



**PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT
MICROHYBRID DAN NANOHYBRID SETELAH
PERENDAMAN DALAM MINUMAN BERKARBONASI**

SKRIPSI

**UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR SARJANA**

OLEH :

ANUGRAH NATALIA PUPUT TALENTA

155070400111055

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019



**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT
MICROHYBRID DAN NANOHYBRID SETELAH
PERENDAMAN DALAM MINUMAN BERKARBONASI**

Oleh:

**ANUGRAH NATALIA PUPUT TALENTA
155070401111055**

**Telah diujikan di depan Majelis Pengujipadat tanggal
13 Februari 2019**

**dandinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
dalam Bidang Kedokteran Gigi**

**Menyetujui untuk diuji:
Pembimbing**

**drg. Faidah, Sp. KG
NIP. 197904212009042004**

**Malang,
Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya**

**drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp. KG
NIP. 198004092008122004**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT
MICROHYBRID DAN NANOHYBRID SETELAH
PERENDAMAN DALAM MINUMAN BERKARBONASI**



Oleh:

**ANUGRAH NATALIA PUPUT TALENTA
155070400111055**

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing

drg. Faidah, Sp.KG

NIP. 197904212009042004

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh SARJANA dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70)

Malang, 21 Maret 2019

Yang menyatakan,

Anugrah Natalia Puput Talenta

155070401111055



ABSTRAK

Anugrah Natalia Puput Talenta, 155070401111055, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya Malang, 13 Februari 2019, “PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT *MICROHYBRID* DAN *NANOHYBRID* SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN BERKARBONASI”, Tim Pembimbing: drg. Faidah, Sp. KG

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi, yang memiliki berbagai jenis diantaranya resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid*. Salah satu sifat dari resin komposit adalah kekuatan tekan, yang dapat mengalami penurunan sifat akibat berkontak dengan makanan ataupun minuman seperti minuman berkarbonasi. Minuman berkarbonasi merupakan minuman yang mengandung asam, yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan tekan dan akan mempengaruhi ketahanan lama pemakaian resin komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. Penelitian ini merupakan penelitian True Eksperimental Laboratoris dengan rancangan *Post Test Only Group Design*. Sampel yang digunakan adalah 36 sampel resin komposit berbentuk silinder. Sampel direndam dalam saliva buatan pada inkubator bersuhu 37° C kemudian dibagi menjadi 12 kelompok yaitu 6 kelompok kontrol dan 6 kelompok perlakuan, yang masing-masing terdiri atas 3 kelompok resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* dengan waktu perendaman berbeda. Perendaman dalam inkubator bersuhu 37° C selama 1 hari, 3 hari dan 7 hari lalu dilakukan uji kekuatan tekan dengan *Universal Testing Machine*. Analisa data menggunakan *One-Way Anova Test* menunjukkan hasil $p < 0,05$, terdapat perbedaan signifikan antar kelompok. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi lebih tinggi daripada resin komposit *nanohybrid*.

Kata Kunci : Bahan restorasi, resin komposit *microhybrid*, resin komposit *nanohybrid*, minuman berkarbonasi, asam, kekuatan tekan.



ABSTRACT

Anugrah Natalia Puput Talenta, 155070401111055, Department of Dentistry, Faculty of Dentistry, Brawijaya University, February 13th, 2019, "THE DIFFERENCE BETWEEN COMPRESSIVE STRENGTH OF RESIN COMPOSITE MICROHYBRID AND NANOHYBRID AFTER IMMERSION IN CARBONATED DRINKS", Supervisor: drg. Faidah, Sp. KG

Composite resins is one of material fillings, which have various types including microhybrid and nanohybrid composite resins. One of composite resins's properties is compressive strength, which can decrease due to contact with food or drinks like carbonated drinks. Carbonated drinks contains acid which can cause a decrease in compressive strength and will affect the long lasting use of composite resin. The aim of this study is to determine the difference in compressive strength of microhybrid and nanohybrid composite resins after immersion in carbonated drinks. The method used in this study was True Experimental Laboratories with Post Test Only Group Design. The sample used was 36 cylindrical composite resin samples. Samples soaked in artificial saliva in a 37° C incubator then divided into 12 groups: 6 control groups and 6 treatment groups, each of it consisted of 3 groups of microhybrid and nanohybrid composite resins with different immersion times. Immersion done in a 37° C-temperature incubator for 1 day, 3 days and 7 days then the compressive strength test was carried out with Universal Testing Machine. Data analyzed with One-Way Anova Test and showed results of $p < 0.05$, there were significant differences between each groups. The conclusion of this study is compressive strength of microhybrid composite resin after immersion in carbonated drinks was higher than nanohybrid composite resin.

Keywords : Materials fillings, microhybrid composite resin, nanohybrid composite resin, carbonated drinks, acid, compressive strength.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Perbedaan Kekuatan Tekan Resin Komposit *Microhybrid* dan *Nanohybrid* Setelah Perendaman Dalam Minuman Berkarbonasi”.

Dalam penulisan proposal skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Dengan selesainya skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Drg. R. Setyohadi, M.S selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
2. Drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp.KG selaku Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
3. Drg. Faidah, Sp. KG selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
4. Drg. Prasetyo Adi, M.S selaku dosen penguji I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan saran dan kritik pada penulisan proposal skripsi ini.
5. Drg. Chandra Sari Kurniawati, Sp. KG selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan masukan pada penulisan skripsi ini.



6. Sege nap anggota Tim Pengelola Skripsi, khususnya drg. Diena Fuadiyah, M.Si.
7. Papa, Mama, mas Yoga, Putri dan sege nap keluarga besar penulis serta teman-teman FKG 2015 yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi kepada penulis dalam penulisan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Akhirnya, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 13 Februari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Pernyataan Orisinalitas Skripsi	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Singkatan	xiv
Daftar Lampiran	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Akademis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit	7
2.1.1 Komposisi Resin Komposit	8
2.1.1.1 Matriks Resin	8
2.1.1.2 Partikel Bahan Pengisi	9
2.1.1.3 Bahan Coupling	10
2.1.1.4 Sistem Aktivator-inisiator	12
2.1.1.5 Penghambat	12



2.1.1.6 Modifier Optik	13
2.1.2 Sifat Resin Komposit	13
2.1.2.1 Sifat Fisik	13
2.1.2.2 Sifat Mekanik	13
2.1.3 Macam Resin Komposit Berdasarkan Ukuran Bahan Pengisi	13
2.1.3.1 Komposit Tradisional	14
2.1.3.2 Komposit Berbahan Pengisi Mikro	14
2.1.3.3 Komposit Berbahan Pengisi Partikel Kecil	14
2.1.3.4 Komposit Hybrid	15
2.1.3.4.1 Komposit Microhybrid	15
2.1.3.4.1 Komposit Nanohybrid	16
2.1.3.5 Komposit Nanofiller	17
2.2 Kekuatan Tekan Resin Komposit	17
2.3 Minuman Berkarbonasi	18

BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep	20
3.2 Hipotesis	22

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian	23
4.2 Sampel Penelitian	23
4.2.1 Jumlah Sampel	23
4.2.2 Kriteria Sampel Penelitian	24
4.3 Variabel Penelitian	24
4.4.1 Variabel Bebas	24
4.4.2 Variabel Terikat	24
4.4.3 Variabel Terkendali	25
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
4.5 Bahan dan Instrumen Penelitian	25
4.5.1 Bahan	25
4.5.2 Instrumen	25
4.6 Definisi Operasional	26
4.6.1 Resin Komposit Microhybrid	26

4.6.2 Resin Komposit Nanohybrid	26
4.6.3 Kekuatan Tekan	26
4.6.4 Minuman Berkarbonasi	26
4.7 Prosedur Penelitian	27
4.7.1 Pengukuran pH Minuman Berkarbonasi	27
4.7.2 Pembuatan Sampel	27
4.7.3 Perendaman Sampel	28
4.7.4 Pengujian Kekuatan Tekan	29
4.8 Analisa Data	30
4.9 Skema Penelitian	31
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Hasil Penelitian	
5.1.1 Hasil Pengukuran pH Minuman Berkarbonasi	32
5.1.2 Hasil Uji Kekuatan Tekan	32
5.1.2.1 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan	34
5.1.2.2 Hasil Perhitungan Kekuatan Tekan	36
5.2 Analisa Data	
5.2.1 Uji Normalitas	38
5.2.2 Uji Homogenitas	38
5.2.3 <i>One way ANOVA</i>	39
5.3 Pembahasan	40
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	45
6.2 Saran	45
Daftar Pustaka	47
Lampiran	52



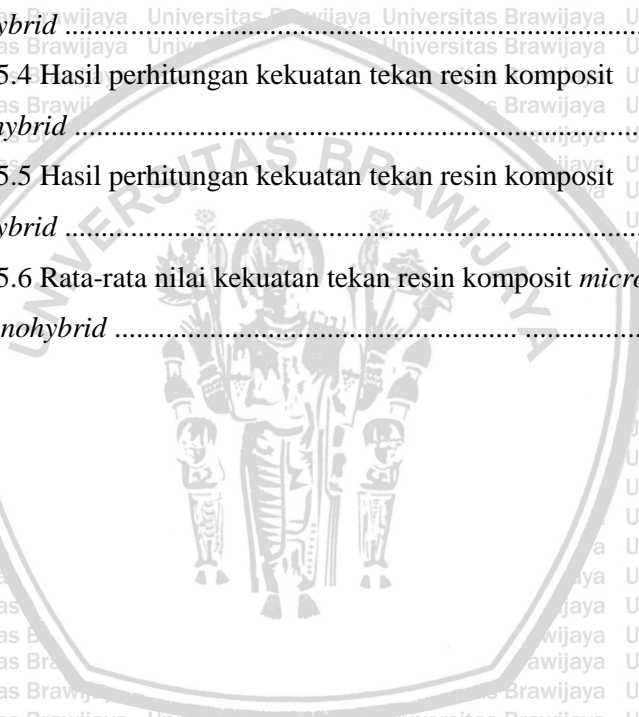
DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Matriks resin	9
Gambar 2.2	Ukuran partikel bahan pengisi	10
Gambar 2.3	Ikatan siloxane yang terputus akibat H^+	12
Gambar 4.1	Bentuk sampel penelitian	24



DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Halaman
Tabel 5.1	Hasil pengukuran pH minuman berkarbonasi	32
Tabel 5.2	Hasil pengujian kekuatan tekan resin komposit <i>microhybrid</i>	34
Tabel 5.3	Hasil pengujian kekuatan tekan resin komposit <i>nanohybrid</i>	35
Tabel 5.4	Hasil perhitungan kekuatan tekan resin komposit <i>microhybrid</i>	36
Tabel 5.5	Hasil perhitungan kekuatan tekan resin komposit <i>nanohybrid</i>	37
Tabel 5.6	Rata-rata nilai kekuatan tekan resin komposit <i>microhybrid</i> dan <i>nanohybrid</i>	37



