung maupun tidak langsung;
- penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Maret 2019

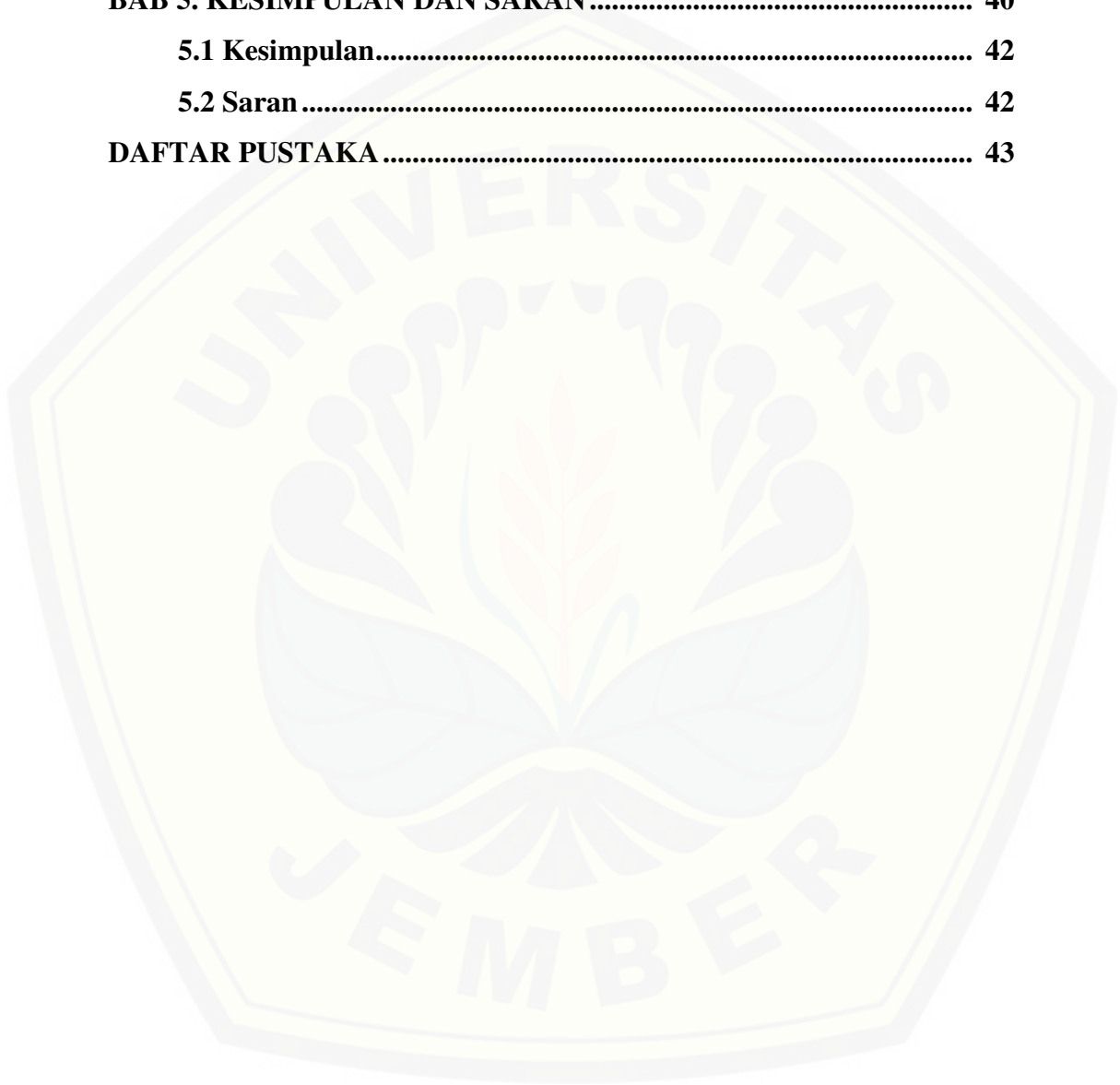
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN BIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<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>4</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 Jenis Resin Komposit .....	5
2.1.3 Komposisi Resin Komposit.....	8
<b>2.2. Resin Komposit <i>Nanofiller</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Cuka Apel.....</b>	<b>12</b>
2.3.1 Klasifikasi Apel.....	12
2.3.2 Deskripsi Cuka Apel .....	13
2.3.3 Proses Pembuatan Cuka Apel .....	14
2.3.4 Komposisi Cuka Apel .....	15
<b>2.4 Uji Kekerasan.....</b>	<b>16</b>

2.5 Kerangka Konseptual Penelitian .....	20
2.6 Hipotesis .....	21
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Temat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2.1 Tempat Penelitian .....	22
3.2.2 Waktu Penelitian.....	22
3.3 Variabel Penelitian .....	22
3.3.1 Variabel Bebas .....	22
3.3.2 Variabel Terikat.....	22
3.3.3 Variabel Kontrol.....	22
3.4 Definisi Operasional .....	23
3.4.1 Resin Akrilik <i>Nanofiller</i> .....	23
3.4.2 Kekerasan Permukaan .....	23
3.4.3 <i>Apple Cider Vinegar</i> .....	23
3.4.4 Waktu Perendaman .....	23
3.4.5 Gliserin .....	24
3.5 Sampel Penelitian .....	24
3.5.1 Besar Sampel.....	24
3.5.2 Kriteria Sampel .....	25
3.6 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.6.1 Alat .....	25
3.6.2 Bahan.....	26
3.7 Prosedur Penelitian .....	27
3.7.1 Pembuatan Larutan <i>Apple Cider Vinegar</i> .....	27
3.7.2 Pembuatan Sampel Resin Komposit <i>Nanofiller</i> .....	27
3.7.3 Perendaman Sampel Resin Komposit <i>Nanofiller</i> .....	28
3.7.4 Uji Kekerasan terhadap Sampel .....	29
3.8 Analisis Data .....	30
3.9 Alur Penelitian .....	31
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>

<b>4.1 Hasil Pengamatan .....</b>	<b>32</b>
4.1.1 Data hasil Penelitian.....	32
4.1.2 Analisis Data .....	33
<b>4.2 Pembahasan .....</b>	<b>35</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>42</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>



**DAFTAR TABEL**

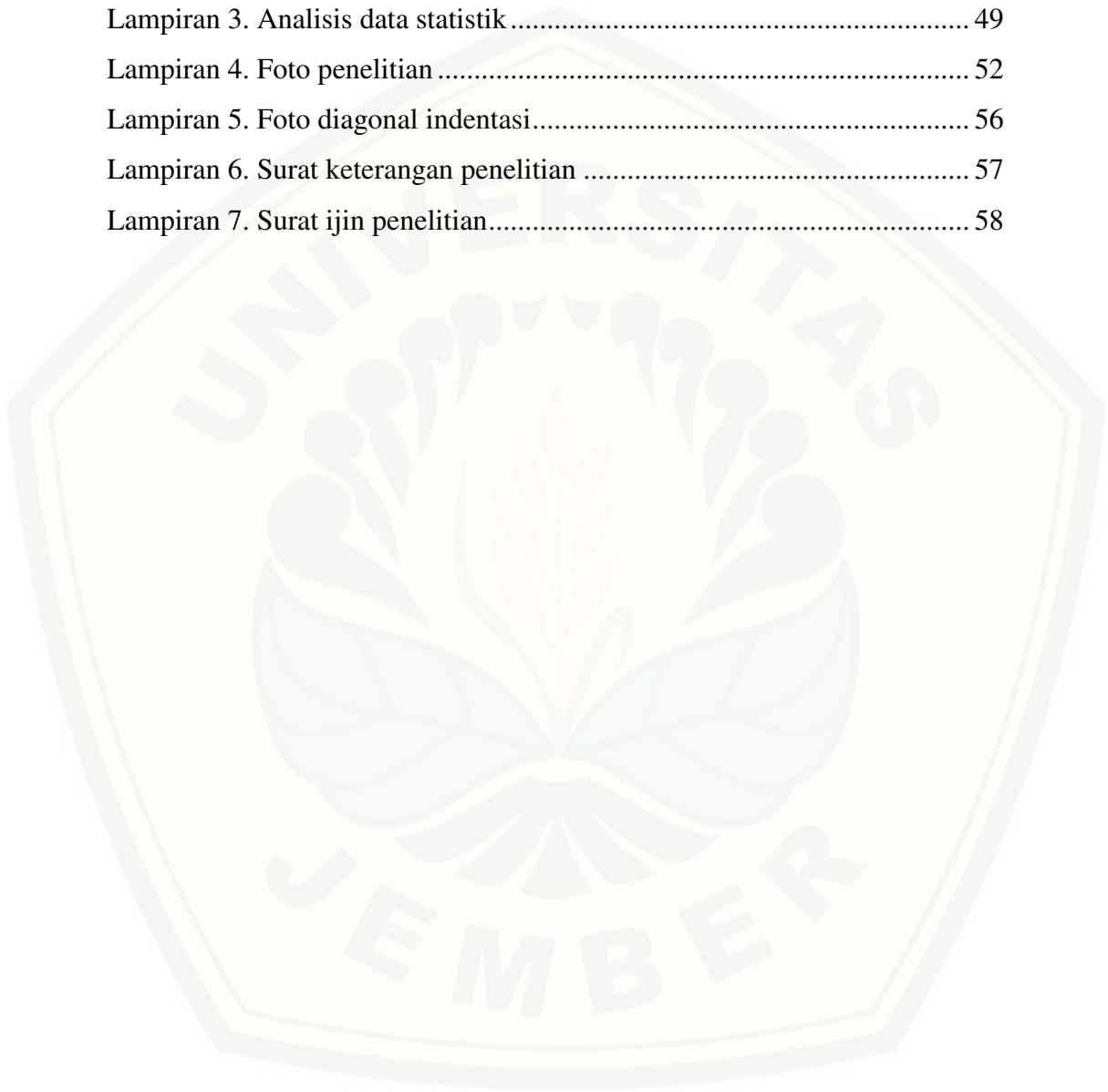
2.1	klasifikasi resin komposit berdasar ukuran dan penggunaan .....	6
2.2	klasifikasi resin komposit berdasar komponen matriks .....	8
2.3	Sifat bahan restoratif kedokteran gigi .....	12
2.4	kandungan asam organik <i>apple cider vinegar</i> .....	16
4.1	Hasil analisis normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> .....	34
4.2	Hasil analisis homogenitas <i>Levene</i> .....	34
4.3	Hasil uji statistic parametrik <i>One-way Anava</i> .....	35
4.4	Hasil uji statistic LSD .....	35

**DAFTAR GAMBAR**

2.1	Skema diagram dan gambar TEM <i>nanofilled composite</i> .....	11
2.2	Perbandingan translusensi resin composit.....	12
2.3	Bragg <i>apple cider vinegar</i> .....	14
2.4	Proses pembuatan <i>apple cider vinegar</i> .....	15
2.5	Alat <i>vicker hardness test</i> .....	18
2.6	Pengujian kekerasan ( <i>Hardness</i> ).....	19
2.7	Kerangka konsep .....	20
3.1	Sampel resin komposit <i>nanofiller</i> .....	25
3.2	Cetakan plastik .....	28
3.3	Lempeng cakram .....	28
3.4	Sampel.....	28
3.5	Perendaman resin komposit.....	28
3.6	Penampang hasil uji pembebanan .....	29
3.7	Layar monitor <i>Vickers Hardnes Test</i> .....	30
3.8	Alur penelitian.....	31
4.1	Histogram rata-rata kekerasan resin komposit nanofiller.....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Data hasil penelitian .....	46
Lampiran 2. Tabel panjang diagonal hasil uji pembebanan.....	47
Lampiran 3. Analisis data statistik .....	49
Lampiran 4. Foto penelitian .....	52
Lampiran 5. Foto diagonal indentasi.....	56
Lampiran 6. Surat keterangan penelitian .....	57
Lampiran 7. Surat ijin penelitian.....	58





## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gigi merupakan bagian tubuh yang berperan dalam fungsi pengunyahan dan mempertahankan bentuk wajah, sehingga perlu dijaga untuk mempertahankan fungsinya dalam rongga mulut (Tulenan dkk., 2014). Seorang pasien tidak hanya menginginkan sebuah perawatan yang hanya memperhatikan dari segi kesehatannya saja dalam perawatan gigi dan mulut, akan tetapi juga dari segi estetik agar gigi menjadi tampak lebih baik (Aprilia dkk., 2010). Restorasi di kedokteran gigi memiliki berbagai macam, diantaranya yaitu semen ionomer kaca, amalgam, dan resin komposit. (Hamada dkk., 2016).

Resin komposit merupakan jenis yang sering digunakan karena memiliki kemampuan yang baik dalam ikatannya dengan dentin dan enamel, selain itu juga memiliki warna yang baik sehingga dapat digunakan untuk gigi anterior ataupun posterior (Hamada dkk., 2016). Resin komposit merupakan struktur yang tersusun dari tiga komponen utama yaitu polimer yang berikatan silang dengan baik dan juga diperkuat oleh dispersi kaca, mineral atau partikel *filler* resin dan *coupling agent*. Resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran *filler*, komponen matriks, sistem aktivator-inisiator, dan karakter manipulasinya (Anusavice, 2013). Klasifikasi berdasarkan ukuran *filler*, resin komposit telah mengalami perkembangan dari *macrofiller* menjadi *microfiller*, dari *hybrid* ke *microhybrid* (Hamouda, 2011). Resin komposit mengalami perkembangan pada akhir-akhir ini yaitu resin komposit dengan ukuran *filler* yang lebih kecil dan sistem ikatan yang lebih baik yaitu resin komposit *nanofiller* (Putriyanti, 2012).

Resin komposit *nanofiller* memiliki *filler* dengan ukuran nano sehingga akan membuat distribusi partikel menjadi lebih merata dan terjadi peningkatan sifat mekanis bahan (Andari dkk., 2014). Resin komposit *nanofiller* memiliki keunggulan yaitu memiliki kekerasan yang tinggi, peningkatan kemampuan *polishing*, ketepatan warna, stabilitas warna, dan translusensi baik sehingga memberikan *gloss retention* yang baik (Sachdeva dkk., 2014). Resin komposit

*nanofiller* juga memiliki kekuatan dan ketahanan hasil poles yang sangat baik, serta memiliki indikasi kegunaan yang cukup luas (Permatasari dan Usman, 2008).