DAFTAR SINGKATAN

Ion H^+	: ion positif hidrogen
pH	: <i>power of hydrogen</i>
bis-GMA	: Bisfenol A-glikol dimetakrilat
UDMA	: Urethan dimetakrilat
TEGDMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
CO_2	: karbondioksida
μm	: mikrometer
nm	: nanometer
mm	: milimeter
kg	: kilogram
KM	: kontrol microhybrid
KN	: kontrol nanohybrid
PM	: perlakuan microhybrid
PN	: perlakuan nanohybrid
Mpa	: megapascal



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Foto Penelitian	52
Lampiran 2	Hasil Uji Kekuatan Tekan	56
Lampiran 3	Hasil Uji Statistik	60



ABSTRAK

Anugrah Natalia Puput Talenta, 155070401111055, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya Malang, 13 Februari 2019, “PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT *MICROHYBRID* DAN *NANOHYBRID* SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN BERKARBONASI”, Tim Pembimbing: drg. Faidah, Sp. KG

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi, yang memiliki berbagai jenis diantaranya resin komposit microhybrid dan nanohybrid. Salah satu sifat dari resin komposit adalah kekuatan tekan, yang dapat mengalami penurunan sifat akibat berkontak dengan makanan ataupun minuman seperti minuman berkarbonasi. Minuman berkarbonasi merupakan minuman yang mengandung asam, yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan tekan dan akan mempengaruhi ketahanan lama pemakaian resin komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. Penelitian ini merupakan penelitian True Eksperimental Laboratoris dengan rancangan *Post Test Only Group Design*. Sampel yang digunakan adalah 36 sampel resin komposit berbentuk silinder. Sampel direndam dalam saliva buatan pada inkubator bersuhu 37° C kemudian dibagi menjadi 12 kelompok yaitu 6 kelompok kontrol dan 6 kelompok perlakuan, yang masing-masing terdiri atas 3 kelompok resin komposit microhybrid dan nanohybrid dengan waktu perendaman berbeda. Perendaman dalam inkubator bersuhu 37° C selama 1 hari, 3 hari dan 7 hari lalu dilakukan uji kekuatan tekan dengan *Universal Testing Machine*. Analisa data menggunakan *One-Way Anova Test* menunjukkan hasil $p < 0,05$, terdapat perbedaan signifikan antar kelompok. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi lebih tinggi daripada resin komposit *nanohybrid*.

Kata Kunci : Bahan restorasi, resin komposit microhybrid, resin komposit nanohybrid, minuman berkarbonasi, asam, kekuatan tekan.

ABSTRACT

Anugrah Natalia Puput Talenta, 155070401111055, Department of Dentistry, Faculty of Dentistry, Brawijaya University, February 13th, 2019, "THE DIFFERENCE BETWEEN COMPRESSIVE STRENGTH OF RESIN COMPOSITE MICROHYBRID AND NANOHYBRID AFTER IMMERSION IN CARBONATED DRINKS", Supervisor: drg. Faidah, Sp. KG

Composite resins is one of material fillings, which have various types including microhybrid and nanohybrid composite resins. One of composite resins's properties is compressive strength, which can decrease due to contact with food or drinks like carbonated drinks. Carbonated drinks contains acid which can cause a decrease in compressive strength and will affect the long lasting use of composite resin. The aim of this study is to determine the difference in compressive strength of microhybrid and nanohybrid composite resins after immersion in carbonated drinks. The method used in this study was True Experimental Laboratories with Post Test Only Group Design. The sample used was 36 cylindrical composite resin samples. Samples soaked in artificial saliva in a 37° C incubator then divided into 12 groups: 6 control groups and 6 treatment groups, each of it consisted of 3 groups of microhybrid and nanohybrid composite resins with different immersion times. Immersion done in a 37° C-temperature incubator for 1 day, 3 days and 7 days then the compressive strength test was carried out with Universal Testing Machine. Data analyzed with One-Way Anova Test and showed results of $p < 0.05$, there were significant differences between each groups. The conclusion of this study is compressive strength of microhybrid composite resin after immersion in carbonated drinks was higher than nanohybrid composite resin.

Keywords : Materials fillings, microhybrid composite resin, nanohybrid composite resin, carbonated drinks, acid, compressive strength.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perawatan restoratif gigi umumnya dilakukan pada gigi yang berlubang atau kehilangan permukaannya oleh karena berbagai penyebab seperti abrasi, erosi, atrisi dan lainnya yang dapat dikerjakan pada gigi anterior maupun posterior dengan menggunakan bahan restorasi. Perawatan yang dilakukan dapat dikatakan berhasil secara klinis apabila memenuhi syarat ketahanan jangka panjang atau awet jika dipakai dalam jangka waktu lama (Poggio *et al.*, 2012).

Bahan restorasi gigi meliputi amalgam, resin komposit dan semen ionomer kaca. Bahan restorasi yang paling banyak dipakai sekarang adalah resin komposit (Sajow *et al.*, 2013). Bahan ini dapat digunakan pada gigi anterior yang memerlukan estetik maupun posterior yang memerlukan ketahanan yang besar saat proses pengunyahan. Selain itu resin komposit dipilih karena pertimbangan estetik, hasil akhirnya yang menyerupai gigi asli serta tidak memiliki efek toksik (Mc Cabe, 2008).

Terdapat berbagai jenis resin komposit salah satunya adalah resin komposit *hybrid*. Resin komposit *hybrid* dibagi lagi menjadi dua yaitu *microhybrid* dan *nanohybrid* (Kiptia, 2014). Keduanya dapat digunakan untuk merestorasi gigi posterior yang membutuhkan ketahanan terhadap beban kunyah besar (Kiran *et al.*, 2014).



Masing-masing resin komposit diatas memiliki sifat fisik dan sifat mekaniknya tersendiri, kedua sifat tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam pemilihan jenis resin komposit yang paling cocok dengan kebutuhan pasien dalam perawatan restoratif. Salah satu sifat yang sering dipertimbangkan dalam pemilihan jenis komposit adalah kekuatan tekan, karena berperan besar dalam proses pengunyahan utamanya pada gigi posterior (Sonwane, 2015). Namun dalam penggunaannya di dalam rongga mulut, pengkonsumsian makanan asam, minuman bersoda, kopi, teh maupun minuman anggur secara berlebihan dapat menurunkan sifat komposit (Tanthanuch *et al.*, 2014).

Minuman berkarbonasi atau yang biasa dikenal dengan minuman bersoda terdiri atas air soda, bahan pemanis, bahan perasa, kafein, pewarna dan juga asam (*Australian Beverages Council*, 2014). Minuman ini terkenal di semua kalangan masyarakat Indonesia utamanya anak remaja (Varzakas *et al.*, 2012). Penelitian yang dilakukan Prasetya (2007) di satu sekolah menengah pertama di Depok memberikan hasil, setidaknya setiap anak mengkonsumsi minuman berkarbonasi sekali setiap harinya (Safriani, 2014). Selain itu Triyono selaku Ketua Asoasisasi Industri Minuman Ringan (2008) berpendapat bahwa tingkat konsumsi minuman berkarbonasi dapat terus meningkat dengan melihat banyaknya penduduk Indonesia (Chandra dan Gufraeni, 2009).

Paparan dari asam dan kelebihan ion H^+ dalam minuman berkarbonasi pada resin komposit dapat menyebabkan

terjadinya percepatan proses degradasi (Rahim *et al.*, 2012). Hal yang dapat terpengaruh oleh proses degradasi matriks salah satunya merupakan kekuatan tekan dari resin komposit (Putriyanti *et al.*, 2012). Tumpatan yang tidak dapat menahan beban kunyah yang besar dapat menjadi rusak atau mudah pecah sehingga masa pemakaiannya singkat dan tidak awet atau tidak tahan lama (Rismaidar, 2011). Andari dkk (2014) melaporkan bahwa terdapat penurunan kekuatan tekan resin komposit *nanofiller* setelah perendaman dalam kopi robusta.

Resin komposit *nanofiller* memiliki kecenderungan untuk menyerap cairan lebih tinggi dibandingkan resin komposit *hybrid*. Ukuran bahan pengisi yang berbeda diantara keduanya, menjadikan sifat yang dimilikinya berbeda seperti sifat penyerapan cairan, semakin kecil ukuran partikel pengisi maka sifat penyerapannya lebih besar (Dhurohmah *et al.*, 2014). *Nanofiller* memiliki partikel berukuran nano, resin komposit *hybrid* terdiri atas *nanohybrid* dengan partikel berukuran mikro + nano serta *microhybrid* dengan partikel berukuran makro + mikro, maka sifat penyerapan cairan resin komposit *nanofiller* lebih besar dari resin komposit *hybrid*, serta sifat penyerapan cairan resin komposit *nanohybrid* lebih besar dari resin komposit *microhybrid*. Penyerapan cairan yang besar dapat mengakibatkan percepatan degradasi matriks serta berakibat terjadinya *microleakage* atau kebocoran tepi yang mengganggu perlekatan resin komposit dengan struktur gigi (Dhurohmah *et al.*, 2014). Kandungan dalam cairan juga dapat berpengaruh

terhadap percepatan degradasi diantaranya adalah kandungan asam yang ada dalam minuman berkarbonasi (Valinoti *et al.*, 2008).

Kopi robusta dan minuman berkarbonasi sama-sama memiliki kandungan asam didalamnya, namun minuman berkarbonasi lebih asam dengan pH sebesar 2,5-3,5 (Bajwa and Pathak., 2014) dibandingkan kopi robusta dengan pH 5,16-5,69 (Aditya *et al.*, 2016). Pengaruh minuman berkarbonasi dengan tingkat keasaman yang lebih tinggi dari kopi robusta terhadap penurunan kekuatan tekan dari resin komposit perlu dipertanyakan, terlebih pada resin komposit *hybrid* yang memiliki sifat penyerapan cairan lebih rendah dari resin komposit *nanofiller*. Komposit *hybrid* terdiri atas *microhybrid* dan *nanohybrid* dengan sifat fisik dan mekanik yang berbeda, sifat tersebut dapat mempengaruhi kekuatan tekan dari resin komposit. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk meneliti perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

Apakah terdapat perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Meneliti perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* setelah direndam dalam minuman berkarbonasi.
2. Mengukur kekuatan tekan resin komposit *nanohybrid* setelah direndam dalam minuman berkarbonasi.
3. Menganalisa perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

1. Menambah informasi mengenai konsumsi minuman berkarbonasi yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid*.
2. Menambah informasi mengenai besarnya perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman yang bersifat asam.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi di Fakultas Kedokteran Gigi, terutama di Universitas Brawijaya tentang perbedaan kekuatan tekan bahan

restorasi resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah direndam dalam minuman berkarbonasi.