Teknik penempatan yang digunakan untuk resin komposit jika kedalaman kavitas lebih dalam dari 2 mm adalah *layer by layer* dengan ketebalan bahan tidak lebih dari 3mm. Ketebalan yang efektif untuk dilakukan *curing* pada resin komposit adalah 2 mm, dengan demikian polimerisasi dapat berlangsung secara menyeluruh dan sempurna (Devlin, 2009). Resin komposit dilapisi dengan gliserin sebelum dilakukan *curing*. Gliserin atau  $C_3H_8O_3$  adalah trigliserin yang diproduksi dari biodiesel dalam bentuk cair (Quispe dkk., 2013). Gliserin dioleskan pada permukaan resin komposit *nanofiller* sebelum *curing* untuk menghilangkan lapisan *Oxygen Inhibition Layer* (OIL). Keberadaan OIL pada permukaan resin komposit *nanofiller* dapat menurunkan kekerasan permukaan, *wear resistance*, dan adaptasi marginal resin komposit (Park dan In Bog, 2011).

Resin komposit memiliki berbagai sifat mekanis, diantaranya yaitu kekerasan. Kekerasan merupakan energi yang dibutuhkan untuk menekan material ke titik fraktur. Kekerasan didalam kedokteran gigi juga digunakan untuk mengetahui kemampuan bahan tumpatan dalam menahan daya tekan pengunyahan (Sitanggang dkk., 2015). Sifat kekerasan permukaan resin komposit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu sifat fisik yang meliputi penyerapan air dan kelarutan, sifat kimiawi yang meliputi lama penyinaran, jarak penyinaran, ketebalan resin komposit dan polimerisasi bahan. Faktor lainnya yaitu minuman dan makanan yang dikonsumsi pasien. Minuman dan makanan yang asam dapat mempengaruhi resin komposit karena dapat mendegradasi matriks, sehingga kekerasan permukaan resin mengalami penurunan. Degradasi matriks merupakan terputusnya gugus metakrilat pada Bis-GMA karena polimer resin komposit mengandung ikatan yang tidak stabil, sehingga dapat terdegradasi dengan mudah jika terpapar oleh pH yang rendah (asam) (Kafalia dkk., 2017).

Minuman dengan pH rendah telah banyak beredar di masyarakat, salah satu minuman tersebut adalah cuka apel yang sering digunakan sebagai pengobatan alternatif. Perkembangan pengobatan alternatif saat ini telah

meningkat. Menurut WHO, negara-negara di Afrika, Asia dan Amerika Latin menggunakan obat herbal sebagai pelengkap pengobatan primer (Ismail,2015). Studi epidemiologi menunjukkan bahwa aplikasi tanaman dan turunannya dapat meningkatkan pengobatan berbagai penyakit. Salah satu turunan dari tanaman apel adalah cuka apel (Mahmodi dkk., 2012). Cuka apel adalah cairan fermentasi buah apel yang difermentasikan oleh khamir dan bakteri *acetobacter aceti* (Atro dkk., 2015). Suatu senyawa organik dapat dikatakan asam jika memiliki pH rendah yaitu kurang dari 7 ( $\text{pH} < 7$ ). Cuka apel merupakan salah satu minuman dengan pH rendah, sehingga memiliki sifat asam. pH cuka apel berkisar di antara 2-3,5 tergantung pada konsentrasi asam asetat di dalamnya (Morgan dan Sapha, 2016).

Hasil beberapa penelitian sebelumnya mengenai perubahan kekerasan permukaan pada resin komposit yang dipengaruhi oleh minuman, didapatkan kesimpulan bahwa kekerasan permukaan resin komposit dapat dipengaruhi oleh minuman asam dengan pH 1,7. Resin komposit mengalami penurunan kekerasan permukaan yang signifikan setelah direndam dalam larutan asam selama 60 menit dan 120 menit. Pada seseorang yang memiliki restorasi tumpatan resin komposit dan juga memiliki kebiasaan mengkonsumsi larutan asam, maka tumpatan tersebut akan berkontak secara langsung dengan larutan asam, sehingga dapat menyebabkan perubahan kekerasan permukaan (Sitanggang dkk., 2015). Berdasarkan alasan tersebut, penulis ingin melakukan penelitian mengenai perbedaan kekerasan permukaan resin komposit jenis terbaru yaitu *nanofiller* yang diberi olesan gliserin dan tanpa olesan gliserin, selanjutnya dilakukan perendaman dalam cuka apel selama 60 menit dan 120 menit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu,

1. Bagaimana perbedaan pengaruh lama perendaman cuka apel (*apple cider vinegar*) terhadap kekerasan resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin dan tanpa gliserin?

2. Berapa nilai kekerasan pada resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin dan tanpa aplikasi gliserin yang telah dilakukan perendaman dalam cuka apel?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh lama perendaman cuka apel (*apple cider vinegar*) terhadap kekerasan resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin dan tanpa gliserin. Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengukur nilai kekerasan resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin atau tanpa aplikasi gliserin setelah dilakukan perendaman dalam cuka apel.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat jika terbukti cuka apel dapat menyebabkan penurunan kekerasan resin komposit *nanofiller* adalah:

- a. Memberikan informasi dan ilmu pengetahuan kepada masyarakat dan dokter gigi mengenai pengaruh mengkonsumsi cuka apel terhadap penurunan kekerasan resin komposit *nanofiller*
- b. Dapat dijadikan sebagai pertimbangan bagi dokter gigi dan masyarakat yang menggunakan resin komposit *nanofiller* untuk membatasi konsumsi cuka apel
- c. Dapat memberi informasi dan referensi kepada klinisi dan mahasiswa klinik mengenai pemakaian gliserin pada penumpatan resin komposit yang dapat memperkuat resin komposit
- d. Dapat menjadi acuan pada penelitian selanjutnya mengenai penurunan kekerasan resin komposit.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Resin Komposit

#### 2.1.1 Definisi Resin Komposit

Resin komposit merupakan struktur yang tersusun dari tiga komponen utama yaitu polimer yang berikatan silang dengan baik dan juga diperkuat oleh dispersi kaca, mineral atau partikel *filler* resin dan *coupling agent*. Resin komposit digunakan untuk mengembalikan dan mengganti jaringan gigi yang hilang karena penyakit atau trauma, selain itu juga digunakan untuk *luting*, *cement crown*, *veneer*, dan lainnya. Resin komposit menjadi bahan restorasi yang paling populer dikarenakan dapat dibuat sesuai dengan tampilan alami gigi, memiliki nilai estetik yang tinggi dan dapat diaplikasikan pada gigi secara luas. Keuntungan utama dari resin komposit yaitu resin komposit dapat dibuat dalam berbagai konsistensi, dari yang sangat cair hingga yang pasta dan kaku, sehingga dapat dilakukan pembentukan dan manipulasi dengan mudah. Resin komposit selanjutnya dikonversi melalui reaksi polimerisasi menjadi keras, kuat, padat dan tahan lama. (Anusavice, 2013).

#### 2.1.2 Jenis Resin Komposit

Sistem klasifikasi resin komposit dapat didasarkan pada beberapa hal, yaitu berdasarkan ukuran rata-rata partikel bahan pengisi (lihat Tabel 2.1), berdasarkan sistem aktivator-inisiator, berdasarkan karakter manipulasinya dan komponen matriksnya (lihat Tabel 2.2). Berikut tabel klasifikasi komposit berbasis resin :

Tabel 2.1 klasifikasi komposit berdasarkan ukuran

Klasifikasi komposit	Ukuran size
Traditional (large particle)	1-to 50- $\mu\text{m}$ glass atau silika
Hybrid (large particle)	(1) 1-to 20 $\mu\text{m}$ glass (2) 40-nm silika
Hybrid (midfilled)	(1) 0,1- to 10 $\mu\text{m}$ glass (2) 40-nm silika
Hybrid (minifilled)	(1) 0,1- to 2- $\mu\text{m}$ glass (2) 40-nm silika
Nanohybrid	(1) 0,1- to 2- $\mu\text{m}$ glass atau resin mikropartikel (2) <100-nm nanopartikel
Homogeneous microfilled	40-nm silika
Heterogeneous microfilled	(1) 40-nm silika (2) <i>Prepolymerized resin particles</i> yang mengandung 40-nm silika
Nanofilled composite	<100-nm silika atau zirconia <i>Homogeneous independent nanoparticles</i> atau nanocluster

(Sumber: Anusavice, 2013)

Bahan resin komposit telah mengalami perkembangan dari *macrofiller* menjadi *microfiller*, dari *hybrida* ke *microhybrid* (Hamouda dkk., 2011). Perkembangan pada akhir-akhir ini, munculah resin komposit dengan ukuran partikel *filler* yang lebih kecil dan sistem ikatan yang lebih baik, yaitu resin komposit *nanofiller*. Resin ini memiliki ukuran partikel 0,1-100 nm (Putriyanti dkk., 2012).

Klasifikasi resin komposit berdasarkan sistem aktivator-inisiator dapat dibagi menjadi 2 yaitu terjadi dengan aktivasi kimia dan dengan aktivasi sinar. Resin komposit dengan aktivasi kimia terdiri dari 2 pasta, dimana satu pasta mengandung inisiator benzoin peroksida dan yang lainnya mengandung aktivator amin tersier (N,N-dimetil-*p*-toluidin). Resin komposit dengan aktivasi sinar menggunakan sinar tampak yang mampu berpolimerisasi pada lapisan yang lebih tebal sampai 2 mm. Pemaparan sinar ini dengan panjang gelombang 468 nm yang merangsang fotoinisiator sehingga terbentuk radikal bebas dan mengawali polimerisasi tambahan (Anusavice, 2013).

Resin komposit yang menggunakan aktivasi sinar atau *light cure*, dapat dilakukan pengolesan terlebih dahulu menggunakan gliserin. Gliserin merupakan

bahan kimia yang berbentuk cairan kental, tidak berbau, berasa manis, dan tidak berwarna (Arif dkk., 2017). Pengolesan gliserin pada permukaan resin komposit sebelum di lakukan *curing* dapat meningkatkan kekerasan permukaan, *wear resistance* dan adaptasi marginal. Adanya lapisan gliserin dapat meminimalisir lapisan OIL (*Oxygen Inhibition Layer*) yang terbentuk pada resin komposit. Pada saat pengaplikasian resin komposit dalam kavitas, resin komposit akan terekspos di udara selama polimerisasi dan membentuk lapisan OIL. Lapisan ini memiliki ketebalan 10-200  $\mu\text{m}$ . Lapisan OIL tidak dapat dihilangkan secara keseluruhan, akan tetapi keberadaan dari lapisan OIL ini dapat diminimalisir. Keberadaan lapisan OIL pada permukaan resin komposit dapat mengganggu terjadinya proses polimerisasi pada resin komposit ketika *curing* dengan menurunkan *excitability* dari fotoinisiator dan menurunkan stabilitas radikal bebas. Gliserin dalam hal ini memiliki peran dalam mengurangi adanya lapisan OIL (Park dan In Bog, 2011).

Klasifikasi resin komposit berdasarkan viskositasnya atau karakter manipulasinya yaitu komposit *flowable* dan *packable*. Komposit *flowable* merupakan modifikasi dari komposit partikel kecil dan komposit hybrid. Resin ini memiliki viskositas yang lebih rendah dengan pengurangan *filler* yang memungkinkan resin dapat mengalir dengan mudah, menyebar secara merata, dapat beradaptasi dengan baik sekali pada bentuk rongga mulut, dan menghasilkan anatomi gigi yang diinginkan. Komposit *packable* atau *condensable composite* merupakan resin komposit yang dikembangkan menyesuaikan dengan distribusi *fillernya* untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan material (Anusavice, 2013). Resin komposit ini memiliki viskositas yang lebih tinggi karena memiliki kandungan *filler* yang lebih tinggi dan dengan ukuran yang beranekaragam. Efek dari penambahan *filler* adalah kemampuan *handling* resin komposit *packable* menyerupai amalgam sehingga mudah untuk dikondensasikan (Nurhapsari, 2016).

Tabel 2.2 Klasifikasi resin komposit berdasarkan komponen matriks

Matrix	Chemical system	Group	Example of material
Conventional matrix	Pure methacrylate	Hybrid composite Nano composite	Tetric EvoCream® Filtek supreme XT®
Inorganic matrix	Inorganic polycondensate	Ormocers	Admira® Definite®
Acid modified methacrylate	Polar groups	Compomers	Dyract eXtra®
Ring opening epoxide	Cationic polymerisation	Silorans	Filtek Silorane®

(Sumber: Zimmerli dkk., 2010)

### 2.1.3 Komposisi Resin Komposit

Resin komposit terdiri dari tiga komponen utama yaitu matrik polimer organik, partikel *filler* inorganik, dan *coupling agent*. Resin komposit juga mengandung komponen lain selain komponen utama, yaitu *activator-initiator system* untuk mengubah pasta resin dari bahan pengisi lunak yang dapat dibentuk menjadi restorasi yang keras dan tahan lama, pigmen membantu menyamakan warna dengan struktur gigi, inhibitor polimerisasi untuk memperpanjang umur penyimpanan dan memberikan peningkatan waktu kerja, penampilan, dan daya tahan, serta *uv absorber* dan aditif lainnya untuk meningkatkan stabilitas warna (Anusavice, 2013).

#### 1. Matriks

Bahan yang umum digunakan untuk matriks resin komposit adalah *dimethacrylate monomer* yaitu Bis-GMA dan *urethan dimetakrilat* (UDMA). UDMA dan Bis-GMA memiliki kekentalan yang tinggi (800.000 centipoise) dan sulit untuk dicampur serta dimanipulasi, oleh karena itu diperlukan penggunaan variasi lain dari monomer dengan berat molekul rendah seperti *trietilen glikol dimethacrylate* (TEGDMA) dan dimethacrylate lain dengan berat molekul rendah untuk pencampuran dan melarutkan komponen kental. Contoh dari hal ini yaitu perpaduan 75% bis-GMA dan 25% TEGMA memiliki viskositas 4300 sentipoise, sedangkan viskositas campuran 50% bis-GMA dan 50% TEGMA adalah 200 sentipoise (Anusavice, 2013).