1.4.2 Manfaat Praktis

Sebagai tambahan pengetahuan dan informasi, serta pertimbangan dokter gigi dalam memberikan informasi kepada pasien mengenai efek minuman berkarbonasi terhadap penurunan kekuatan resin komposit yang erat hubungannya dengan ketahanan pemakaian tumpatan, untuk meminimalisir pengonsumsiian minuman berkarbonasi sebagai tindakan preventif.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit

Bahan komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih bahan berbeda dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik dari pada bahan itu sendiri. Bahan restorasi kedokteran gigi utamanya komposit mengalami perkembangan menuju kemajuan yang besar sejak akhir tahun 1950-an, disaat suatu jenis bahan komposit baru berhasil dikembangkan oleh Bowen. Penemuan Bowen meliputi tiga hal yaitu *bisphenol-A glycidyl methacrylate* (bis-GMA) yang berperan dalam proses pengurangan terjadinya *shrinkage* saat polimerisasi, resin dimetakrilat yang berperan dalam penambahan ikatan silang dan perbaikan sifat polimer, serta silane atau bahan *coupling* yang dibutuhkan pada pengikatan bahan pengisi atau filler dengan matriks resin. Terdapat bahan tambahan lain pula yang ditambahkan ke dalam matriks resin seperti aktivator-inisiator yang berperan dalam proses polimerisasi resin, modifier optik yang berperan dalam pewarnaan serta penghambat untuk menghambat polimerisasi dini. Penemuan tersebut menghasilkan bahan restorasi yang memiliki keunggulan lebih dari bahan sebelumnya dan memenuhi persyaratan matriks resin suatu komposit gigi, namun *shrinkage* saat polimerisasi dan perubahan dimensi termal masih harus dipertimbangkan karena matriks resin bis-GMA belum dapat mengikat struktur gigi lebih baik dari sebelumnya (Anusavice, 2004).

Adanya penambahan bahan pengisi atau filler ke dalam matriks resin



memungkinkan peningkatan sifat bahan matriks dapat terjadi seperti kekerasan dan kekuatan resin komposit (Mc Cabe, 2008).

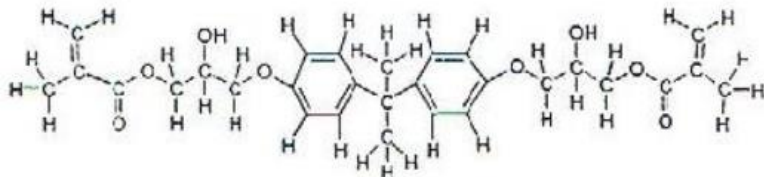
2.1.1 Komposisi Resin Komposit

2.1.1.1 Matriks Resin

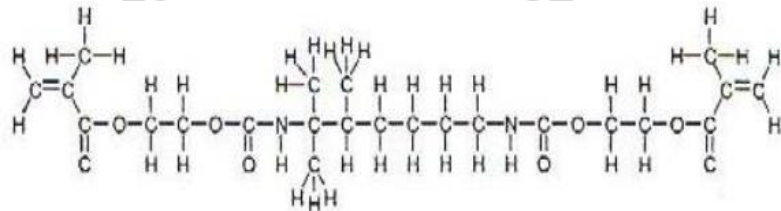
Matriks yang ada dalam resin komposit gigi merupakan matriks resin polimer organik. Polimer merupakan suatu senyawa molekul besar dengan bentuk rantai yang tersusun dari gabungan molekul-molekul kecil yang disebut monomer. Contoh dari matriks resin adalah *bisphenol-A glycidyl methacrylate* (bis-GMA), *urethane dimethacrylate* (UDMA) dan secara bersama dengan *triethylene glycol dimethacrylate* atau TEGDMA (Anusavice, 2004). Matriks resin bis-GMA merupakan matriks yang umum digunakan dan dapat digabungkan dengan TEGDMA untuk mengencerkannya. Matriks resin TEGDMA cenderung untuk menyerap cairan, menurunkan sifat fisik umum dan mengganggu stabilitas warna resin komposit namun baik dalam meningkatkan kekuatan lentur resin komposit. Seiring perkembangan jaman, matriks resin terus dikembangkan dan diperkenalkan secara komersial untuk mengatasi keterbatasan sistem berbasis bis-GMA misalnya UDMA yang memiliki kekuatan lentur yang tinggi, modulus elastisitas dan kekerasan yang mencukupi (Gajewski *et al.*, 2012). Matriks resin komposit sendiri dapat menyerap cairan sehingga air akan berdifusi ke dalam polimer melalui celah antar molekul matriks resin komposit. Selain monomer, terdapat bahan tambahan lain yang ditambahkan ke dalam matriks resin akan tetapi dalam konsentrasi yang kecil diantaranya

adalah sistem aktivator-inisiator, penghambat dan modifier optik (Anusavice, 2004).

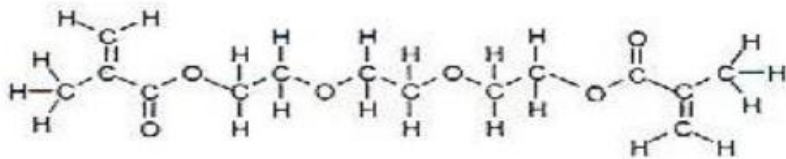
Gambar 2.1 Matriks resin



Bis-GMA



UDMA



TEDGMA

Sumber : Anusavice (2004)

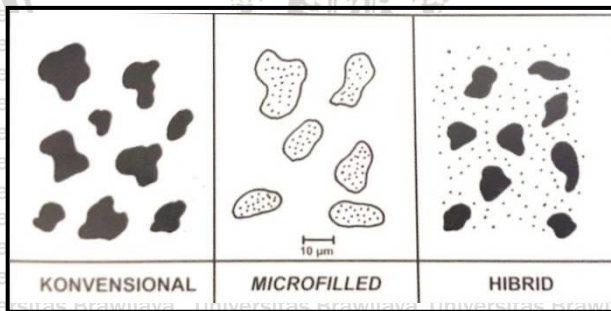
2.1.1.2 Partikel Bahan Pengisi

Partikel bahan pengisi merupakan material anorganik yang dimasukkan ke dalam matriks resin sebagai faktor utama yang digunakan sebagai pengontrol sifat komposit (Mc Cabe, 2008).

Partikel bahan pengisi dapat mempengaruhi kekasaran, kekerasan, kekuatan, *shrinkage* saat polimerisasi dan juga koefisien ekspansi termal resin komposit. Semakin besar ukuran partikel bahan pengisi

dari suatu resin komposit maka sifat kekuatan tekan, penyerapan air dan ketahanan terhadap abrasi dari sikat gigi akan lebih baik daripada yang berukuran kecil (Mousavinasab, 2011). Bahan pengisi yang umum digunakan merupakan *quartz* atau kuarsa, kaca dan silika. Biasanya *quartz* digiling untuk menghasilkan partikel berukuran sekitar 0,1-50 μm yang nantinya menjadi bahan pengisi dari komposit konvensional (Mc Cabe, 2008). Partikel berukuran koloidal kira-kira 0,04 μm dijadikan sebagai bahan pengisi untuk resin komposit mikro (Anusavice, 2004), partikel yang sama juga digunakan sebagai bahan pengisi komposit nano. Untuk mendapatkan bahan pengisi komposit hibrid dilakukan pencampuran dari *quartz* dengan sejumlah silika partikulat atau butiran dalam ukuran submikron (Mc Cabe, 2008).

Gambar 2.2 Ukuran partikel bahan pengisi



Sumber : Mc Cabe (2008)

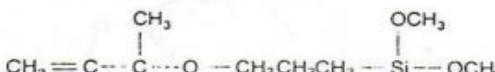
2.1.1.3 Bahan Coupling

Bahan *coupling* atau *coupling agent* mempunyai peranan yang penting dalam pengikatan matriks resin dengan bahan pengisi, hal tersebut menjadikan matriks polimer lebih fleksibel sehingga proses penerusan tekanan ke partikel pengisi yang lebih kaku dapat

tercapai. Dengan penggunaan bahan pengikat yang tepat, sifat mekanis dan fisik dapat ditingkatkan serta terjadi kestabilan hidrolitik dengan mencegah penembusan air ke dalam komposit (Anusavice, 2004). Umumnya bahan coupling yang digunakan adalah organik silicon compound yang biasa disebut silanes (γ -methacryloyloxypropyltrimethoxysilane) atau silicone hydrid. Pada kedua ujung molekul silane terdapat masing-masing grup reaktif, ujung yang pertama terdapat grup hidroksil yang berikatan dengan grup hidroksil pada partikel pengisi sedangkan ujung yang lain terdapat grup metakrilat yang berikatan dengan ikatan rangkap karbon pada matriks resin. Saat polimerisasi, ikatan silane akan berikatan dengan polimer matriks resin membentuk ikatan kovalen kuat dan yang berikatan dengan partikel bahan pengisi akan menjadi ikatan siloxane lemah. Saat terjadi penyerapan air pada resin komposit, hidrogen yang merupakan molekul dari cairan akan berikatan dengan oksigen yang ada dalam ikatan siloxane sehingga menyebabkan putusya ikatan siloxane. Hal tersebut berakibat pada putusya ikatan silane dengan partikel bahan pengisi sehingga partikel bahan pengisi atau filler terlepas (Anindita, 2008)

Gambar 2.3 Ikatan siloxane yang terputus akibat H⁺

γ -methacryloyloxypropyltrimethoxysilane



Sumber : Anindita (2008)

2.1.1.4 Sistem Aktivator-inisiator

Aktivator-inisiator diperlukan untuk polimerisasi resin. Matriks yang ada di dalam komposit dapat berpolimerisasi oleh karena adanya mekanisme polimerisasi yang diawali (diinisiasi) oleh radikal bebas. Radikal bebas didapatkan dari proses aktivasi. Komposit gigi yang langsung ditumpatkan pada gigi biasanya diaktivasi menggunakan sinar atau pun secara kimiawi. Proses aktivasi tersebut menghasilkan radikal bebas, lalu terjadi mekanisme polimerisasi tambahan sebelum terjadi polimerisasi antara monomer metilmetakrilat dan dimetilmetakrilat (Anusavice, 2004).