## 2. *Filler*

Berbagai *filler* mineral transparan digunakan untuk memperkuat komposit serta mengurangi penyusutan *curing* dan ekspansi termal. *Filler* ini termasuk “*soft glass*” dan borosilikat “*hard glass*”, kuarsa leburan, aluminium silikat, litium aluminium silikat, ytterbium fluorida, barium, strontium, zirkonium, dan zink glasses. Kuarsa telah digunakan secara luas sebagai *filler* dalam versi awal resin komposit. Keuntungannya adalah menjadi inert secara kimia tetapi sangat keras, membuatnya abrasif terhadap gigi atau restorasi yang berlawanan, serta sulit digrinding menjadi partikel yang sangat halus. Agar estetika dapat diterima, translusensi resin komposit harus serupa dengan struktur gigi.

Indeks refraktif pada bis-GMA dan TEGMA masing-masing adalah sekitar 1,55 dan 1,46, campuran dari kedua komponen tersebut dengan berat proporsi yang sama menghasilkan indeks bias sekitar 1,50. Sebagian besar glasses dan quartz yang digunakan untuk *filler* memiliki indeks bias 1,50 yang cukup memadai untuk menembus cahaya. Glasses *filler* yang sering digunakan adalah barium glass. Pada awalnya ukuran partikel *filler* seragam. Ukuran partikel *filler* yang seragam ini menyebabkan adanya ruang kosong antar partikel, tidak peduli seberapa padat *filler* tersebut. Keadaan tersebut akan berbeda jika partikel lebih kecil disisipkan, ruang hampa dapat dikurangi. Proses perkembangan partikel *filler* menyebabkan distribusi partikel-partikel yang semakin kecil secara terus menerus dapat menghasilkan pembebanan *filler* yang maksimal (Anusavice, 2013).

## 3. *Coupling agent*

Aplikasi bahan *coupling* yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus antara bahan pengisi dan resin. Bahan *coupling* yang sering digunakan adalah *γ-metakriloksipropiltrimetoksi silane*. Silane yang mengandung gugus silanol pada tahap hidrolisis, dapat berikatan dengan silanol pada permukaan bahan pengisi melalui pembentukan ikatan siloxan (S-O-Si). Gugus metakrilat dari gabungan organosilen membentuk ikatan kovalen

dengan resin bila terpolimerisasi sehingga menyempurnakan proses *coupling* (Anusavice, 2013).

#### 4. Inhibitor

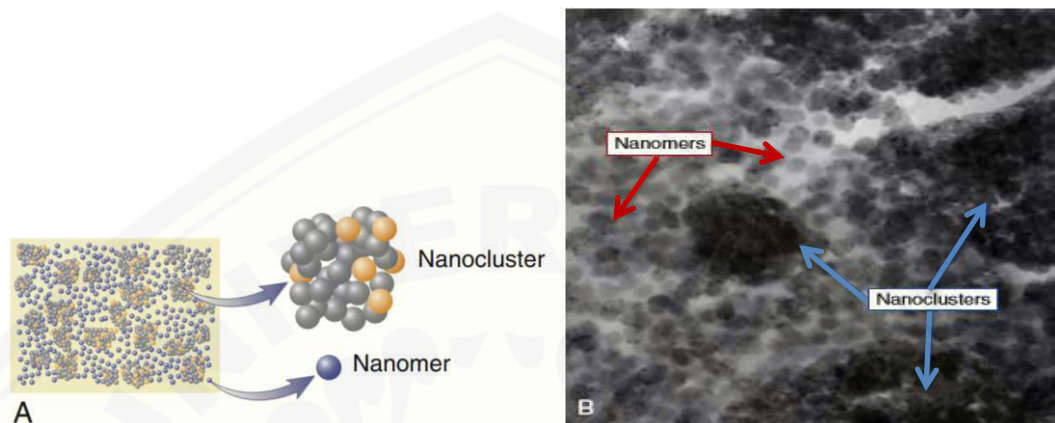
Inhibitor ditambahkan ke sistem resin untuk meminimalkan atau mencegah polimerisasi monomer secara spontan atau tidak sengaja. Inhibitor memiliki potensi reaktivitas yang kuat dengan radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk, misalnya dengan paparan singkat terhadap pencahayaan ruangan, maka inhibitor bereaksi dengan radikal bebas lebih cepat daripada radikal bebas bereaksi dengan monomer. Inhibitor mencegah propagasi rantai dengan mengakhiri reaksi sebelum radikal bebas mampu memulai polimerisasi. Propagasi rantai dapat dimulai setelah inhibitor digunakan (Anusavice, 2013).

### 2.2 Resin Komposit *Nanofiller*

Perkembangan terakhir dalam teknologi komposit yaitu menggunakan nanoteknologi dalam pengembangan *filler*. Nanoteknologi dapat memproduksi material dengan struktur antara 1 sampai 100 nanometer dengan berbagai metode kimia dan fisika (Sakaguci dan Powers, 2012). Komposit nano memiliki keunggulan sendiri seperti kontraksi rendah selama tahap polimerisasi, tinggi dalam karakteristik mekanik dan estetik, stabilitas warna yang baik dan retensi yang baik setelah pemolesan (Yolanda dkk., 2017). *Filler nanopartikel* yang digunakan menyebabkan translusensi komposit menjadi lebih tinggi dikarenakan ukuran yang mendekati molekul polimer, sehingga *filler* dapat berinteraksi dalam skala molekuler dengan resin matriks (Sakaguci dan Powers, 2012).

Resin komposit *nanofiller* memiliki 2 tipe yaitu nanomerik dan nanocluster (lihat Gambar 2.1). Tipe pertama adalah nanomerik partikel dengan dasar *monodisperse nonaggregates* dan *nonagglomerated* partikel dari silika atau zirconia. Nanomer merupakan sintesis dari sols, sehingga menciptakan partikel dengan ukuran yang sama. Pada resin komposit, jika hanya partikel nanomerik yang digunakan maka resin komposit akan menghasilkan sifat rheological yang buruk. Sifat rheological yang buruk ini dapat diatasi dengan adanya tipe kedua dari *nanofiller* yang disebut *nanocluster*. *Nanocluster* memiliki ukuran partikel yang

distribusinya dapat diatur, hal ini dikarenakan *nanocluster* terbentuk dari oksidasi nanomerik untuk membentuk *cluster*. *Nanocluster* merupakan hasil sintesis dari silika sols saja atau dari campuran oksidasi silika dan zirconia (Sakaguci dan Powers, 2012).



Gambar 2.1 (a) skema diagram *nanofilled composite* yang mengandung *nanocluster* dan *nanomers*, (b) gambar TEM dari *nanocomposite* dengan *filler nanocluster* dan *nanomeric* (Sumber: Sakaguci dan Powers, 2012)

Beberapa sifat mekanik yang penting dalam kedokteran gigi adalah *compressive strenght*, *fracture toughness*, *flexural strenght* dan *hardness*. *Compressive strenght* adalah gaya tekan persatuan luas tegak lurus terhadap arah gaya yang diterapkan sampai pada titik fraktur (Anusavice, 2013). *Fracture toughness* adalah ketangguhan untuk memperlambat inisiasi retakan (Hamouda, 2012). *Flexural strenght* adalah tekanan persatuan luas yang dikenakan beban lentur. *Hardness* adalah ketahanan material terhadap deformasi plastis yang dihasilkan dari kekuatan indentasi (Anusavice, 2013). Beberapa nilai sifat mekanis tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3. Resin komposit *nanofiller* selain memiliki sifat tersebut, juga memiliki sifat translusensi yang lebih baik dibandingkan dengan resin komposit tipe hybrid ataupun microfill (lihat Gambar 2.2) (Sakaguci dan Powers, 2012)

Tabel 2.3 Sifat bahan restoratif kedokteran gigi

Restorative material	Mechanical properties			
	Hardness (MPa)	Compressive Strength (MPa)	Flexural strength (MPa)	Fracture toughness (Mpa/ $\sqrt{m^2}$ )
Enamel	3432.1-4216.58	384	-	-
Dentin	588	297	-	-
Amalgam	980.7	350	-	-
Akrilik	196.14	70	-	-
Glass ionomer cement	427	10-15	7-15	0.83
Resin modified glass ionomer cement	441	200-250	50-60	-
Resin composite:				
<i>macrofiller</i>	539.33	250-300	-	-
micro hybrid	490-588	350-400	132.90	1.52
nanohybrid	538	341	144.03	1.75
<i>microfiller</i>	245-343	250-350	60-120	-
<i>nanofiller</i>	597	350-400	150-165	0.62

(Sumber: McCabe dan Walls, 2008; Anusavice, 2013; Taha dkk., 2015; Moraes dkk., 2009; Sitanggang, 2015; Peskersoy, 2017; 3M ESPE, 2010; Sakaguci dan Powers, 2012; Yuristiyawan dkk., 2016)

	Hybrid	Microfill	Nanocomposite
$n$	11.7	22.3	11.9
100	88.3	77.7	88.1
1 (0.1)	87.4 (0.1)	93.3 (0.1)	94.6 (0.2)
			94.5 (0.3)
			96.8 (0.1)

Gambar 2.2 Gambaran translusensi dari *hybrid composite*, *microfill composite*, dan *nanocomposite* (Sumber: Sakaguci dan Powers, 2012)

## 2.3 Cuka Apel (*apple cider vinegar*)

### 2.3.1 Klasifikasi Apel

Dalam taksonomi tumbuhan, apel (*apple*) diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae*  
 Subkingdom : *Tracheobionta*  
 Divisi : *Magnoliophyta*  
 Subdivisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Dicotyledone*  
Subkelas : *Rosidae*  
Ordo : *Rosales*  
Famili : *Rosaceae*  
Sub famili : *Maloideae* atau *Spiraeoideae*  
Genus : *Malus*  
Spesies : *Malus domestica*  
(USDA, 2012)

### 2.3.2 Deskripsi Cuka Apel (*apple cider vinegar*)

*Apple cider* atau sari buah apel merupakan minuman yang umum pada negara Inggris, Prancis, Jerman, Swedia dan beberapa negara lain sepanjang tradisi. Berbagai negara tersebut memiliki sari buah apel yang berbeda. Negara Inggris dan Prancis memiliki spesialisasi sendiri. Sari buah apel perancis lebih banyak diproduksi secara alami tanpa bahan aditif dan perlakuan moderen lainnya dibandingkan dengan produksi sari buah apel inggris. Metode produksi yang berbeda menyebabkan sari buah apel prancis memiliki lebih banyak kandungan buah dari pada sari buah apel inggris, sedangkan sari buah apel inggis memiliki kandungan alkohol yang lebih tinggi dari pada sari buah apel perancis. Pada negara Amerika utara dan Australia, penggunaan kata "*cider*" merujuk pada jus apel mentah yang tidak difermentasi, sementara "*hard cider*" kurang lebih identik dengan minuman beralkohol (Heikefelt, 2011).

*Cider* dapat diklasifikasikan menjadi *sweet*, *dry*, *sparkling*, *champagne* atau *carbonated*. *Dry cider* difermentasikan sampai gula benar - benar dikonsumsi dan memiliki konsentrasi alkohol 6-7%. *Sweet cider* dapat diproduksi dengan dua metode, yaitu dengan menambahkan gula ke *dry cider* hingga memperoleh rasa yang diinginkan atau dengan mengganggu proses fermentasi sebelum semua gula dalam apel berubah menjadi etanol. *Champagne* dan *carbonated cider* mengandung gelembung. *Cider* di buat berkilau dengan penambahan gula ekstra tepat sebelum *dry cider* di kemas dalam botol dan di tutup. Ketika gula yang ditambahkan difermentasi, akan menghasilkan karbon dioksida (Heikefelt, 2011).