2.1.1.5 Penghambat

Bahan penghambat yang biasa digunakan adalah *butylated hydroxytoluene* dengan konsentrasi 0,01% berat yang berfungsi untuk meminimalkan atau mencegah polimerisasi spontan dari monomer oleh karena radikal bebas yang terbentuk akibat bahan komposit yang terpapar sinar. Bahan penghambat akan bereaksi dengan radikal bebas dan mengakhiri kemampuan radikal bebas untuk memulai polimerisasi (Anusavice, 2004).

2.1.1.6 Modifier Optik

Komposit gigi perlu mempunyai warna visual (*shading*) serta translusensi yang serupa dengan struktur gigi, oleh karena itu digunakan modifier optic untuk mencocokkan dengan warna gigi (Anusavice, 2004).

2.1.2 Sifat Resin Komposit

2.1.2.1 Sifat Fisik

Sifat fisik yang dimiliki resin komposit diantaranya adalah stabilitas warna baik yang berhubungan dengan nilai estetik, adanya *shrinkage* saat polimerisasi, sifat termal, memiliki kemampuan menyerap air dan kelarutan (Mc Cabe, 2008).

2.1.2.2 Sifat Mekanik

Sifat mekanik dari suatu komposit dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah jumlah dan tipe bahan pengisi serta efisiensi pengikatan matriks resin dengan partikel bahan. Sifat mekanik resin komposit meliputi kekerasan, kekuatan tekan, kekuatan tegangan, kekuatan lentur dan modulus elastisitas (Mc Cabe, 2008).

2.1.3 Macam Resin Komposit Berdasarkan Ukuran Bahan Pengisi

Berdasarkan ukuran partikelnya, resin komposit dibagi menjadi *macrofiller*, *microfiller*, *hybrid* (Werner dan Mikhael, 2009) dan *nanofiller* yang sering diperkenalkan dengan bahan pengisi partikel nanonya (Morales *et al.*, 2009).

2.1.3.1 Komposit Tradisional

Komposit tradisional dapat disebut juga dengan komposit konvensional atau komposit *macrofiller* merupakan komposit berbahan dasar *quartz* giling dengan ukuran rata-rata 8-12 μm , tetapi partikel berukuran 50 μm mungkin juga dapat ditemukan. Sifat dari bahan komposit ini adalah lebih keras dan lebih tahan terhadap abrasi daripada resin akrilik tanpa bahan pengisi, namun bersifat radiolusen karena bahan pengisinya dari *quartz* dan permukaannya yang cenderung lebih kasar akibat abrasi selektif yang terjadi pada matriks yang lebih lunak yang mengelilingi partikel pengisi keras (Anusavice, 2004).

2.1.3.2 Komposit Berbahan Pengisi Mikro

Komposit berbahan pengisi mikro atau *microfiller* merupakan komposit berbahan silika koloidal dengan ukuran 0,04-0,2 μm yang dikembangkan untuk mendapatkan permukaan lebih halus dari komposit tradisional. Karena permukaannya yang halus, komposit ini banyak digunakan untuk merestorasi gigi anterior yang membutuhkan nilai estetik terlebih gigi yang tidak perlu menahan beban kunyah besar (Anusavice, 2004).

2.1.3.3 Komposit Berbahan Pengisi Partikel Kecil

Sebagian besar komposit berbahan pengisi partikel kecil adalah berbahan dasar kaca dengan kandungan logam berat namun ada beberapa yang berbahan dasar *quartz*. Bahan pengisinya berukuran sekitar 1-5 μm . Pengembangan komposit ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan kehalusan permukaan dari komposit berbahan pengisi mikro dan tidak merubah atau meningkatkan sifat

komposit tradisional. Dari pengembangan tersebut didapatkan sifat antara lain kekuatan tekan, kehalusan permukaan, modulus elastisitas serta sifat radiopak yang lebih baik namun koefisien ekspansi termal yang didapatkan kurang daripada komposit lainnya (Anusavice, 2004).

2.1.3.4 Komposit *Hybrid*

Bahan komposit yang sangat dikenal dengan baik adalah komposit *hybrid* (Zimmerli *et al.*, 2010). Bahan pengisi dari komposit ini adalah kaca berbentuk irreguler (*borosilicate glass*, *lithium* atau *barium aluminium silicate*, *strontinum* atau *zinc glass*) dan *quartz* atau *zirconia* (Hutami, 2016). Bahan komposit ini memiliki partikel berukuran 0,6-1 μm . Oleh karena sifat kehalusan permukaan dan kekuatannya yang cukup baik, komposit ini sering dipakai untuk restorasi pada gigi yang mempunyai beban kunyah besar (Anusavice, 2004).

2.1.3.4.1 Komposit *Microhybrid*

Komposit *microhybrid* merupakan gabungan dari resin komposit *macrofiller* dan *microfiller*. Terdiri atas campuran dari komposit yang memiliki bahan pengisi *silicone dioxide* yang berukuran dengan perkiraan 0,4 - 1 μm dan bahan pengisi partikel kaca ukuran 0,4 - 0,6 μm . Komposit ini cocok digunakan untuk merestorasi gigi yang mendapat tekanan yang besar karena sifat fisiknya yang kuat (Margeas, 2009). Partikel berukuran besar yang terdapat dalam komposit *microhybrid* memberikan sifat penyerapan terhadap cairan kecil.

2.1.3.4.2 Komposit *Nanohybrid*

Resin komposit *nanohybrid* terbentuk dengan adanya penggunaan teknologi *nanofiller* pada versi terbaru dari resin komposit *microfilled hybrid* (Sonwane *et al.*, 2015). Terdiri atas gabungan bahan pengisi partikel sebesar 0,4 – 5 μm dengan partikel berukuran nano 5-75 nm. Bahan pengisi nano dalam komposit ini merupakan kombinasi dari partikel berukuran nanomer dan nanocluster (Kiran *et al.*, 2014). Nanomer merupakan partikel yang terpisah sendiri sedangkan nanocluster merupakan kumpulan dari nanomer (Itanto *et al.*, 2017). Kombinasi keduanya membuat distribusi filler menjadi lebih baik sehingga banyaknya ruang antar filler dapat dikurangi (Zhe, 2017). Jumlah ruang antar filler yang berkurang dapat memberikan hasil poles yang baik, meningkatkan keawetan resin komposit saat digunakan serta ketahanan terhadap resiko fraktur atau pecah (Manurung, 2015). Adanya bahan pengisi partikel besar tersebut, memampukan resin komposit ini tahan terhadap kekuatan yang besar. Komposit *nanohybrid* dapat disebut sebagai resin komposit universal pertama dengan kemampuan penanganan dan kemampuan *polish* yang didapat dari komposit *microfiller* serta kekuatan dan ketahanan pemakaian dari komposit *hybrid*, yang menjadikan bahan komposit ini dapat digunakan pada berbagai keadaan, sama halnya dengan resin komposit *microhybrid*, untuk restorasi gigi anterior dan posterior (Sonwane, 2015). Akan tetapi partikel nano yang terkandung didalamnya mengakibatkan

sifat penyerapan cairan dari resin komposit ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan resin komposit *hybrid*.

2.1.3.5 Komposit *Nanofiller*

Komposit *nanofiller* merupakan komposit yang memiliki bahan pengisi berukuran 0,02 – 0,1 μm , dikembangkan untuk mendapatkan sifat kekuatan dan ketahanan seperti komposit *microhybrid* serta sifat estetik yang serupa komposit *microfiller* (Margeas, 2009).

2.2 Kekuatan Tekan Resin Komposit

Kekuatan tekan atau yang disebut kekuatan kompresi (*compressive strength*) merupakan salah satu sifat mekanik yang dimiliki suatu resin komposit (Mc Cabe, 2008). Kekuatan tekan merupakan tekanan paling besar yang dapat ditahan suatu bahan material sebelum bahan tersebut fraktur atau deformasi karenanya (Anusavice, 2004). Tekanan dihasilkan saat suatu benda mendapat dua gaya langsung yang berlawanan satu sama lain pada garis tegak yang sama atau ketika salah satu permukaan dibatasi sedangkan permukaan yang lain diberikan gaya langsung ke arah sisi pembatas (Hutami, 2016). Untuk mengetahui kekuatan tekan dari resin komposit perlu dilakukan uji kekuatan tekan. Uji kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (Hedge *et al.*, 2011).

Pada uji ini aplikasi muatan kompresif diberikan pada luas penampang silinder atau persegi, dan setelah bahan material mengalami fraktur,

dihitung menggunakan rumus perhitungan kekuatan tekan

(Hutami, 2016) yaitu :

$$\text{Compressive Strength (Mpa)} = Fx9,80 / \pi r^2$$

Keterangan :

F = kekuatan tekan maksimum

$\Pi = 3,14$

r = jari-jari dari material (Andari *et al.*, 2014)

2.3 Minuman Berkarbonasi

Minuman berkarbonasi terdiri atas air soda, bahan pemanis, bahan perasa, kafein, pewarna dan juga asam (Australian Beverages

Council, 2014). Air soda atau yang biasa disebut air berkarbonasi

merupakan minuman yang didalamnya terdapat kandungan gas CO₂

(Hutapea *et al.*, 2016), didapatkan dengan jalan mengabsorpsikan

bahan CO₂ tersebut ke air minum. CO₂ bertugas dalam proses

perbaikan rasa minuman berkarbonasi, memberikan rasa asam dan

sensasi menggelitik (Arifin, 2017). Asam didalam minuman

berkarbonasi bertugas sebagai penyeimbang rasa manis, pengawet

dan pengatur keasaman yaitu asam fosfat (Hutapea *et al.*, 2016).