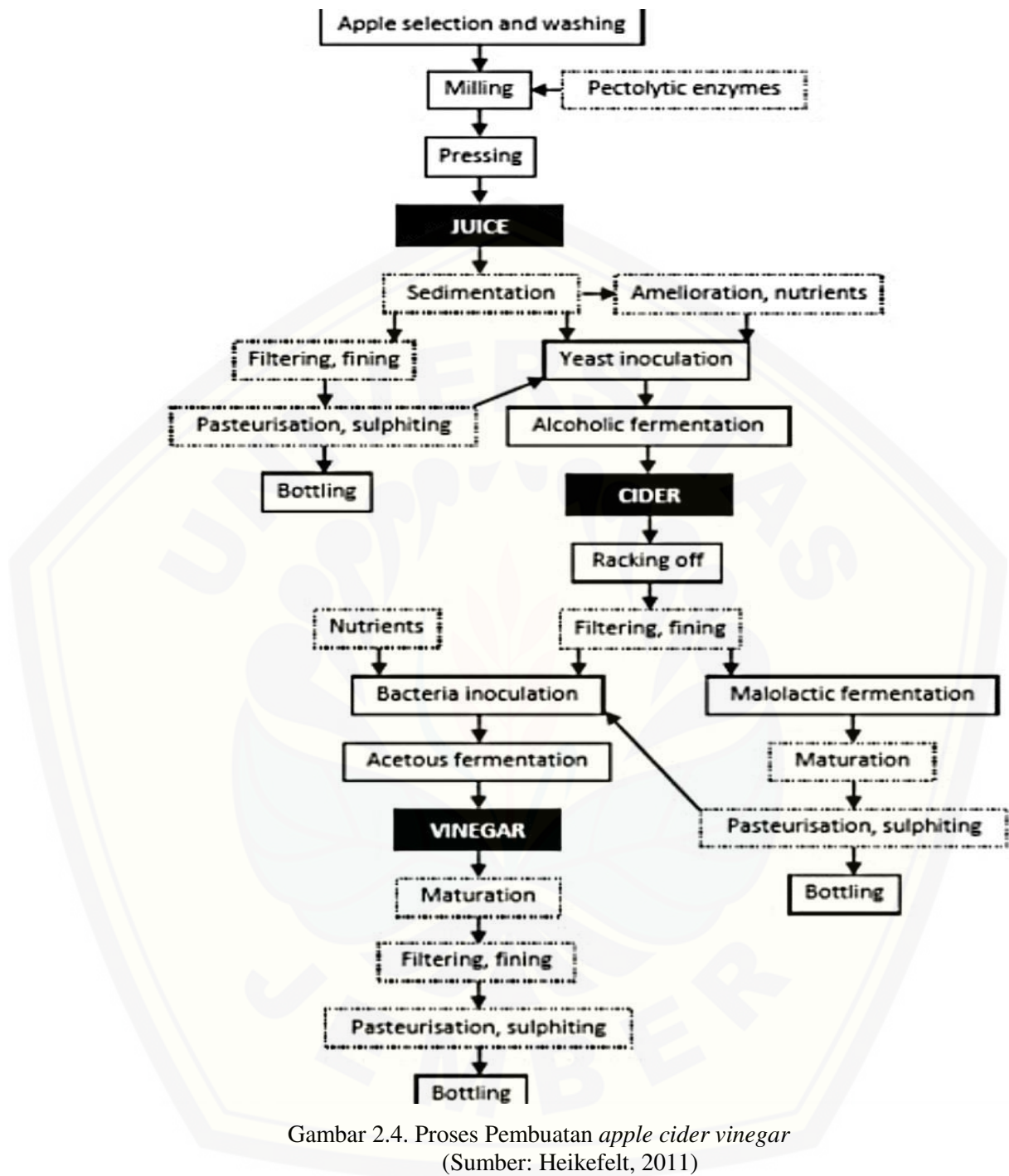
Cuka apel atau *apple cider vinegar* (lihat Gambar 2.3) adalah cairan fermentasi buah apel yang difermentasi oleh khamir dan bakteri *acetobacter aceti* (Atro dkk., 2015). Cuka apel merupakan salah satu minuman dengan pH rendah, sehingga memiliki sifat asam. pH cuka apel berkisar antara 2-3,5, tergantung kandungan asam asetat di dalamnya. Cuka apel mengandung senyawa polifenol yang memiliki efek terhadap kesehatan. Cuka apel tidak hanya digunakan sebagai *seasoning*, tetapi juga biasa di gunakan sebagai obat tradisional. Pengaruh cuka apel telah diteliti selama ratusan tahun. Pada tahun 400 SM, Hippocrates, bapak kedokteran moderen, meresepkan madu dan cuka apel untuk pengobatan berbagai penyakit. Cuka apel juga telah digunakan terutama selama *American Civil War* untuk mendisinfektan semua luka – luka para prajurit (Atik dkk., 2015).



Gambar 2.3 Bragg apple cider vinegar  
(Sumber: Bragg, 2008)

### 2.3.3 Proses Pembuatan Cuka Apel (*apple cider vinegar*)

Produksi atau pembuatan cuka apel berasal dari apel yang melalui proses fermentasi, dimana terdapat tiga produk utama yang berbeda, yaitu jus awal atau *initial juice*, *intermediary cider*, dan *final vinegar* (lihat Gambar 2.4). Berbagai perlakuan yang berbeda dapat di aplikasikan sepanjang proses produksi untuk memodifikasi dan mempengaruhi proses *juice*, *cider* dan *vinegar*. Perlakuan yang digunakan tergantung dari permintaan produk dan penentuan kualitas (Heikefelt, 2011).



Gambar 2.4. Proses Pembuatan *apple cider vinegar*  
(Sumber: Heikefelt, 2011)

#### 2.3.4 Komposisi Cuka Apel (*apple cider vinegar*)

Cuka apel mengandung senyawa polifenol yang diklasifikasikan dalam flavanols, hydroxycinnamic, dihydrochalcones, flavonols dan anthocyanin. Jumlah fenol dalam cuka apel yang tinggi menjadikan cuka apel sebagai sumber

antioksidan yang tinggi. Cuka apel memiliki beberapa kandungan asam organik (lihat Tabel 2.4)

Tabel 2.4 Kandungan asam organik cuka apel

Kandungan	Konsentrasi (g/L)
Acetic Acid	50.9
Citric Acid	0.02
Formic Acid	0.28
Lactic Acid	0.38
Malic Acid	3.56
Succinic Acid	0.27
Fructose	6.83
Acetoin	0.21
2,3- Butanediol	0.37
Ethanol	1.03
Ethyl Acetate	0.14

(Sumber: Morgan dan Sapha, 2016)

#### 2.4 Uji Kekerasan

Resin komposit mempunyai sifat fisik dan mekanik. Sifat fisik meliputi kelarutan, penyerapan air, *working* dan *setting time*, *shrinkage*, konduktivitas, warna dan stabilitas warna. Sifat mekaniknya yaitu flexural strength, kekasaran permukaan dan kekerasan. Kekerasan menunjukkan energi yang dibutuhkan untuk menekan material ke titik fraktur. Kekerasan juga digunakan untuk mengetahui kemampuan bahan tumpatan dalam menahan daya tekan pengunyahan. Kekerasan dapat dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia bahan restorasi. Sifat fisik yang dapat mempengaruhi yaitu penyerapan air dan kelarutan resin komposit. Sifat kimia yang berpengaruh adalah proses polimerisasi bahan termasuk ketebalan, cara penyinaran dan lama penyinaran. Faktor lain yang juga mempengaruhi kekerasan resin komposit adalah makanan dan minuman yang dikonsumsi (Sitanggang dkk., 2015).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hamouda mengenai kekerasan, kekasaran, dan kelarutan beberapa bahan restorasi estetik terhadap beberapa jenis minuman dengan pH rendah, hasil yang didapatkan yaitu terjadi peningkatan kekasaran, peningkatan kelarutan, dan penurunan kekerasan bahan restorasi (Hamouda, 2011). Jika minuman dan makanan yang dikonsumsi



mengandung asam, maka hal itu dapat mempengaruhi resin komposit karena dapat mendegradasi matriks, sehingga kekerasan permukaan resin mengalami penurunan. Degradasi matriks merupakan terputusnya gugus metakrilat pada Bis-GMA karena polimer resin komposit mengandung ikatan yang tidak stabil, sehingga dapat terdegradasi dengan mudah jika terpapar oleh pH yang rendah (asam) (Kafalia dkk., 2017).

Uji kekerasan dapat dibagi menjadi tiga metode yaitu metode gores, metode pantul, dan metode indentasi. Metode gores diukur dengan skala Mohs. Skala ini terdiri atas 10 standar mineral di susun berdasarkan kemampuannya untuk digores. Metode pantul (*rebound*) merupakan metode pengukuran kekerasan suatu material yang ditentukan oleh alat scleroscope yang mengukur tinggi pantulan suatu pemukul dengan berat tertentu yang dijatuhkan dari suatu ketinggian terhadap permukaan benda uji. Metode indentasi merupakan metode pengukuran kekerasan dengan penekanan benda uji dengan indenter dengan gaya tekan dan waktu indentasi yang ditentukan. Kekerasan suatu material ditentukan oleh dalam ataupun luas area indentasi yang dihasilkan (Adawiyah, 2015).

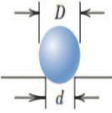

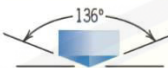

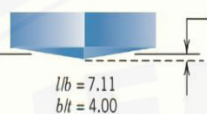
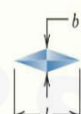
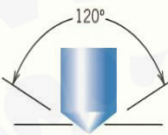

Kedokteran gigi memiliki berbagai uji kekerasan yang sering digunakan. Uji kekerasan tersebut yaitu *brinell hardness test*, *knopp hardness test*, *Rockwell hardness test*, dan *vicker hardness test* (lihat Gambar 2.4). Uji brinell dan rockwell merupakan uji kekerasan makro, sedangkan uji vicker dan knopp merupakan uji kekerasan mikro. *Brinell hardness test* merupakan salah satu metode tertua yang digunakan untuk menguji metal dan alloy yang digunakan di kedokteran gigi. Metode yang digunakan tergantung dari resistensi terhadap penetrasi *small steel* atau *tungste carbide ball*. Angka kekerasan brinell (BHN) dapat dinyatakan sebagai beban  $p$  dibagi luas permukaan lekukan.

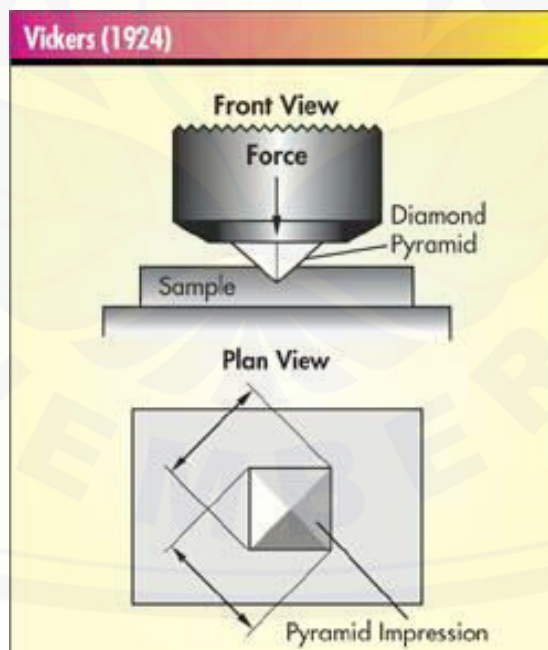
*Rockwell hardness test* merupakan uji kekerasan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indenter berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan material uji. Nilai kekerasan rockwell adalah angka yang didapat dari perbedaan antara kedalaman bekas penetrasi dua tahap pembebanan pada penetrator bola baja yang mempunyai diameter 1,588 mm. Uji kekerasan metode rockwell berbeda dengan

uji kekerasan dengan metode vicker yang bertujuan menentukan kekerasan suatu material yaitu daya tahan material terhadap indenter intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramida (lihat Gambar 2.5 dan Gambar 2.6). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji kekerasan *vickers hardness tester*. Nilai keras mikro vickers adalah hasil bagi antara beban tekan statis maksimum dengan luas bidang penetrator (Kumayasari dan Sultoni, 2017).



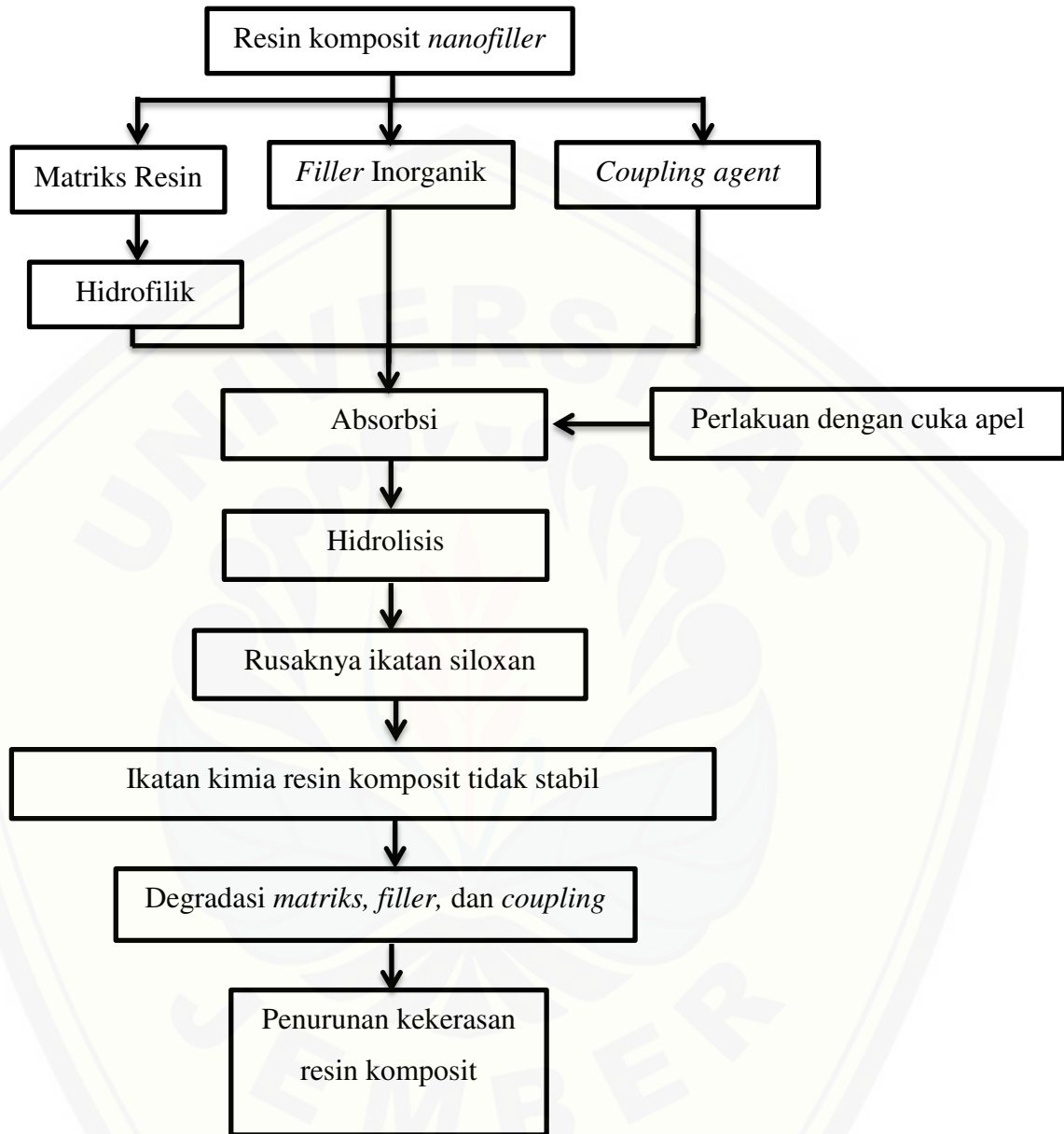
Gambar 2.5 Alat *Vickers Hardness Tester*  
(Sumber: Future-Tech Corp., 2015)

Test	Indenter	Shape of Indentation		Load	Formula for Hardness Number <sup>a</sup>
		Side View	Top View		
Brinell	10-mm sphere of steel or tungsten carbide			P	$HB = \frac{2P}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$
Vickers microhardness	Diamond pyramid			P	$HV = 1.854P/d_1^2$
Knoop microhardness	Diamond pyramid			P	$HK = 14.2P/l^2$
Rockwell and Superficial Rockwell	{ Diamond cone; $\frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$ in. diameter steel spheres			{ 60 kg } { 100 kg } { 150 kg } } Rockwell { 15 kg } { 30 kg } { 45 kg } } Superficial Rockwell	



Gambar 2.6 Pengujian kekerasan (*Hardness*)  
 (Sumber: Calister, 2007; Kumayasari dan Sultoni, 2017)

## 2.5 Kerangka Konseptual Penelitian



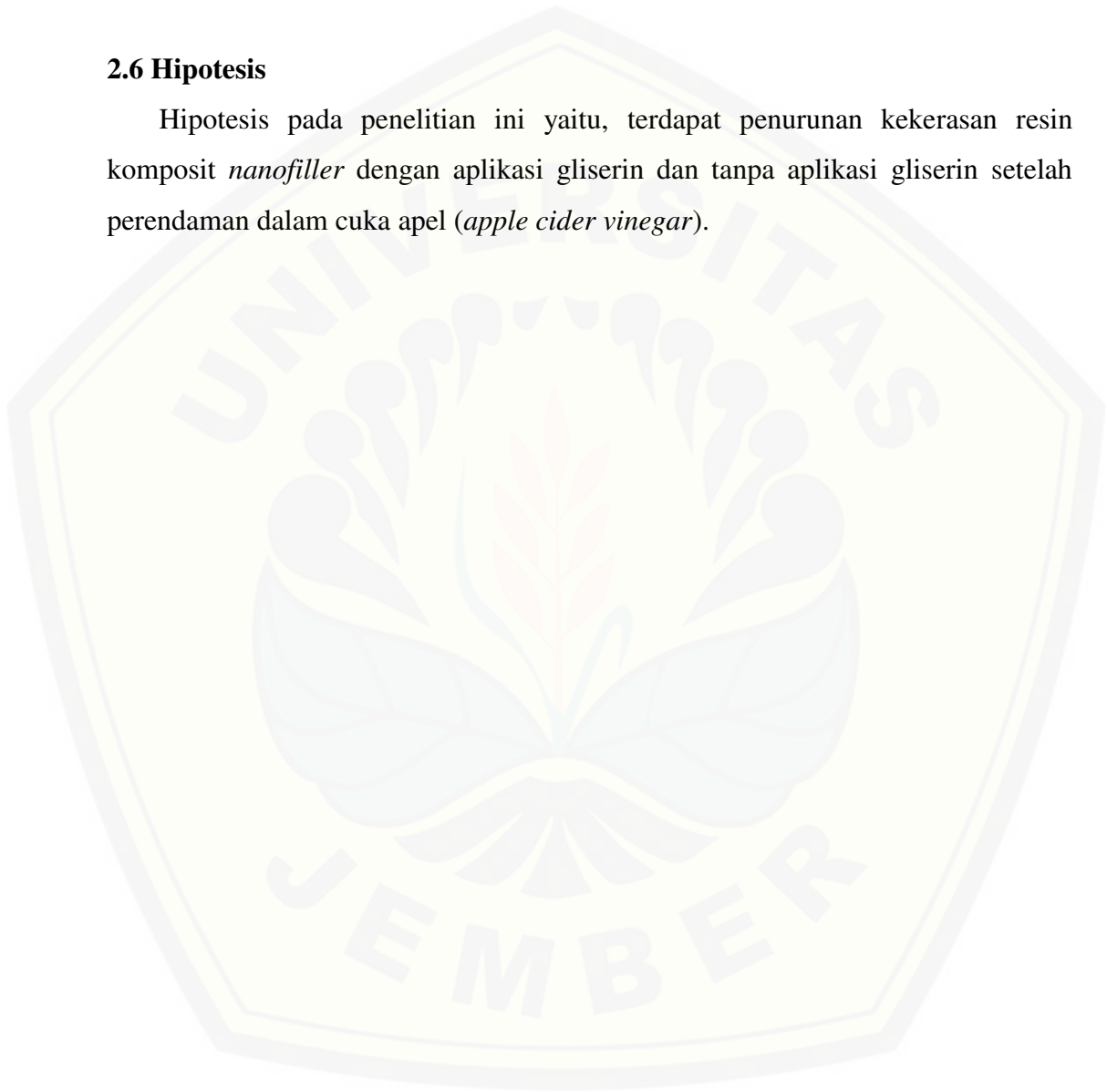
Gambar 2.7 Kerangka konsep

Resin komposit *nanofiller* memiliki komposisi matriks yang bersifat hidrofilik, *filler* dan *coupling agent*. Ketika resin komposit *nanofiller* berkontak dengan cairan di rongga mulut, maka cairan tersebut dapat diabsorpsi oleh resin. Salah satu cairan yang berkontak dengan resin komposit *nanofiller* adalah minuman cuka apel. Cuka apel yang memiliki pH rendah akan menyebabkan

reaksi hidrolisis dan merusak ikatan siloxane sehingga ikatan kimia resin komposit menjadi tidak stabil. Resin komposit selanjutnya akan mengalami degradasi matriks, *filler* dan *coupling agent*. Degradasi ini akan menyebabkan menurunnya kekerasan resin komposit *nanofiller*.

## 2.6 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu, terdapat penurunan kekerasan resin komposit *nanofiller* dengan aplikasi gliserin dan tanpa aplikasi gliserin setelah perendaman dalam cuka apel (*apple cider vinegar*).



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang dilakukan adalah *eksperimental laboratories* dengan rancangan penelitian *post test only control group design*.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Laboratorium Biomedik FKG Universitas Jember, Laboratorium Kedokteran Gigi Terpadu FKG Universitas Jember dan Klinik Konservasi RSGM Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

#### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2018.

### 3.3 Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Bebas

- a. Waktu perendaman dalam cuka apel
- b. Aplikasi gliserin

#### 3.3.2 Variabel Terikat

Kekerasan permukaan resin komposit *nanofiller*.

#### 3.3.3 Variabel terkendali

- a. Bahan resin komposit *nanofiller*
- b. Ukuran, bahan dan ketebalan lempengan sampel komposit *nanofiller*
- c. Konsentrasi, jenis, volume dan pH larutan cuka apel
- d. Alat pengukur kekerasan permukaan dan cara perhitungan
- e. Alat *finishing* dan *polishing*

### 3.4 Definisi Operasional

#### 3.4.1 Resin komposit *Nanofiller*

Resin komposit *nanofiller* yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit *nanofiller* jenis *packable*, warna translusen, merek Filtext™ 3M ESPE Z350 XT, berukuran diameter 5 mm dan tinggi 2 mm, dilakukan pelapisan permukaan sampel yang berhadapan dengan sinar *visible light cure* dengan gliserin untuk kelompok 1,3,4 dan tanpa pelapisan gliserin untuk kelompok 2,5,6. Sampel dilakukan *curing* selama 20 detik dengan posisi *visible light cure* tegak lurus dan menempel pada permukaan sampel, selanjutnya dilakukan *polishing* sehingga halus, licin, dan tidak porus.

#### 3.4.2 Kekerasan Permukaan

Kekerasan permukaan sampel merupakan rata-rata kemampuan resin komposit *nanofiller* menerima tekanan dari indenter *Vickers Hardness Test* merk Wilson buatan Shanghai yang berupa intan (*diamond*) pada tiga titik indentasi. Titik indentasi pertama berada pada tengah sampel, titik indentasi kedua pada daerah kanan titik indentasi pertama dan titik indentasi kedua pada daerah kiri titik indentasi pertama.

#### 3.4.3 Cuka apel

Cuka apel yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan cuka apel dalam bentuk kemasan merk Bragg Organic Apple Cider Vinegar *with the mother* produksi USA bragg live food product, inc dengan pH 3,1 . Sesuai dengan petunjuk pemakaian, cuka apel dengan volume 30 ml dilarutkan dalam 236 ml air atau dengan perbandingan konsentrasi 1: 7,87 dengan pH akhir 3,4.

#### 3.4.4 Waktu Perendaman

Berpedoman pada hasil penelitian Sitanggang yang menyatakan terjadi proses perubahan kekerasan resin komposit signifikan dimulai pada waktu 60 menit dan 120 menit (Sitanggang dkk., 2015), oleh karena itu penelitian ini menggunakan waktu 60 menit dan 120 menit.

### 3.4.5 Gliserin

Gliserin dalam penelitian ini merupakan gliserol murni dalam sedian cair. Gliserin dioleskan pada permukaan resin komposit *nanofiller* yang menghadap arah curing menggunakan *microbrush*. Gliserin dioleskan sebelum *curing* untuk mengurangi lapisan *Oxygen Inhibition Layer* (OIL).

## 3.5 Sampel Penelitian

### 3.5.1 Besar Sampel

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian *eksperimental laboratories*, sehingga besar sampel dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Daniel, 2013):

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

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

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

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

$$n = 3,84$$

$$n = 4$$

Dengan keterangan:

n = besar sampel minimum

$\sigma$  = standart deviasi sampel

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

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

Jadi, sampel yang digunakan berdasar perhitungan tersebut adalah 4 sampel. Total sampel keseluruhan berjumlah 24 sampel yang dibagi menjadi 6 kelompok yaitu:

- a. Kelompok 1 : dengan gliserin dan tanpa perendaman
- b. Kelompok 2 : tanpa gliserin dan tanpa perendaman
- c. Kelompok 3 : dengan gliserin dan perendaman 60 menit

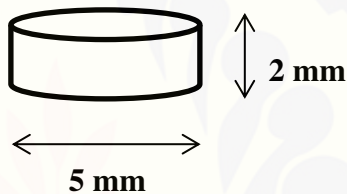


- d. Kelompok 4 : dengan gliserin dan perendaman 120 menit
- e. Kelompok 5 : tanpa gliserin dan perendaman 60 menit
- f. Kelompok 6 : tanpa gliserin dan perendaman 120 menit

### 3.5.2 Kriteria Sampel

Kriteria sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Lempengan resin komposit *nanofiller* di buat dengan ukuran diameter 5 mm dengan tinggi 2 mm dengan volume yang sama pada tiap sampel
- b. Lempengan resin komposit *nanofiller* memiliki permukaan yang datar, licin, padat, halus, dan tidak ada porus



Gambar 3.1 Sampel resin komposit *nanofiller*

## 3.6 Alat Dan Bahan Penelitian

### 3.6.1 Alat

- a. *Oven*
- b. Gelas beker merek pyrex
- c. Gelas ukur merek pyrex
- d. *Visible light cure* merek DTE
- e. *Handpiece* merek PANA-MAX
- f. Cetakan plastik diameter 5 mm tebal 2 mm
- g. pH meter merek HANNA
- h. Pinset kedokteran gigi merek DENTICA
- i. Alat uji kekerasan *Vicker hardness test*
- j. Alat *polishing* merek Tuboum RA 0309
- k. Anak timbangan 1 kg
- l. Gunting

- m. Syringe merek One Ject
- n. Lempeng cakram
- o. *Microbrush*
- p. *Plastis filling instrument* merek DENTICA
- q. *Stopper semen* merek DENTICA
- r. *Stop watch*
- s. Inkubator
- t. *Fine finishing bur* merek eDenta

### 3.6.2 Bahan

- a. *Dental mylar strips* merek Dentamerica
- b. *Plastic clip* merek Klip Plastik
- c. Aquadest
- d. Aluminium foil merek Bagus
- e. Gliserin
- f. Alkohol merek One Med
- g. *Tissue* merek Paseo
- h. *Double tape* merek DERRI
- i. Tinta permanent merk Simbalion
- j. Masker merek Diapro
- k. Handscoon merek Safeguard
- l. Air
- m. Kassa merek NASACO
- n. *Cutter* merek Yin Guang
- o. Cuka apel kemasan Bragg Organic Apple Cider Vinegar with the mother produksi USA bragg live food product, inc
- p. Resin komposit *nanofiller packable (A3)* (Filtex<sup>TM</sup> 3M ESPE Z350 XT)

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Pembuatan Larutan Cuka Apel

Larutan cuka apel dibuat sesuai dengan petunjuk konsumsi dalam kemasan yaitu dengan mencampurkan 30 ml cuka apel dalam 236 ml air. Cuka apel diukur tingkat keasamannya menggunakan pH meter sebelum dan setelah pelarutan. Hasil pengukuran didapatkan pH sebelum pencampuran adalah 3,1 dan pH setelah pencampuran menjadi 3,4.

#### 3.7.2 Pembuatan Sampel Resin Komposit *Nanofiller*

- a. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan. Cetakan plastik sampel dibuat dari *syringe insulin* yang dipotong-potong dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm. Cetakan plastik diletakkan pada lempengan cakram yang sudah dilubangi sesuai diameter cetakan dan dilapisi dengan *mylar strip* (Gambar 3.2 dan Gambar 3.3).
- b. Resin komposit dikeluarkan dari *tube* dan diambil menggunakan *plastis filling instrument*. Resin komposit diletakkan pada cetakan plastik dan dikondensasi menggunakan *stopper semen*. Bagian atas dan bawah cetakan diberi *mylar strip* dan ditutup dengan lempeng cakram. Sampel selanjutnya diberikan beban anak timbangan 1 kg selama 30 detik di atas lempeng cakram bagian atas (Tonetto dkk., 2011).
- c. Anak timbangan 1 kg, lempeng cakram dan *mylar strip* bagian atas diangkat setelah 30 detik. Pada kelompok 1 dilakukan pelapisan dengan gliserin 1 tetes dan penyinaran dengan *visible light cure* pada resin komposit selama 20 detik dengan posisi permukaan alat *curing* menempel pada permukaan resin komposit secara tegak lurus (Rajkumar dkk., 2011). Pada kelompok 2 dilakukan *curing* tanpa dilapisi gliserin. Sampel resin komposit kemudian dikeluarkan dengan mendorong sampel dari cetakan menggunakan *stopper semen* dan dilakukan *finishing* dan *polishing* (Gambar 3.4).