Apabila seseorang mengkonsumsi minuman berkarbonasi, cairan

dari minuman berkarbonasi tersebut dapat berdifusi ke dalam resin

komposit sehingga molekul dari cairan mengikat molekul matriks

resin komposit. Setelah pengonsumsiian minuman berkarbonasi

suasana mulut dapat berubah menjadi asam dan perubahan pH yang

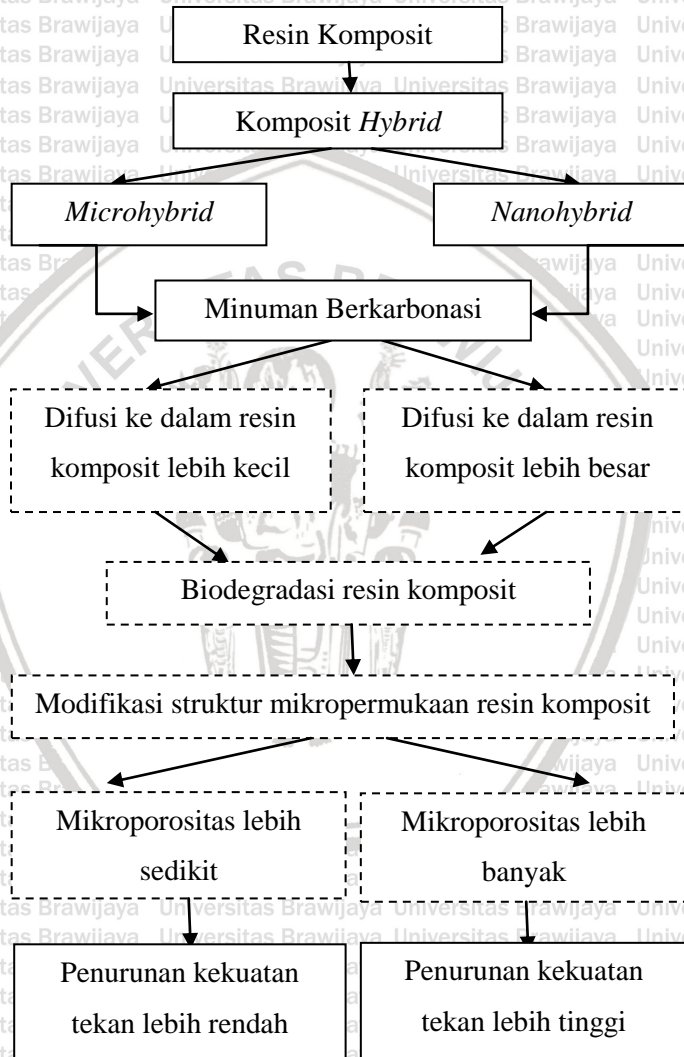
terjadi dalam rongga mulut lama-kelamaan akan meningkatkan

biodegradasi resin komposit (Valinoti *et al.*, 2008). Terjadinya degradasi ini disebabkan oleh polimer resin komposit yang bereaksi dengan bahan kimia di sekitarnya seperti ion H^+ yang ada dalam minuman berkarbonasi yang dapat menyebabkan kerusakan matriks resin (Arifin, 2017). Terjadinya degradasi ikatan polimer resin komposit diakibatkan oleh gugus metakrilat yang berada di ujung rantai polimer berikatan dengan ion H^+ sehingga terputus dari polimer menyisakan monomer sisa (Langen *et al.*, 2017). Ion H^+ yang terkandung di dalam asam akan mempengaruhi ion negatif lain di dalam matriks untuk terlepas sehingga matriks resin ikut terlarut dalam asam (Sitanggang *et al.*, 2005). Kerusakan pada matriks resin ini mengakibatkan bahan pengisi atau filler dari resin komposit juga terlepas dan cenderung larut dalam asam (Arifin, 2017). Bahan pengisi atau filler yang terlepas berakibat pada terbentuknya mikroporositas atau ruang-ruang kosong di antara matriks polimer dan melemahnya sifat mekanis dari resin komposit (Putriyanti *et al.*, 2012). Apabila paparan minuman berkarbonasi tidak dihentikan bahan kimia yang terkandung didalamnya akan terus masuk berdifusi ke dalam resin komposit dan berdampak pada melemahnya kekuatan tekan resin komposit.

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan : Diteliti Tidak diteliti



Resin komposit merupakan bahan restorasi yang banyak digunakan, salah satu jenisnya adalah resin komposit hybrid. Komposit hybrid terdiri atas *microhybrid* dan *nanohybrid*, keduanya memiliki ukuran partikel pengisi yang bervariasi, kesamaan keduanya adalah adanya partikel pengisi yang berukuran besar. *Microhybrid* memiliki gabungan dari ukuran partikel pengisi 0,4 – 1 µm dengan 0,4 – 0,6 µm sedangkan *nanohybrid* memiliki gabungan ukuran partikel pengisi 0,4 – 5 µm dengan partikel berukuran nano 5–75 nm. Resin komposit apabila terpapar oleh minuman berkarbonasi dengan kandungan asam dan ion H⁺, cairan dari minuman berkarbonasi tersebut dapat berdifusi ke dalam resin komposit. Ukuran filler yang lebih besar pada resin komposit *microhybrid* memberikan sifat penyerapan cairan yang kecil sedangkan resin komposit *nanohybrid* mempunyai sifat penyerapan cairan lebih besar daripada resin komposit *microhybrid*. Molekul dari cairan minuman berkarbonasi yang berdifusi akan mengikat molekul resin komposit. Adanya molekul resin komposit yang terikat menyebabkan terjadinya proses biodegradasi resin komposit atau terlepasnya struktur kimia resin komposit termasuk matriks dan partikel pengisinya. Biodegradasi resin komposit dapat mengubah atau memodifikasi struktur mikropermukaan resin komposit dengan membentuk mikroporositas atau ruang antar partikel pengisi resin komposit. Penyerapan cairan dapat mempengaruhi proses biodegradasi diatas sehingga semakin banyak cairan yang berdifusi akan semakin banyak mikroporositas yang terbentuk. Adanya ruang

tersebut menyebabkan penurunan kekuatan tekan dari resin komposit.

3.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nano hybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. Penurunan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* lebih rendah daripada resin komposit *nano hybrid* dalam perendaman minuman berkarbonasi.



BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian True Eksperimental Laboratoris dengan rancangan *Post Test Only Group Design* untuk melihat perbedaan perubahan kekuatan tekan diantara resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah dilakukan perendaman dalam minuman berkarbonasi.

4.2 Sampel Penelitian

4.2.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel minimal ditentukan dari hasil perhitungan yang didapatkan dengan rumus besar sampel penelitian eksperimen yaitu rumus *Federer* (1963) :

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

Keterangan :

t : jumlah kelompok perlakuan

n : jumlah sampel tiap kelompok perlakuan

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

$$(12 - 1) (n - 1) \geq 15$$

$$11 (n - 1) \geq 15$$

$$11n - 11 \geq 15$$

$$11n \geq 23$$

$$n \geq 3$$



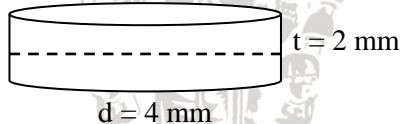
Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan jumlah sampel minimal tiap kelompok perlakuan adalah 3 sampel, maka jumlah total sampel pada 12 kelompok perlakuan yang diperlukan adalah 36 sampel.

4.2.2 Kriteria Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* berbentuk silindris dengan kriteria :

Kriteria Inklusi : berdiameter 4 mm dengan ketebalan 2 mm, permukaan halus, tidak ada porus.

Kriteria Eksklusi : tidak berdiameter 4 mm dengan ketebalan 2 mm, permukaan kasar, ada porus.



Gambar 4.1 Bentuk Sampel Penelitian

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah minuman berkarbonasi.

4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid*.

4.3.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali dari penelitian ini antara lain :

- a. Cara pembuatan sampel resin komposit *microhybrid*.
- b. Cara pembuatan sampel resin komposit *nanohybrid*.
- c. Lama perendaman sampel di dalam saliva buatan (kontrol) dan minuman berkarbonasi.
- d. Pengujian kekuatan tekan.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Ruang Skills Lab Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, Malang untuk pembuatan sampel. Laboratorium Biokimia Universitas Brawijaya, Malang untuk penelitian pendahuluan pengukuran pH minuman berkarbonasi dan penyimpanan spesimen dalam inkubator sedangkan pengujian kekuatan tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Prodi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang pada bulan November 2018.

4.5 Bahan dan Instrumen Penelitian

4.5.1 Bahan

- a. Resin komposit *Microhybrid*.
- b. Resin komposit *Nanohybrid*.
- c. Minuman berkarbonasi.
- d. Saliva buatan.

4.5.2 Instrumen

- a. *Mould akrilik* (diameter 4 mm, tebal 2 mm).
- b. *Plastic filling instrument*.
- c. *Celluloid strip*.

d. *Glass slab*.

e. *Light Curing Unit*.

f. Mesin Inkubator.

g. *Universal Testing Machine*.

4.6 Definisi Operasional

4.6.1 Resin Komposit *Microhybrid*

Resin Komposit *Microhybrid* merupakan resin komposit yang terbentuk atas gabungan resin komposit berukuran makro dan mikro.

Memiliki sifat kekuatan tekan yang tinggi serta sifat penyerapan cairan yang lebih rendah dibandingkan dengan *nanohybrid*.

4.6.2 Resin Komposit *Nanohybrid*

Resin Komposit *Nanohybrid* merupakan resin komposit yang terbentuk atas gabungan resin komposit berukuran mikro dan nano.

Memiliki sifat kekuatan tekan dan penyerapan cairan yang lebih tinggi dibanding *microhybrid*. Partikel nano yang ada didalamnya menjadikan ruang antar partikel mengecil sehingga resiko terhadap fraktur atau pecah menjadi berkurang.

4.6.3 Kekuatan Tekan

Kekuatan Tekan adalah kemampuan suatu bahan untuk menahan beban kunyah sebelum bahan tersebut fraktur atau pecah oleh indentor intan dari *Universal Testing Machine*.

4.6.4 Minuman Berkarbonasi

Minuman Berkarbonasi adalah minuman yang terdiri atas air soda, bahan pemanis, bahan perasa, kafein, pewarna dan juga asam.

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Pengukuran pH minuman berkarbonasi

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui hingga berapa lama minuman berkarbonasi bersifat asam dan perubahan nilai pH yang terjadi setiap harinya yang nantinya akan berpengaruh terhadap cara perendaman sampel dalam minuman berkarbonasi.

- a. Menyalakan pH meter.
- b. Melakukan kalibrasi menggunakan larutan buffer.
- c. Mengukur pH dengan mencelupkan elektroda pada minuman berkarbonasi lalu menunggu hingga pH meter menampilkan angka yang stabil.
- d. Mengamati dan mencatat angka yang tertera di pH meter.
- e. Mengeluarkan elektroda dari minuman berkarbonasi, membilasnya menggunakan aquades dan mengeringkannya dengan tisu.
- f. Menyimpan kembali pH meter.

4.7.2 Pembuatan Sampel

- a. Menyiapkan *mould* akrilik berdiameter 4 mm dengan tinggi 2 mm berbentuk cincin plastik silindris sejumlah banyak sampel yang diperlukan.
- b. Menumpatkan resin komposit *microhybrid* pada cetakan sampel yang telah disiapkan diatas *glass slab* dan *celluloid strip* menggunakan *plastic filling instrument* meratakan permukaannya. Mengulangi langkah yang sama untuk resin komposit *nano hybrid*.

- c. Menutup resin komposit pada bagian atasnya menggunakan *celluloid strip* untuk memastikan permukaannya telah rata. Setelah itu melakukan penyinaran menggunakan *light curing unit* selama 40 detik.
- d. Melepaskan cetakan sampel berupa cincin akrilik silindris dari komposit yang telah mengeras.