Gambar 3.2 Cetakan plastik



Gambar 3.3 Lempeng cakram



Gambar 3.4 Sampel

### 3.7.3 Perendaman Sampel Resin Komposit *Nanofiller*

- a. Perendaman pada kelompok 3 (n=4) dan kelompok 4 (n=4) dilakukan dalam larutan yang sama yaitu cuka apel. Perbedaannya, kelompok 3 direndam selama 60 menit sedangkan kelompok 4 direndam selama 120 menit.
- b. Perendaman pada kelompok 5 (n=4) dan kelompok 6 (n=4) dilakukan dalam larutan yang sama yaitu cuka apel. Perbedaannya, kelompok 5 direndam selama 60 menit sedangkan kelompok 6 direndam selama 120 menit.
- c. Perendaman dilakukan dalam gelas beker berisi larutan cuka apel 20ml serta diberi kode menggunakan tinta permanent pada bagian bawah sampel sesuai dengan kelompok perlakuan. Perendaman dilakukan hingga semua bagian permukaan sampel terendam. Gelas beker selanjutnya ditutup dengan *aluminum foil*. Perendaman dilakukan pada inkubator dengan suhu 37<sup>0</sup>C (Gambar 3.5).



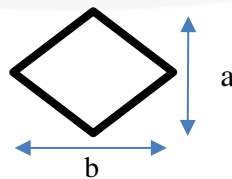
Gambar 3.5 Perendaman resin komposit *nanofiller*

- d. Sampel dicuci dengan mengalirkan pada air aquadest yang mengalir selama 20 detik, selanjutnya sampel dikeringkan menggunakan *tissue*

*paper* dan diangin-anginkan sebelum dimasukkan dalam *plastic clip* dan dilakukan uji kekerasan.

#### 3.7.4 Uji Kekerasan terhadap Sampel

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pengukuran kekerasan sampel dilakukan menggunakan alat *vickers hardness test*.
- b. Sampel diletakkan pada meja alat *vickers hardness test* menggunakan pinset, sampel diatur agar tepat berada di tengah lensa objektif dan terfokus.
- c. Memilih beban tekan dengan memutar tombol sesuai beban yang diinginkan. Beban yang digunakan adalah 100 gf selama 15 detik (Ikhsan, 2016).
- d. Melakukan pemfokusan lapang pandang dengan mengatur kedudukannya. Setelah terfokus, selanjutnya dengan menekan tombol 'START', lensa objektif akan bergeser dan diganti dengan *diamond penetrator*, *diamond penetrator* akan turun secara pelan-pelan dan menyentuh permukaan sampel. Selama proses ini, akan ada tampilan loading pada layar monitor *vickers hardness test*.
- e. Setelah 15 detik, *diamond penetrator* akan naik dan bergeser digantikan oleh lensa objektif. *Diamond penetrator* meninggalkan indentasi berbentuk + pada permukaan sampel. Pembebanan dilakukan pada 3 titik pada setiap permukaan sampel. Setelah selesai pembebanan, dilanjutkan dengan mengatur posisi lensa agar tepat dan terfokus guna mengamati hasil pembebanan.
- f. Pengamatan indentasi hasil pembebanan akan tampak belah ketupat (lihat Gambar 3.6)



Gambar 3.6 Penampang Hasil Uji Pembebanan:

(a) Panjang diagonal arah horizontal, (b) Panjang diagonal arah vertikal

- g. Mengukur panjang diagonal belah ketupat menggunakan mikrometer pada lensa objektif. Panjang diagonal (a) diukur dengan alat ukur secara horizontal, sedangkan panjang diagonal (b) diukur dengan alat ukur secara vertikal. Cara pengukurannya dengan mengatur garis ukur pada satu titik, sedang garis lainnya diletakkan pada ujung titik yang lain sehingga panjangnya dapat diketahui dalam ukuran mikro. Pengukuran dilakukan pada kedua diagonal dan di tekan tombol “OK” sehingga layar akan menampilkan panjang diagonal horizontal dan vertikal serta nilai kekerasan vicker. Data yang ditampilkan pada layar monitor dicatat.



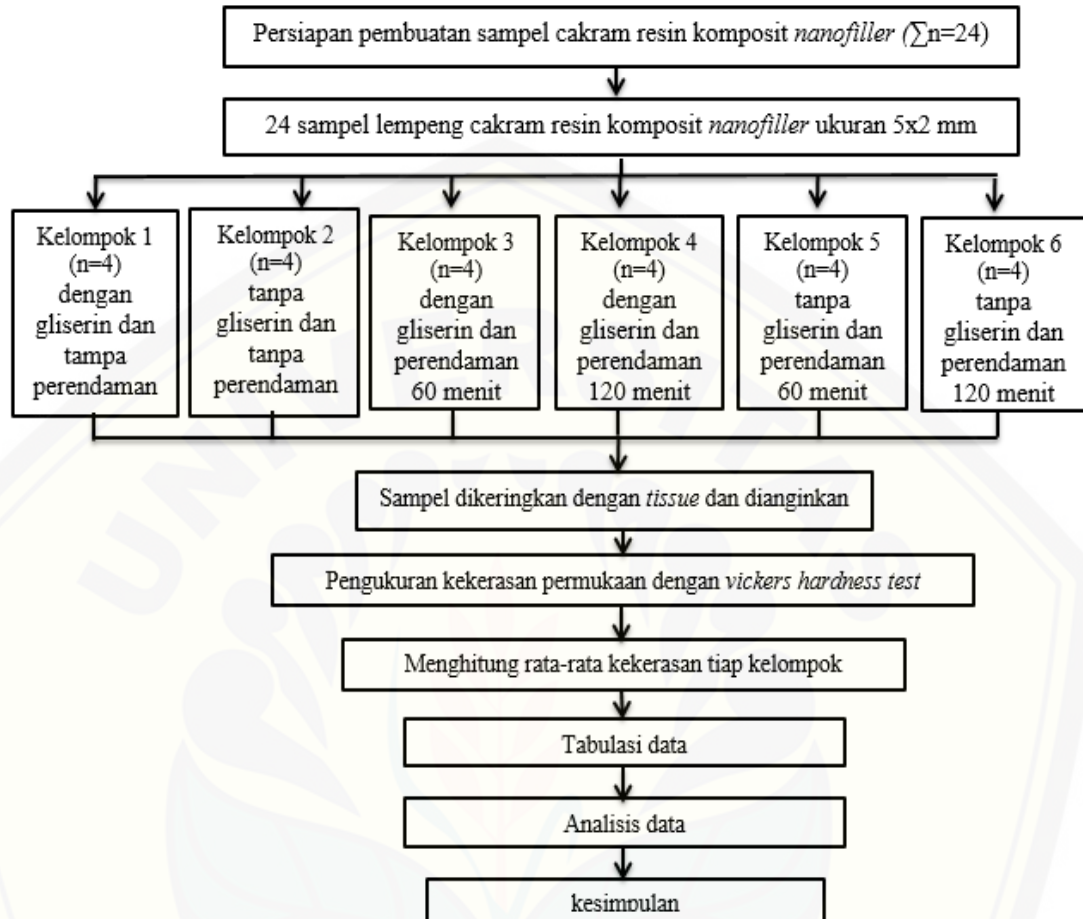
Gambar 3.7 Layar monitor *Vickers Hardnes Test*

- h. Pengukuran dilakukan pada semua sampel dan hasilnya dirata-rata.
- i. Nilai kekerasan satu sampel adalah rata-rata nilai VHN pada 3 titik permukaan sampel. Nilai rata-rata kekerasan satu kelompok didapatkan dari penjumlahan nilai rata-rata VHN pada 4 sampel dalam satu kelompok perlakuan yang dibagi jumlah sampel dalam satu kelompok perlakuan.

### 3.8 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data ratio, selanjutnya data tersebut diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk* dan diuji homogenitasnya dengan uji *Levene's*. Data yang diperoleh yaitu data berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya dapat dilakukan uji parametrik *One Way Anova*. Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dan dilanjutkan dengan uji *LSD* untuk melihat perbedaan antar kelompok.

### 3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.8 Alur Penelitian

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini yaitu terdapat perbedaan nilai kekerasan yang signifikan antara kelompok dengan aplikasi gliserin dan kelompok tanpa aplikasi gliserin, terdapat perbedaan nilai kekerasan yang signifikan pula pada kelompok perendaman dalam larutan cuka apel dan kelompok tanpa perendaman. Semakin lama waktu perendaman, menunjukkan perubahan kekerasan yang semakin besar, yaitu nilai kekerasan semakin menurun.

Nilai kekerasan resin komposit pada kelompok 1, 2, 3, 4, 5, 6 secara berurutan adalah 96,91; 80,08; 79,04; 65,69; 71,33; 53,11. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada kelompok dengan aplikasi gliserin dan tanpa perendaman yaitu sebesar 96,91 VHN, sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada kelompok tanpa aplikasi gliserin dan perendaman 120 menit yaitu sebesar 53,11 VHN.

### 5.2 Saran

1. Perlunya pemberian informasi mengenai evaluasi periodik sehubungan dengan kebiasaan mengonsumsi larutan cuka apel.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh konsumsi cuka apel terhadap bahan restorasi lain di kedokteran gigi secara *in vivo*.
3. Pada klinisi yang melakukan penumpatan disarankan untuk mengaplikasikan gliserin sebelum *curing* untuk meningkatkan kekerasan dari resin komposit.



DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2015. Pengaruh Beda Media Pendingin pada Proses Hardening terhadap Kekerasan Baja Pegas Daun. *Jurnal Poros Teknik*. 7(1): 1-53.
- Andari, E. S., Erawati W., dan Dwi M. C. R. 2014. Efek Larutan Kopi Robusta Terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Nanofiller*. *Jurnal Kedokteran Gigi Unej*. 11(1): 6-11.
- Anusavice, K.J. 2013. *Phillips' Science of Dental Materials*. 12<sup>th</sup> edition. Missouri: Elsevier Saunders: 275-306.
- Aprilia, Twi A.C, dan Linda R. 2010. Perbedaan kekasaran permukaan resin nanokomposit berbahan matriks bis-gma dan polycrystalline pex akibat paparan minuman berkarbonasi. FKG Hangtuah. [http://www.hangtuah.ac.id/fkg/images/stories/drgapril/JURNAL%20LPPM%202010%20-%20\(APRILIA%20&%20EVA%20&%20LINDA\).pdf](http://www.hangtuah.ac.id/fkg/images/stories/drgapril/JURNAL%20LPPM%202010%20-%20(APRILIA%20&%20EVA%20&%20LINDA).pdf) [diakses pada 27 April 2018].
- Arif, M., M. Abd El-Hack, Hayat Z., Sohail S., M. Saeed, M. Alagawany. 2017. The beneficial uses of glycerin as an alternative energy source in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*, 73(1), 136-144. <https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/beneficial-uses-of-glycerin-as-an-alternative-energy-source-in-poultry-diets/3946ACD8ACF739D4A2B59244B37D54CB> [diakses pada 21 Maret 2019].
- Atik, D., Cem A., dan Celalettin K. 2015. The effect of external apple vinegar application on varicosity symptoms, and social Appearance anxiety : A Randomized Controlled Trial. Hindawi Publishing Corporation: 1-8. <http://downloads.hindawi.com/journals/ecam/2016/6473678.pdf> [diakses pada 27 April 2018]
- Atro, R. A., Periadnani dan Nurmiati. 2015. Keberadaan mikroflora alami dalam fermentasi cuka apel hijau (*Malus sylvestris* Mill.) Cultivars *Granny Smith*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4 (3): 158 – 161.
- Bona, A.D., Caroline P., dan Vinicius R., 2007. Effect of acid etching of glass ionomer cement surface on the microleakage of sandwich restorations. *Journal of Applied Oral Science*. 15(3): 230–234.
- Calister, W. D. 2007. *Material Science and Engineering 7<sup>th</sup> Edition*. United State of America : John Wiley & Sons, Inc: 1-720.

- Daniel, Wayne D dan Cross Chad L. 2013. *Biostatistics a foundation for analysis in health sciences. 10<sup>th</sup> edition*. United states of America: John Wiley & Sons, Inc.: 304-376
- Devlin, Hugh. 2009. *Operative Dentistry: A Practical Guide to Recent Innovations*. United kingdom: Springer Berlin Heidelberg: 110
- Fathiyah, Ujang S., dan Ikeu T. 2005. Analisis pengetahuan gizi dan produk minuman sari buah kemasan dihubungkan dengan merek yang dikonsumsi pada mahasiswa IPB. *Journal Media Gizi dan Keluarga*. 29 (2): 75-87.
- Future-Tech Corp. 2015. *FV series vickers hardness tester*. Kanagawa: Future-Tech Corp. 1-6.
- Hamouda, I.M., Hagag A.E., dan Manal F.B. 2011. Microleakage of *Nanofiller* Composite Resin Restorative Material. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. 2: 329 – 334.
- Hamada, R. M., Apriyono D. K., dan Erawati W. 2016. Perubahan dimensi dan warna resin komposit *nanofiller* dan microhybrid akibat pemanasan suhu tinggi sebagai referensi identifikasi forensik. *Jurnal pustaka kesehatan*. 4 (2): 358-364.
- Heikefelt, C. 2011. Chemical and sensory analyses of juice, cider and vinegar produced from different apple cultivars. Departement of Plant Breeding and Biotechnology. [https://stud.epsilon.slu.se/2481/1/heikefelt\\_c\\_110415.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2481/1/heikefelt_c_110415.pdf) [diakses pada 27 April 2018]
- Ikhsan, N., Nila K., dan Kustantiningtyastuti D. 2016. Perbedaan kekerasan permukaan bahan restorasi resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam minuman ringan berkarbonasi dan minuman beralkohol. *Andalas Dental Journal*. 55-66.
- Ismail, 2015. Faktor yang mempengaruhi keputusan masyarakat memilih obat tradisional di gampong lam ujong. *Idea Nursing Journal*. 6(1): 7-14.
- Istibsyaroh. 2015. Perubahan warna resin komposit *nanofiller* setelah perendaman dalam minuman susu fermentasi (penelitian in vitro). *Skripsi*. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- Kalifa, R. F., Muh D. F., dan Arlina N. 2017. Pengaruh Jus Jeruk dan Minuman Berkarbonasi terhadap kekerasan permukaan resin komposit. *ODONTO dental Journal*. 4 (1): 38 – 43.
- Kantovitz, K.R., Pascon F.M., Correr G.M., Alonso R.C.B., Rodrigues L.K.A., Alves M.C., Puppim-Rontani R.M. 2009. Influence of Environmental

- Conditions on Properties of Ionomeric and Resin Sealent Materials. *Journal of Applied Oral Science*. 17(4): 294-300.
- Kumayasari, M. F., dan Sultoni A. I. 2017. Studi Uji Kekerasan Rockwell Superficial VS Micro Vicker. *Jurnal Teknologi proses dan Inovasi Industri*. 2 (2): 85-89.
- Mahmodi, M., Seyed M. H. Z., gholamhossein H., Saeedeh N., Mahboobeh M., Milad M., Ahmadreza S., Mohammadreza H. 2013. The effect of white vinegar on some blood biochemical factor in type 2 diabetic patients. *Journal of Diabetes Endocrinol*. 4 (1): 1-5.
- McCabe, JF., dan Walls A.W.G. 2008. *Applied dental materials 9<sup>th</sup> ed*. London : Blackwell Munsgaard: 1-299.
- 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.
- Morgan, J. dan Sapha M. 2016. The potential of apple cider vinegar in the management of type 2 diabetes. *International Journal of Diabetes Research*. 5 (6): 129-134.
- Nurhapsari, A. 2016. Perbandingan kebocoran tepi antara restorasi resin komposit tipe bulk-fill dan tipe packable dengan penggunaan sistem adhesif total etch dan self etch. *ODONTO Dental Journal*. 3 (1): 8-13.
- Park, H.H dan In-Bog L. 2011. Effect of glycerin on the surface hardness of composite after curing. *Journal of Korean of Conservative Dentistry*. 36 (6): 483-489.
- Permatasari, R. dan Munyati U. 2008. Penutupan diastema dengan menggunakan komposit nanofiller. *Indonesian Journal of Dentistry*. 15 (3): 239-246.
- Putriyanti, F., Ellyza H., dan Andi, S. 2012. Pengaruh saliva buatan terhadap diametral tensile strength micro fine hybrid resin composite yang direndam dalam minuman isotonic. *Jurnal PDGI*. 1(1): 43-47.
- Quispe, Cesar A. G., Christian J. R. C., Joao A. C. J. 2013. Glycerol: Production, consumption, prices, characterization and new trends in combustion. Guaratingueta: ELSEVIER :475-493.
- Rajkumar, K., Kumar S., Mahalaxmi S., Ragavi P., Mageshwaran T. A. 2011. Color Stability of Resin Composite After Immersing in Coffee Of Different Temperature. *Journal of Dental Sciences*. 2 (2): 92-95.

- Rosa, R. S., C. E. A. Balbinot, E. Blando, E. G. Mota, H. M. S. Oshima, L. Hirakata, L. A. G. Pires, R. Hübler. 2012. Evaluation of mechanical properties on three nanofilled composites. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 14(4): 126-130.
- Sachdeva, S., Kapoor P., Tamraka A. K., Noor R. 2015. Nano-composite dental resin: an overview. *Annals of Dental Specialty*. 3(2): 52-55.
- Sari, G. G. P., Nahzi M. Y. I., dan Widodo. 2016. Kebocoran mikro akibat efek suhu terhadap pengerutan komposit nanohybrid. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 1(2): 108-112.
- 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.
- Sakaguchi, L. R., dan Powers, J. M. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13th Edition. Philadelphia : Elsevier: 1-384.
- Supranto, J. 2000. *Teknik sampling untuk Survey dan Eksperiment*. Jakarta: Rineka Cipta: 89-92.
- 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.
- Tonetto, Neto, Felico, Domingos, Campos, Andrade. 2012. Effect of Staining Agent on Color Change of Composites. Brazil. *RSBO*. 9 (3): 266-271.
- Tulenan, D. M. P., Dinar A. W., dan Joenda S. S. 2014. Gambaran Tumpatan Resin Komposit pada gigi permanen di poliklinik gigi rumkital Dr. Wahyu Slamet. *Jurnal e-GiGi (eG)*. 2 (2): 1-7.
- USDA, Natural Resources Conservation Service. 2012. <https://plants.usda.gov/java/> [diakses pada 27 April 2018]
- Yolanda, D. Aripin, dan T. Hidayat. 2017. Comparison of surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin polished by aluminum oxide and diamond particle paste. *Padjadjaran Journal of Dentistry*. 29(2):123-129.
- Yuristyawan, 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.

Zimmerli, B., Strub F., Franziska J., Oliver S., dan Adrian L. 2010. Composite materials: composition, properties and clinical applications : *A literature review*. 120 (11): 972- 979.



## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Data Hasil penelitian

Tabel Hasil uji kekerasan resin komposit *nanofiller* setelah dilakukan perendaman dalam larutan cuka apel (VHN)

Kelompok	1	2	3	4	5	6
Sampel 1	101,90	90,43	81,80	66,80	70,86	53,60
Sampel 2	96,13	91,16	76,10	63,26	69,90	55,90
Sampel 3	97,26	86,60	75,23	65,03	71,00	46,96
Sampel 4	92,36	88,13	83,06	67,70	73,56	56,00
$\bar{x}$	96,91	89,08	79,04	65,69	71,33	53,11
Sd	3,92	2,09	3,95	1,96	1,56	4,25
Min	92,36	86,60	75,23	63,26	69,90	46,96
Max	101,90	91,16	83,06	67,70	73,56	56,00

Kelompok 1: komposit *nanofiller* yang disinari dengan gliserin dan tanpa perendaman

Kelompok 2: komposit *nanofiller* yang disinari tanpa gliserin dan tanpa perendaman

Kelompok 3: komposit *nanofiller* yang disinari dengan gliserin dan perendaman 60 menit

Kelompok 4: komposit *nanofiller* yang disinari dengan gliserin dan perendaman 120 menit

Kelompok 5: komposit *nanofiller* yang disinari tanpa gliserin dan perendaman 60 menit

Kelompok 6: komposit *nanofiller* yang disinari tanpa gliserin dan perendaman 120 menit

$\bar{x}$  : Nilai rata-rata tiap kelompok

sd : Simpangan baku

Min : Nilai minimal dalam satu kelompok

Max : Nilai maksimal dalam satu kelompok

Lampiran 2. Tabel Panjang Diagonal Hasil Uji Pembahasan ( $\mu\text{m}$ )

Kelompok	Titik	D1	D2	VHN Titik	VHN Sampel		
1 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari dengan gliserin dan tanpa perendaman)	1a	41,56	47,59	93,3	101,90		
	1b	45,75	39,69	101,6			
	1c	34,43	47,39	110,8			
	2	2a	45,80	44,87	90,2	96,13	
		2b	40,79	41,19	110,4		
		2c	43,86	48,03	87,8		
	3	3a	42,30	41,60	105,4	97,26	
		3b	46,50	42,75	93,1		
		3c	47,59	41,56	93,3		
	2 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari tanpa gliserin dan tanpa perendaman)	4a	43,86	39,89	105,8	92,36	
		4b	45,27	44,73	91,6		
		4c	42,85	53,64	79,7		
3 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari dengan gliserin dan perendaman 60 menit)		1a	49,08	49,85	75,8	90,43	
		1b	45,10	48,82	84,1		
		1c	39,56	42,04	111,4		
		2	2a	47,48	48,87	79,9	91,16
			2b	42,68	42,89	101,3	
			2c	48,77	40,88	92,3	
		3	3a	46,43	46,16	86,5	86,80
			3b	43,30	49,16	85,9	
			3c	40,61	51,53	87,4	
	3 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari dengan gliserin dan perendaman 60 menit)	4a	44,94	49,48	83,2	88,13	
		4b	42,59	47,61	91,2		
		4c	45,12	45,65	90		
3 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari dengan gliserin dan perendaman 60 menit)		1a	43,50	47,38	89,8	81,80	
		1b	48,84	49,30	77		
		1c	46,48	50,48	78,9		
		2	2a	49,83	50,13	74,2	76,10
			2b	48,22	49,93	77	
			2c	44,86	53,25	77,1	
		3	3a	51,02	44,63	81,1	75,23
			3b	52,12	52,15	68,2	
			3c	46,92	51,61	76,4	
	4	4a	42,86	49,69	86,60	83,06	
		4b	45,79	48,11	84,1		
		4c	50,78	46,45	78,50		

Kelompok	Titik	D1	D2	VHN Titik	VHN Sampel	
4 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari dengan gliserin dan perendaman 120 menit)	1a	54,95	47,67	70,4	67,70	
	1b	53,30	50,84	68,4		
	1c	52,89	54,50	64,3		
	2a	2a	48,80	58,86	64	66,80
		2b	51,95	56,83	62,7	
		2c	50,73	49,84	73,3	
	3a	3a	51,13	53,57	67,7	65,03
		3b	55,36	53,60	62,5	
		3c	53,48	53,44	64,9	
	4a	4a	60,97	53,84	56,3	63,26
		4b	53,14	51,47	67,8	
		4c	53,92	52,37	65,7	
5 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari tanpa gliserin dan perendaman 60 menit)	1a	48,92	49,88	76	70,86	
	1b	49,45	52,73	71		
	1c	55,52	50,85	65,6		
	2a	2a	51,38	50,96	70,8	69,90
		2b	50,50	48,22	76,1	
		2c	57,79	50,69	63	
	3a	3a	49,62	50,33	74,3	71,00
		3b	49,25	52,56	71,6	
		3c	52,48	52,69	67,1	
	4a	4a	50,25	48,87	75,5	73,56
		4b	50,19	50,83	72,7	
		4c	53,70	47,47	72,5	
6 (komposit <i>nanofiller</i> yang disinari tanpa gliserin dan perendaman 120 menit)	1a	60,03	54,78	56,3	53,60	
	1b	58,34	62,21	51		
	1c	66,51	51,27	53,5		
	2a	2a	52,01	63,62	55,5	55,90
		2b	55,75	60,58	54,8	
		2c	52,19	61,50	57,4	
	3a	3a	67,59	64,08	42,8	46,96
		3b	70,76	55,57	46,5	
		3c	69,28	50,56	51,6	
	4a	4a	64	50,05	57	56,00
		4b	55,42	56,40	59,3	
		4c	50,79	65,77	54,6	



### Lampiran 3. Analisis Data Statistik

#### 3.1 Uji Normalitas (*Shapiro-Wilk*)

Tests of Normality						
kelompok	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hasil	Kelompok 1	.196	4	.984	4	.925
	Kelompok 2	.214	4	.963	4	.798
	Kelompok 3	.262	4	.895	4	.408
	Kelompok 4	.192	4	.971	4	.850
	Kelompok 5	.192	4	.971	4	.850
	Kelompok 6	.294	4	.851	4	.230

a. Lilliefors Significance Correction

#### 3.2 Uji Homogenitas (Levene)

##### Test of Homogeneity of Variances

hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.384	5	18	.277

### 3.3 Uji Para Metrik One-way Anova

hasil					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5134.833	5	1026.967	103.270	.000
Within Groups	179.000	18	9.944		
Total	5313.833	23			

### 3.4 Uji Post-Hoc LSD (Last Significant Difference)

#### Multiple Comparisons

hasil

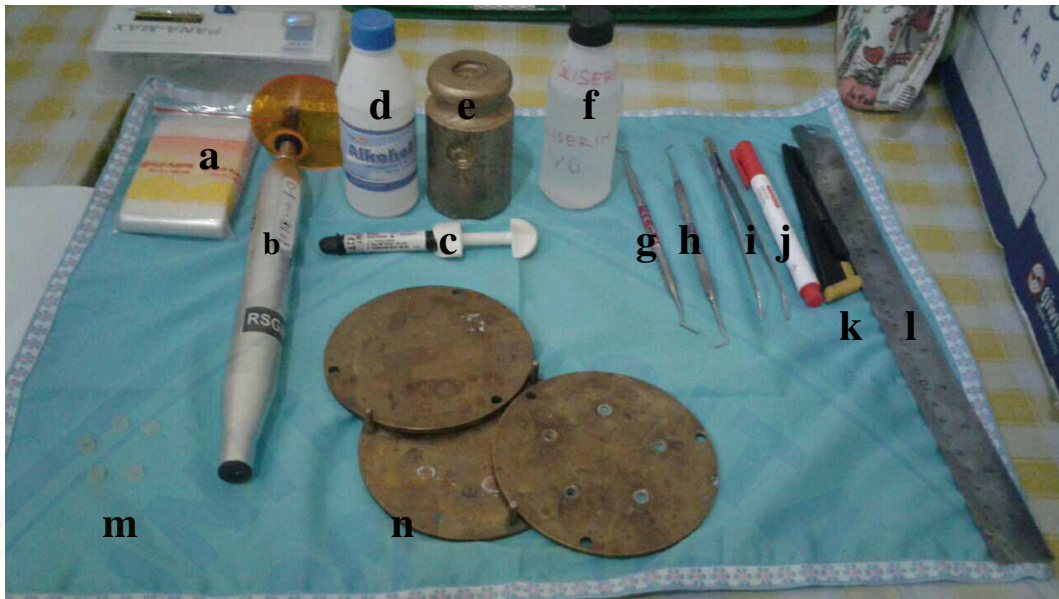
LSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	7.75000*	2.22985	.003	3.0653	12.4347
	3	17.75000*	2.22985	.000	13.0653	22.4347
	4	31.25000*	2.22985	.000	26.5653	35.9347
	5	25.75000*	2.22985	.000	21.0653	30.4347
	6	44.00000*	2.22985	.000	39.3153	48.6847
2	1	-7.75000*	2.22985	.003	-12.4347	-3.0653
	3	10.00000*	2.22985	.000	5.3153	14.6847
	4	23.50000*	2.22985	.000	18.8153	28.1847
	5	18.00000*	2.22985	.000	13.3153	22.6847
	6	36.25000*	2.22985	.000	31.5653	40.9347
3	1	-17.75000*	2.22985	.000	-22.4347	-13.0653
	2	-10.00000*	2.22985	.000	-14.6847	-5.3153
	4	13.50000*	2.22985	.000	8.8153	18.1847
	5	8.00000*	2.22985	.002	3.3153	12.6847
	6	26.25000*	2.22985	.000	21.5653	30.9347