(Hutami, 2016)

4.7.3 Perendaman Sampel

- a. Merendam semua sampel yang telah memenuhi kriteria inklusi dalam saliva buatan dan disimpan dalam inkubator pada suhu 37° C selama 24 jam sehingga resin komposit dapat terpolimerisasi dengan sempurna seperti pada rongga mulut.
- b. Setelah 24 jam, memberikan perlakuan pada masing-masing kelompok sampel dalam inkubator pada suhu 37° C yaitu :
- Merendam kelompok sampel KM1 yaitu resin komposit *microhybrid* dalam saliva buatan selama 1 hari.
 - Merendam kelompok sampel KM3 yaitu resin komposit *microhybrid* dalam saliva buatan selama 3 hari.
 - Merendam kelompok sampel KM7 yaitu resin komposit *microhybrid* dalam saliva buatan selama 7 hari.
 - Merendam kelompok sampel KN1 yaitu resin komposit *nano hybrid* dalam saliva buatan selama 1 hari.
 - Merendam kelompok sampel KN3 yaitu resin komposit *nano hybrid* dalam saliva buatan selama 3 hari.
 - Merendam kelompok sampel KN7 yaitu resin komposit *nano hybrid* dalam saliva buatan selama 7 hari.

- Merendam kelompok sampel PM1 yaitu resin komposit *microhybrid* dalam minuman berkarbonasi selama 1 hari.
- Merendam kelompok sampel PM3 yaitu resin komposit *microhybrid* dalam minuman berkarbonasi selama 3 hari.
- Merendam kelompok sampel PM7 yaitu resin komposit *microhybrid* dalam minuman berkarbonasi selama 7 hari.
- Merendam kelompok sampel PN1 yaitu resin komposit *nano hybrid* dalam minuman berkarbonasi selama 1 hari.
- Merendam kelompok sampel PN3 yaitu resin komposit *nano hybrid* dalam minuman berkarbonasi selama 3 hari.
- Merendam kelompok sampel PN7 yaitu resin komposit *nano hybrid* dalam minuman berkarbonasi selama 7 hari.

4.7.4 Pengujian Kekuatan Tekan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk menguji kekuatan tekan adalah *Universal Testing Machine* dengan prosedur :

- a. Meletakkan sampel berupa resin komposit berbentuk silindris pada tempat yang telah tersedia pada alat uji.
- b. Menempatkan mata uji tepat diatas sampel hingga bersentuhan dengan permukaan komposit.
- c. Menggerakkan mata uji ke bawah sehingga mata uji menekan sampel sembari mengamati hingga sampel fraktur atau pecah.
- d. Apabila sampel telah fraktur atau pecah, pemberian tekanan dapat dihentikan lalu mencatat besar tekanan terakhir yang tertera pada layar *digital*.

e. Melakukan penghitungan menggunakan rumus kekuatan tekan yaitu :

$$\text{Compressive Strength (Mpa)} = Fx9,80 / \pi r^2$$

Keterangan :

F = kekuatan tekan maksimum

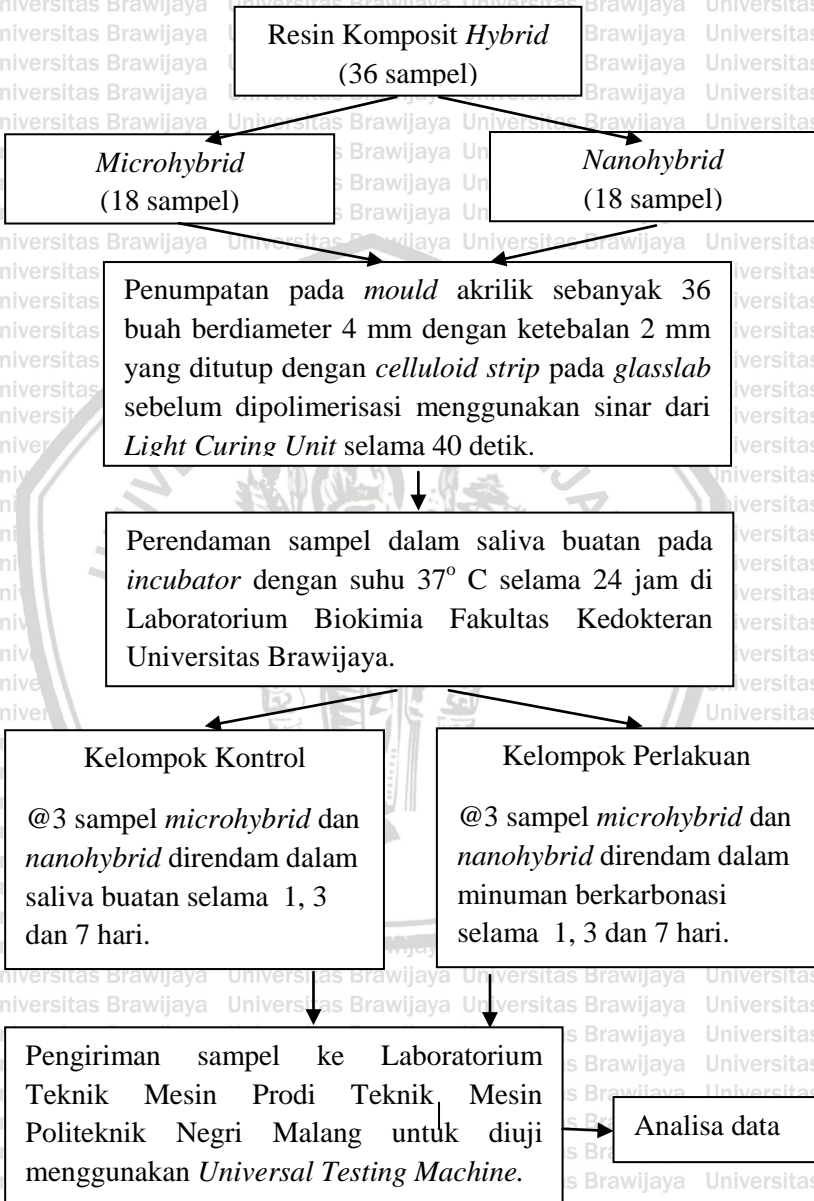
r = jari-jari dari material (Andari *et al.*, 2014)

4.8 Analisa Data

Data diuji secara statistik dengan uji normalitas menggunakan tes *saphiro wilk* apabila hasilnya $p > 0,05$ maka data berdistribusi normal dan dilanjutkan dengan uji homogenitas apabila hasilnya $p > 0,05$ maka data homogen. Untuk mengetahui perbedaan kekuatan tekan pada resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* digunakan uji *One-Way Anova*.



4.9 Skema Penelitian



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Hasil Pengukuran pH Minuman Berkarbonasi

Penelitian yang telah dilakukan dimulai dengan penelitian pendahuluan yaitu pengukuran pH minuman berkarbonasi untuk mengetahui apakah minuman berkarbonasi tetap memiliki pH yang asam selama waktu penelitian yang telah ditentukan atau tidak.

Berikut merupakan hasil pengukuran pH minuman berkarbonasi:

Tabel 5.1 Hasil pengukuran pH minuman berkarbonasi

pH minuman berkarbonasi	Waktu			
		1 hari	3 hari	7 hari
	2,33	2,30	2,28	2,15

pH minuman berkarbonasi setelah diinkubasi dalam inkubator bersuhu 37° C selama 1, 3 dan 7 hari menunjukkan hasil yang asam tetapi dengan nilai pH yang berbeda, oleh karena itu peneliti memilih untuk mengganti minuman berkarbonasi setiap harinya dalam proses perendaman sehingga semua sampel mendapat ekspos dengan pH yang relatif sama dan hanya berbeda lama perendamannya.

5.1.2 Hasil Uji Kekuatan Tekan

Penelitian dilanjutkan dengan menggunakan 36 sampel yang terdiri atas 12 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri atas 3 buah sampel. Keduabelas kelompok tersebut yaitu KM1 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *microhybrid* direndam dalam saliva

buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam saliva buatan selama 1 hari, KM3 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *microhybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam saliva buatan selama 3 hari, KM7 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *microhybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam saliva buatan selama 7 hari. KN1 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *nano hybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam saliva buatan selama 1 hari, KN3 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *nano hybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam saliva buatan selama 3 hari, KN7 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *nano hybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam saliva buatan selama 7 hari. PM1 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *microhybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam minuman berkarbonasi selama 1 hari, PM3 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *microhybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam minuman berkarbonasi selama 3 hari, PM7 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *microhybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 hari. PN1 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *nano hybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam minuman berkarbonasi selama 1 hari, PN3 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *nano hybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam minuman berkarbonasi selama 3 hari,

PN7 terdiri atas 3 buah sampel resin komposit *nano hybrid* direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 hari.

Masing-masing sampel diangkat dari perendaman sesuai dengan waktu perlakuannya, setelah itu diuji kekuatan tekannya menggunakan *Universal Testing Machine*.

5.1.2.1 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan

Tabel 5.2 Hasil pengujian kekuatan tekan resin komposit *micro hybrid*

	Kelompok	Waktu perendaman		
		1 hari	3 hari	7 hari
Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (kg)	Kontrol	167,25	162,90	158,65
		165,05	162,10	159,25
		166,85	161,80	160,95
	Perlakuan	155,75	142,30	134,95
		154,30	141,95	132,25
		155,50	142,60	135,50

Tabel 5.2 memperlihatkan nilai kekuatan tekan resin komposit *micro hybrid* yang direndam dalam saliva buatan atau sebagai kontrol berkisar antara 158 - 167 kg sedangkan yang direndam dalam minuman berkarbonasi atau perlakuan berkisar antara 132 - 155 kg selama perendaman 1, 3 dan 7 hari.



Setelah pengujian kekuatan tekan resin komposit *microhybrid*, dilakukan pengujian resin komposit *nano hybrid* dengan hasil :

Tabel 5.3 Hasil pengujian kekuatan tekan resin komposit *nano hybrid*

Kelompok	Waktu perendaman			
	1 hari	3 hari	7 hari	
Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (kg)	Kontrol	147,65	145,40	136,15
		149,65	142,85	137,95
		149,80	145,60	131,85
Perlakuan		129,05	115,15	105,70
		129,30	113,90	103,00
		127,35	112,65	106,75

Tabel 5.3 memperlihatkan nilai kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* yang direndam dalam saliva buatan atau sebagai kontrol berkisar antara 131 - 149 kg sedangkan yang direndam dalam minuman berkarbonasi atau perlakuan berkisar antara 103 - 129 kg selama perendaman 1, 3 dan 7 hari.