4	1	-31.25000*	2.22985	.000	-35.9347	-26.5653
	2	-23.50000*	2.22985	.000	-28.1847	-18.8153
	3	-13.50000*	2.22985	.000	-18.1847	-8.8153
	5	-5.50000*	2.22985	.024	-10.1847	-.8153
	6	12.75000*	2.22985	.000	8.0653	17.4347
	5	1	-25.75000*	2.22985	.000	-30.4347
2		-18.00000*	2.22985	.000	-22.6847	-13.3153
3		-8.00000*	2.22985	.002	-12.6847	-3.3153
4		5.50000*	2.22985	.024	.8153	10.1847
6		18.25000*	2.22985	.000	13.5653	22.9347
6		1	-44.00000*	2.22985	.000	-48.6847
	2	-36.25000*	2.22985	.000	-40.9347	-31.5653
	3	-26.25000*	2.22985	.000	-30.9347	-21.5653
	4	-12.75000*	2.22985	.000	-17.4347	-8.0653
	5	-18.25000*	2.22985	.000	-22.9347	-13.5653

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

**LAMPIRAN 4. Foto Penelitian**

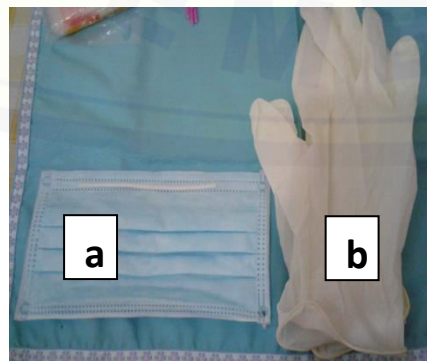


Keterangan:

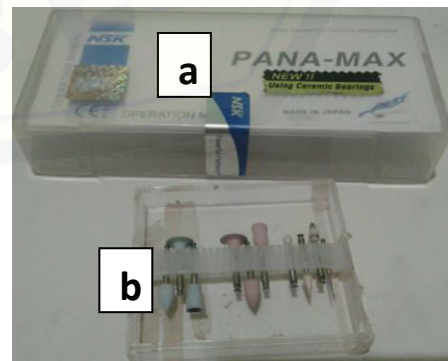
- a. *Plastic clip*
- b. *Visible light cure*
- c. Resin komposit *nanofiller*
- d. Alkohol
- e. Anak timbangan 1 kg
- f. Gliserin
- g. *Plastis filling instrumen*
- h. *Stopper semen*
- i. *Pinset kedokteran gigi*
- j. *Tinta permanen*
- k. *Cutter*
- l. *Penggaris*
- m. *Cetakan plastik*
- n. *Lempeng cakram*



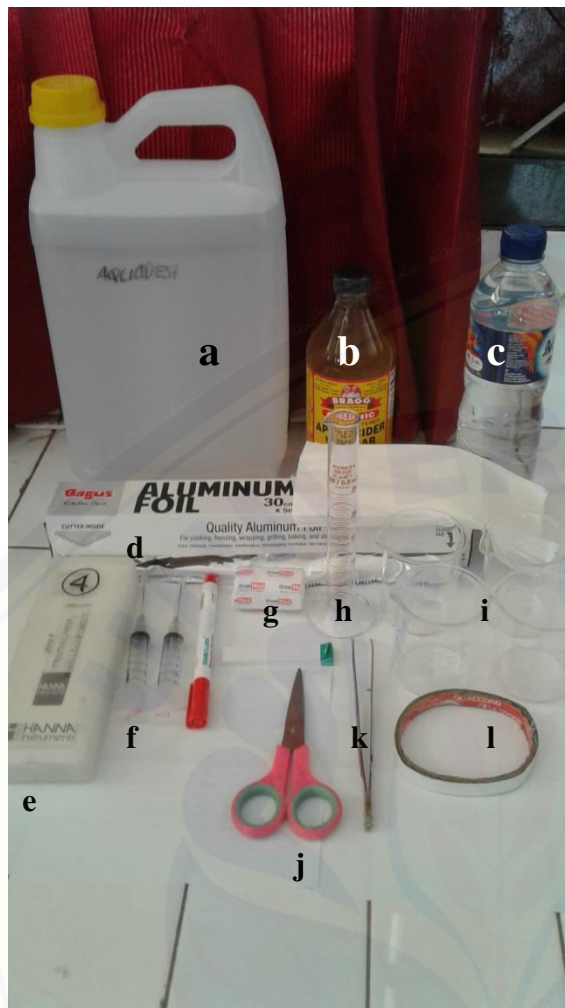
*Microbrush*



a. *Masker*  
b. *Handscoon*



a. *Handpiece*  
b. *Finishing dan polishing kit*



Keterangan:

*Vickers Hardness Test*

- a. Aquades
- b. Cuka apel
- c. Air
- d. Aluminium foil
- e. pH meter
- f. Syringe
- g. Kassa
- h. Gelas ukur
- i. Gelas beker
- j. Gunting
- k. Pinset kedokteran gigi
- l. *Double tape*



Tissue



Oven



Inkubator



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Tahap persiapan resin komposit *nanofiller*:

- a. Pengambilan resin komposit nanofiler dengan plastic filling instrumen untuk diletakan pada cetakan
- b. Pengolesan resin komposit dengan gliserin menggunakan *micobrush*
- c. Pemberian mylar strip pada resin komposit sebelum diberi beban
- d. Pemberian beban dengan anak timbangan 1 kg
- e. Polimerisasi menggunakan light cure pada resin komposit selama 20 detik



(a)



(b)



(c)



(d)

Tahap perendaman:

- Pembuatan larutan cuka apel dengan mencampurkan 30ml cuka apel dalam 236ml air
- Pengukuran pH larutan cuka apel menggunakan pH meter sebelum pelarutan
- Pengukuran pH larutan cuka apel menggunakan pH meter setelah pelarutan
- Perendaman resin komposit *nanofiller* dalam larutan cuka apel pada inkubator

**LAMPIRAN 5. Foto Panjang Diagonal Bekas Indentasi pada Sampel Kelompok Perendaman Dalam Cuka Apel Resin Komposit *Nanofiller***

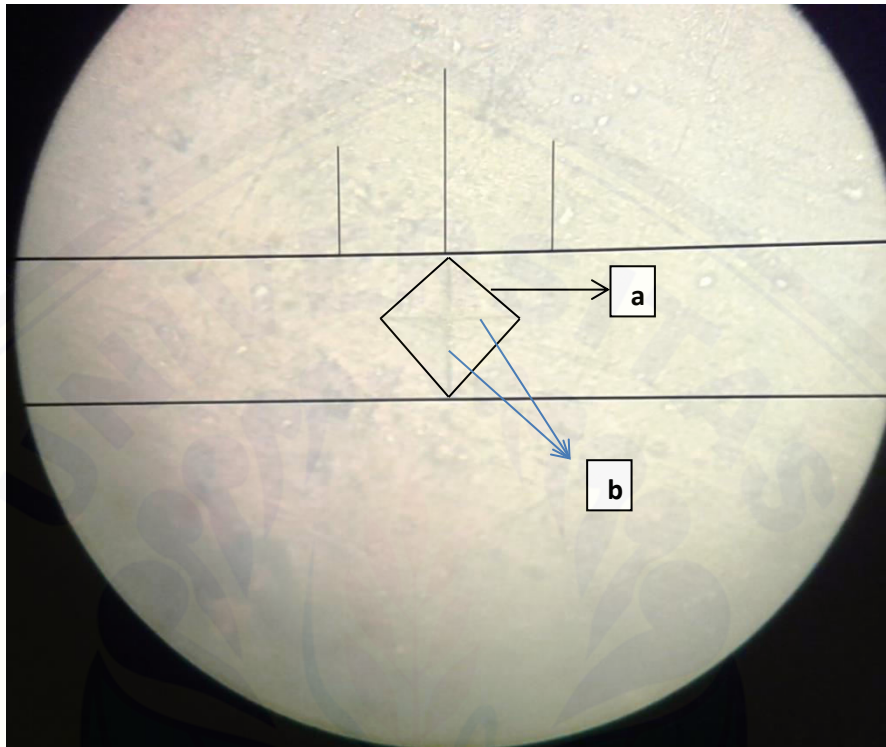


Foto hasil indentasi pada sampel resin komposit *nanofiler*

- a. Lekuk bekas indentasi
- b. Panjang diagonal bekas indentasi



## Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian



LABORATORIUM METALURGI  
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Email : [metalurgi@mat-eng.its.ac.id](mailto:metalurgi@mat-eng.its.ac.id)



### SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ir. Rochman Rochiem, M.Sc.

Jabatan : Kepala Laboratorium Metalurgi, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan ini menerangkan bahwa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Putri Nila Kharisma

NIM : 151610101091

Asal : Fakultas Kedokteran Gigi – Universitas Jember

Telah melakukan penelitian di Laboratorium Metalurgi, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh November pada tanggal 29 Oktober 2018 sampai dengan 01 Nopember 2018.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan benar, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 01 Nopember 2018

Ir. Rochman Rochiem, M.Sc.

## LAMPIRAN 7. Surat Ijin Penelitian

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991	
Nomor Perihal	2084 /UN25.8.TL/2018 : Ijin Penelitian	10 AUG 2018
Kepada Yth. Direktur RSGM Universitas Jember di <u>Jember</u>		
Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin peminjaman alat guna penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :		
1	Nama	: Putri Nila Kharisma
2	NIM	: 151610101091
3	Semester/Tahun	: 2017/2018
4	Fakultas	: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
5	Alamat	: Perum. Mastrip Blok F 12 Jember
6	Judul Penelitian	: Pengaruh Lama Perendaman Resin Komposit Nanofiller dalam Cuka Apel (Apple Cider Vinegar) terhadap Kekerasan Permukaan Restorasi Tumpatan
7	Lokasi Penelitian	: Klinik Konservasi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember
8	Data/alat yang dipinjam	: Handpiece, Visible Light Cure, cetakan cakram
9	Waktu	: Agustus 2018 s/d Selesai
10	Tujuan Penelitian	: Untuk membuat sampel penelitian
11	Dosen Pembimbing	: 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG 2. drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes. Sp.KGA
Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih		
		 Dr. drg. DA Susilawati, M.Kes NIDN 196109031986022001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT  
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan 37 Jember 68121, Telp ☐ / fax (0331) 325041

Nomor : 098/UN25.3.5/LT/2018 Jember, 15 Agustus 2018  
Lampiran : -  
Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Kepada yth. : Kabag Klinik Konservasi Gigi  
Rumah Sakit Gigi dan Mulut  
Universitas Jember

Menindaklanjuti surat Pembantu Dekan I FKG Universitas Jember No.  
2884/UN25.8/TL/2018 tentang Permohonan Ijin Penelitian oleh mahasiswa:

Nama : Putri Nila Kharisma  
NIM. : 1516101091

Judul Penelitian : Pengaruh Lama Perendaman Resin Komposit Nanofiller dalam Cuka  
Apel terhadap Kekerasan Permukaan Restorasi Tumpatan.

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

a.n. Direktur  
Wakil Direktur I,

drg. Sulistiyani, M.Kes.  
NIP. 196601311996012001



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

10 AUG 2018

Nomor : 2884/UN25.8.TL/2018  
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada Yth  
Kepala Bagian Laboratorium Biomedik  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  
Di  
Jember

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

- |    |                         |  |
|----|-------------------------|--|
| 1  | Nama                    | : Putri Nila Kharisma  |
| 2  | NIM                     | : 151610101091   |
| 3  | Semester/Tahun          | : 2017/2018  |
| 4  | Fakultas                | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  |
| 5  | Alamat                  | : Perum. Mastrip Blok F 12 Jember  |
| 6  | Judul Penelitian        | : Pengaruh Lama Perendaman Resin Komposit Nanofiller dalam Cuka Apel (Apple Cider Vinegar) terhadap Kekerasan Permukaan Restorasi Tumpatan |
| 7  | Lokasi Penelitian       | : Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  |
| 8  | Data/alat yang dipinjam | : pH meter, inkubator, tabung reaksi   |
| 9  | Waktu                   | : Agustus 2018 s/d Selesai   |
| 10 | Tujuan Penelitian       | : Untuk menghitung derajat keasaman dan penyimpanan objek penelitian selama perendaman   |
| 11 | Dosen Pembimbing        | : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG<br>2. drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes. Sp.KGA  |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an. Dekan  
Dekan I,  
  
Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes  
496109031986022001



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

Nomor : 2736 /UN25.8.TL/2018  
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada Yth.  
Kepala Laboratorium Preklinik  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  
di  
Jember

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

- |    |                         |  |
|----|-------------------------|--|
| 1  | Nama                    | : Putri Nila Kharisma  |
| 2  | NIM                     | : 151610101091   |
| 3  | Semester/Tahun          | : 2017/2018  |
| 4  | Fakultas                | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  |
| 5  | Alamat                  | : Perum. Mastrip Blok F 12 Jember  |
| 6  | Judul Penelitian        | : Pengaruh Lama Perendaman Resin Komposit Nanofiller dalam Cuka Apel (Apple Cider Vinegar) terhadap Kekerasan Permukaan Restorasi Tumpatan |
| 7  | Lokasi Penelitian       | : Laboratorium Preklinik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember   |
| 8  | Data/alat yang dipinjam | : Handpiece  |
| 9  | Waktu                   | : Agustus 2018 s/d Selesai   |
| 10 | Tujuan Penelitian       | : Untuk membuat sampel penelitian  |
| 11 | Dosen Pembimbing        | : 1. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG<br>2. drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes. Sp.KGA  |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

Jember  
Dekan  
Wakil Dekan I,

03 AUG 2018



Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes  
NIP. 196109031986022001