5.1.2.2 Hasil Perhitungan Kekuatan Tekan

Data hasil pengukuran yang telah didapatkan kemudian dimasukkan dalam rumus kekuatan tekan sehingga didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 5.4 Hasil perhitungan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid*

	Kelompok	Waktu perendaman		
		1 hari	3 hari	7 hari
Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (Mpa)	Kontrol	130,40	126,25	123,79
		128,78	126,48	124,26
		130,19	126,25	125,58
	Perlakuan	121,52	111,03	105,30
		120,39	110,76	103,19
		121,33	111,26	105,72

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* yang direndam dalam saliva buatan atau sebagai kontrol berkisar antara 123 – 130 Mpa sedangkan yang direndam dalam minuman berkarbonasi atau perlakuan berkisar antara 103 – 121 Mpa selama perendaman 1, 3 dan 7 hari.

Tabel 5.5 Hasil perhitungan kekuatan tekan resin komposit *nano*hybrid

	Kelompok	Waktu perendaman		
		1 hari	3 hari	7 hari
Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (Mpa)	Kontrol	115,20	113,45	106,23
		116,77	111,46	107,64
		116,88	113,61	102,84
	Perlakuan	100,69	89,85	82,47
		100,89	88,87	80,37
		99,37	87,90	83,29

Tabel 5.5 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tekan resin komposit *nano*hybrid yang direndam dalam saliva buatan atau sebagai kontrol berkisar antara 102 – 116 Mpa sedangkan yang direndam dalam minuman berkarbonasi atau perlakuan berkisar antara 80 – 100 Mpa selama perendaman 1, 3 dan 7 hari.

Tabel 5.6 Rata-rata nilai kekuatan tekan resin komposit *micro*hybrid dan *nano*hybrid

Kelompok (@3)	Rata-rata nilai kekuatan tekan (x ± SD)	
	<i>Micro</i> hybrid	<i>Nano</i> hybrid
Kontrol 1 hari	129,79 ± 0,88	116,28 ± 0,94
Kontrol 3 hari	126,33 ± 0,13	112,84 ± 1,20
Kontrol 7 hari	124,54 ± 0,93	105,57 ± 1,42
Perlakuan 1 hari	121,08 ± 0,61	100,32 ± 0,83
Perlakuan 3 hari	111,01 ± 0,25	88,87 ± 0,98
Perlakuan 7 hari	104,74 ± 1,36	82,04 ± 1,50

Pada tabel 5.6 rata-rata nilai kekuatan tekan terendah terdapat pada kelompok kontrol dengan perendaman 7 hari begitu juga untuk kelompok perlakuan kedua resin komposit.



5.2 Analisa Data

Data yang telah didapat berupa data perhitungan kekuatan tekan dianalisa secara statistik menggunakan program IBM *Statistical product of Service Solution (SPSS) 22.0* untuk *Windows* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Uji yang pertama dilakukan adalah uji normalitas dan uji homogenitas untuk mengetahui data penelitian normal dan homogen atau tidak, apabila data normal dan homogen dilanjutkan dengan Uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* pada semua kelompok secara bersama-sama sementara untuk uji tiap dua kelompok dapat menggunakan *Post Hoc Tests*.

5.2.1 Uji Normalitas

Dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini uji normalitas menunjukkan hasil *p-value* (sig) sebesar 0,287 yaitu lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan data kedua kelompok berdistribusi normal.

5.2.2 Uji Homogenitas

Dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's test* untuk mengetahui apakah data memiliki varian yang sama (homogen) atau tidak. Pada penelitian ini uji homogenitas menunjukkan hasil *p-value* (sig) sebesar 0,065 yaitu lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan data penelitian memiliki varian yang sama (homogen).

5.2.3 Uji *One Way Anova*

Data berdistribusi normal dan homogen selanjutnya diuji menggunakan *One Way Anova* untuk mengetahui adanya perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid*. Pada penelitian ini uji *One Way Anova* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan pada kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman selama 1, 3 dan 7 hari dengan penurunan kekuatan tekan lebih banyak terjadi pada kelompok resin komposit *nanohybrid*.



5.3 Pembahasan

Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. Penelitian ini menggunakan 36 sampel yang dibagi atas 12 kelompok yaitu 6 kelompok resin komposit *microhybrid* dan 6 kelompok resin komposit *nanohybrid* yang masing-masing terdiri atas 3 buah sampel berdiameter 4 mm dan tinggi 2 mm. Masing-masing kelompok resin komposit dibagi lagi menjadi kelompok kontrol dan perlakuan dengan waktu perendaman selama 1, 3 dan 7 hari. Sebelumnya dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui apakah minuman berkarbonasi masih mengandung pH asam selama waktu yang telah ditentukan atau tidak. Hasil dari penelitian pendahuluan tersebut adalah minuman berkarbonasi masih memiliki pH yang asam sampai pada hari ke-7, namun dari awal kemasan dibuka lalu setelah disimpan dalam inkubator selama 1, 3 dan 7 hari, nilai pH dari minuman berkarbonasi semakin turun atau semakin asam. Oleh karena itu penulis memilih untuk mengganti minuman berkarbonasi setiap hari selama waktu perendaman dengan alasan menyediakan ekspos pH yang relatif sama pada seluruh kelompok sampel resin komposit dan berdasarkan dari hasil penelitian yang telah ada bahwa minuman dengan pH yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada sifat fisik dan mekanik resin komposit (Al Kheraif *et al*, 2013). Setelah perendaman seluruh sampel selesai, sampel diukur kekuatan tekannya menggunakan *Universal Testing Machine* lalu hasil yang didapatkan dimasukkan dalam rumus kekuatan tekan (*compressive*



41a *strength*) untuk dilakukan penghitungan sehingga didapat nilai kekuatan tekan resin komposit.

Pada penelitian ini rata-rata nilai kekuatan tekan kelompok kontrol resin komposit *microhybrid* pada 3 waktu perendaman berbeda adalah $129,79 \pm 0,88$; $126,33 \pm 0,13$; $124,54 \pm 0,93$ Mpa sedangkan pada kelompok perlakuan adalah $121,08 \pm 0,61$; $111,01 \pm 0,25$; $104,74 \pm 1,36$ Mpa. Selisih nilai kekuatan tekan pada dua kelompok tersebut di tiap waktu perendaman adalah $8,03-9,40$; $15,02-15,60$; $18,74-20,87$ Mpa. Pada kelompok kontrol resin komposit *nano hybrid* rata-rata nilai kekuatan tekannya adalah $116,28 \pm 0,94$; $112,84 \pm 1,20$; $105,57 \pm 1,42$ Mpa sedangkan pada kelompok perlakuan adalah $100,32 \pm 0,83$; $88,87 \pm 0,98$; $82,04 \pm 1,50$ Mpa. Selisih nilai kekuatan tekan pada dua kelompok tersebut pada setiap waktu perendaman adalah $15,68-16,25$; $23,41-24,52$; $21,14-25,91$ Mpa. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan nilai kekuatan tekan yang signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan pada perendaman dalam minuman berkarbonasi selama 1, 3 dan 7 hari, sehingga dapat disimpulkan bahwa durasi perendaman berpengaruh terhadap penurunan kekuatan tekan.

Nilai kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* maupun *nano hybrid* yang direndam dalam saliva buatan tetap mengalami penurunan selama waktu perendaman, disebabkan oleh cairan yang dapat diserap oleh resin komposit. Sookhakiyan (2017) melaporkan bahwa penyerapan cairan oleh resin komposit terbukti memiliki pengaruh degradasi terhadap ketahanan fraktur resin komposit. Restorasi gigi yang berkontak dengan saliva ataupun minuman dalam

lingkungan mulut dapat menimbulkan efek yang semakin lama merugikan pada kekuatan restorasi (Sookhakiyan *et al.*, 2017).

Tidak hanya pada kelompok yang direndam dalam saliva buatan, nilai kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* maupun *nanohybrid* yang direndam pada minuman berkarbonasi juga mengalami penurunan, namun lebih signifikan dibanding dengan kelompok yang direndam pada saliva buatan. Hal ini disebabkan oleh kandungan asam dan H^+ yang terkandung dalam minuman berkarbonasi. Minuman berkarbonasi didapatkan dengan cara mengabsorpsikan bahan CO_2 ke dalam air minum (Arifin, 2017). Air (H_2O) berikatan dengan CO_2 sehingga menghasilkan asam karbonat (H_2CO_3), asam karbonat ini dapat terdisosiasi membentuk ion hidrogen (H^+) yang dapat menurunkan nilai pH (Descoins *et al.*, 2006). Asam dan H^+ minuman berkarbonasi dapat menyebabkan peningkatan koefisien difusi, penyerapan cairan dan parameter kelarutan yang berakibat pada percepatan proses degradasi dan dengan demikian mengurangi masa ketahanan pakai restorasi resin komposit (Rahim *et al.*, 2012). Degradasi tersebut disebabkan oleh terputusnya ikatan polimer matriks resin dan partikel bahan pengisi yang kemudian larut dalam asam (Sitanggang *et al.*, 2015). Proses degradasi berakibat pada adanya modifikasi struktur mikropermukaan resin komposit yaitu terbentuknya mikroporositas (Susianni, 2015). Mikroporositas yang ada menyebabkan proses difusi cairan ke dalam resin terus berlangsung sehingga seiring berjalannya waktu dapat menurunkan kekuatan tekan dari resin komposit.

Data nilai kekuatan tekan yang telah dituliskan diatas dapat diketahui bahwa selisih nilai kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nano hybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi pada tiga waktu perendaman adalah 20,21-21,31; 20,34-23,94; 22,32-23,07 Mpa. Hasil uji statistik pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nano hybrid* dengan penurunan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* lebih rendah atau sedikit dibanding resin komposit *nano hybrid*. Hal ini dipengaruhi oleh sifat resin komposit sendiri yang dapat menyerap air oleh karena air yang dapat berdifusi ke dalam polimer matriks resin melalui celah antar molekul matriks resin komposit (Anusavice, 2004). Pada penelitian ini resin komposit yang digunakan adalah resin komposit *microhybrid* dan *nano hybrid* yang memiliki kandungan matriks resin yang berbeda. Kandungan matriks dalam resin komposit dapat berpengaruh pada sifat penyerapan cairan dari resin komposit. Matriks resin komposit *microhybrid* adalah bersifat *hydrophilic* rendah atau dapat berikatan dengan air yang rendah sehingga dapat meminimalisir penyerapan cairan pada resin komposit (Andari, 2014). Resin komposit *nano hybrid* memiliki ukuran partikel nano yang memiliki sifat menyerap cairan yang besar dibanding resin komposit *microhybrid*, semakin kecil ukuran partikel bahan pengisi resin komposit maka semakin besar sifat penyerapan cairannya (Anusavice, 2004). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Kumar (2016) yang menunjukkan hasil penyerapan cairan resin komposit *nano hybrid* lebih besar daripada *microhybrid*. Penyerapan cairan yang sedikit

dapat mencegah terjadinya degradasi matriks resin yang besar sehingga mikroporositas yang terbentuk dapat diminimalisir. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa hipotesis penelitian dapat diterima.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid*.
2. Lama waktu perendaman berpengaruh terhadap penurunan kekuatan tekan resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid*.
3. Resin komposit *microhybrid* dan *nanohybrid* mengalami penurunan kekuatan tekan lebih signifikan dalam perendaman minuman berkarbonasi dibanding dengan saliva buatan oleh karena kandungan asam dan ion H^+ yang menyebabkan proses degradasi.
4. Resin komposit *microhybrid* mengalami penurunan kekuatan tekan yang lebih rendah atau sedikit dibanding dengan *nanohybrid* oleh karena sifat penyerapan cairannya yang lebih rendah.
5. Berdasarkan perbedaan penurunan kekuatan tekan resin komposit setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi, dapat disimpulkan bahwa resin komposit *microhybrid* lebih baik daripada *nanohybrid* oleh karena kemampuannya menahan beban yang lebih besar jika terkena kontak dengan minuman berkarbonasi atau minuman yang mengandung asam.

6.2 Saran

1. Minuman berkarbonasi menyebabkan penurunan kekuatan tekan yang signifikan pada resin komposit namun resin komposit *microhybrid* lebih kuat dalam menahan beban daripada resin komposit *nanohybrid* sehingga *microhybrid* lebih disarankan sebagai



pilihan bahan tumpatan untuk pasien yang sering mengkonsumsi minuman berkarbonasi.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji sifat mekanis dan fisik lain dari resin komposit hybrid setelah perendaman dalam minuman yang mengandung asam untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis apa yang paling dipengaruhi oleh kandungan asam yang diserap resin komposit.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya I. W., K. A. Nocianitri., N. L. A. Yusasrini. 2016. Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai Ph Dan Karakteristik Aroma Dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (Pea Berry Coffee) Dan Betina (Flat Beans Coffee) Jenis Arabika Dan Robusta, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (Itepa)* 5(1): 6.
- Al Kheraif A. A., S. S. Qasim., R. Ramakrishnaiah., Ihtesham ur Rehman. 2013. Effect of different beverages on the color stability and degree of conversion of nano and microhybrid composites. *Dent Mater J* 32(2): 326-31.
- Andari E. S., E. Wulandari, D. M. C. Robin. 2014. Efek Larutan Kopi Robusta terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit Nanofiller. *Stomatognatic (J. K. G Unej)* 11(1): 6-11.
- Anindita, R. I. 2008, *Pengaruh Aplikasi Bahan Pemutih Gigi Hidrogen Peroksida 6% Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit Hibrid*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Anusavice, K. J. 2004. Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi. ed.10. Johan Arief Budiman, Susi Purwoko (penerjemah). EGC. Jakarta, Indonesia, hal. 227-243.
- Arifin, I. 2017, *Perbandingan Kekasaran Resin Komposit Nanofiller Dan Nanofiller Terhadap Pengaruh Asam Dari Perendaman Minuman Berkarbonasi*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, Malang.
- Bajwa, N. K. dan A. Pathak. 2014. Change in Surface Roughness of Esthetic Restorative Materials after Exposure to Different Immersion Regimes in a Cola Drink, *ISRN Dent* 353926 1-6.
- Chandra, E. M. dan R. Gufraeni. 2009. Kajian Ekstensifikasi Barang Kena Cukai pada Minuman Ringan Berkarbonasi, *BISNIS & BIROKRASI: Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi* 16 (3): 170-179.



Descoins, C., M. Mathlouthi., M. Le Moual., J. Hennequin. 2006. Carbonation monitoring of beverage in a laboratory scale unit with on-line measurement of dissolved CO₂. *Food Chemistry* 95(4): 541-553.

Dhurohmah., R. Mujayanto., S. Chumaeroh. 2014. Pengaruh Waktu Polishing Dan Asam Sitrat Terhadap Microleakage Pada Tumpatan Resin Komposit Nanofiller Aktivasi Light Emiting Diode - In Vitro. *Odonto Dental Journal* 1(1): 11.

Gajewski, V. E. S., C. S. Pfeifer., N. R. G. Fróes-Salgado., L. C. C. Boaro., R. R. Braga. 2012. Monomers Used in Resin Composites: Degree of Conversion, Mechanical Properties and Water Sorption/Solubility, *Braz Dent J* 23(5): 508-514.

Hutami, N. P., 2016, *Perbedaan Kekuatan Kompresi Antara Nanofilled Resin Komposit Dengan Nanohybrid Resin Komposit*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, Malang.

Hutapea, G. C., Ariosta., Hardian. 2016. Perbandingan Kadar Glukosa Darah Setelah Mengonsumsi Coca-Cola Reguler Dan Coca-Cola Zero Pada Populasi Non-Diabetes. *Jurnal Kedokteran Diponegoro* 5(4): 892-902.

Itanto, B. S. H., M. Usman., A. Margono. 2017. Comparison of surface roughness of nanofilled and nanohybrid composite resins after polishing with a multi-step technique. *J. Phys.: Conf. Ser.* 884 012091.

Kiptia, M., 2014, *Kekasaran Permukaan Bahan Restorasi Resin Komposit Mikrohibrid Setelah Direndam Dalam Susu Fermentasi*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan.

Kiran, K. V., A. Tatikonda., K. Jhahharia., S. Raina., H. Lau., D. Katare., R. K. Kaur. 2014. In Vitro Evaluation of the Compressive Strength of Microhybrid and Nanocomposites. *Journal of Oral Health and Dental Management* 13(4): 1171-1173.



Kumar, Y, dr., A. Kapoor, dr., N. Jindal, dr., R. Aggarwal, dr., K. Aggarwal, dr. 2016. A Comparative Evaluation of Water Absorption of Three Different Esthetic Restorative Materials – An In-Vitro Study. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)* 15(3): 21-24.

Langen, E. N., J. F. Rumampuk., M. A. Leman. 2017. Pengaruh Saliva Buatan dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimni* L.) Terhadap Kekerasan Resin Komposit Nano Hybrid. *Pharmacon* 6 (1): 9-15.

Manurung, D. N. 2015. *Perbedaan Tensile Bond Strength pada Resin Komposit Nanohybrid Menggunakan Sistem Adhesif Total-Etch dan Self-Etch pada Restorasi Klas I (Penelitian In Vitro)*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatra Utara, Medan.

Margeas, R. C. 2009. Composite Restoration Esthetics. *The Academy of Dental Therapeutics and Stomatology* :1-9.

McCabe, J. F. and A. W. G. Walls. 2011. *Applied Dental Materials*, 9th Ed. 2008. Bahan Kedokteran Gigi Edisi 9. Sunarintyas S dan Mustaqimah D N (penerjemah), EGC, Jakarta, Indonesia, hal.276-319.

Moraes, R. R., L. Gonçalves., A. C. Lancellotti., S. Consani., L. Correr-Sobrinho., M. A. Sinhoreti. 2009. Nanohybrid Resin Composites: Nanofiller Loaded Materials or Traditional Microhybrid Resins?. *Operative Dentistry* 34(5): 551-557.

Mousavinasab, S. M. 2011. *Metal Ceramic and Polymeric Composites for Various Uses*. John Cuppoleti (editor). IntechOpen, London, Inggris.

Putriyanti, F., E. Herda., A. Soufyan. 2012. Pengaruh Saliva Buatan Terhadap Diametral Tensile Strength Micro Fine Hybrid Resin Composite Yang Direndam Dalam Minuman Isotonic; *Jurnal PDGI* 61(1): 3-4.

Poggio, C., A. Dagna., M. Chiesa., M. Colombo., A. Scribante. 2012. Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks. *Journal of Conservative Dentistry* 15 (2): 137-140.

Rahim, T. N., D. Mohamad., Md Akil H, Ab Rahman I. 2012. Water sorption characteristics of restorative dental composites immersed in acidic drinks, *Dema Journal* 28(6): 63-70.

Rismaidar. 2011. Degradasi Bahan Restorasi Resin Komposit, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan.

Safriani, F., 2014, *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Konsumsi Minuman Ringan (Soft Drink) Pada Siswa SMA Di Bogor*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sajow, P., J. M. Rattu., D. A. Wicaksono. 2013. Gambaran Penggunaan Bahan Restorasi Resin Komposit di Balai Pengobatan Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Sam Ratulangi Tahun 2011 – 2012. *Jurnal e-Gigi* 1(2): 2.

Sitanggang, P., E. Tambunan., J. Wuisan. 2015. Uji Kekerasan Komposit Terhadap Rendaman Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*). *Jurnal e-Gigi* 3(1): 229-234.

Sonwane, S. R. 2015. Comparison of Flexural & Compressive Strengths of Nano Hybrid Composites. *International Journal of Engineering Trends and Applications (IJETA)* 2(2): 47-52

Sookhakiyan M., S. Tavana., Y. Azarnia., R. Bagheri. 2017. Fracture Toughness of Nanohybrid and Hybrid Composites Stored Wet and Dry up to 60 Days. *J Dent Biomater* 4(1): 341–346.

Susianni, D. 2015. Pengaruh Perendaman Resin Komposit Nano Hybrid Dalam Minuman Isotonik Terhadap Kekuatan Tekan, *Jurnal Wiyata* 2(2): 176-180.

- Tanthanuch, S., B. Kukiattrakoon., C. Siriporananon., N. Ornprasert., W. Mettasitthikorn., S. Likhitpreeda., S. Waewsanga. 2014. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. *J Conserv Dent* 17(3): 261–265.
- Valinoti, A. C., B.G. Neves., E.M. Silva., L. C. Maia. 2008. Surface degradation of composite resins by acidic medicines and photocycling. *J Appl Oral Sci* 16(4): 257-65.
- Varzakas, T., A. Labropoulos., S. Anestis. 2012. Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology. CRC Press. London. Inggris.
- Werner, E. G. M.. dan A. G. Mikhael. 2009. *Biosilica in evolution, morphogenesis, and nanobiotechnology*, Springer, Berlin, p. 369.
- Zhe, K. H. 2017. *Variasi Warna Resin Komposit Nanofiller Terhadap Kekuatan Tekan*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Zimmerli, B., M. Strub., F. Jeger., O. Stadler., A. Lussi. 2010. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. (Abstract). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 120(11): 972-86.