



**PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA ANTARA
RESIN KOMPOSIT NANOHYBRID DENGAN MICROHYBRID
SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN
KARBONASI BERWARNA**

SKRIPSI

**UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR SARJANA**

OLEH :

ALIFIA DIAN PRAMESTHI

155070400111047

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

2019



**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA ANTARA
RESIN KOMPOSIT *NANOHYBRID* DENGAN *MICROHYBRID*
SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN
KARBONASI BERWARNA**

Oleh:

**ALIFIA DIAN PRAMESTHI
NIM: 155070400111047**

Telah diujikan di depan Majelis Penguji pada tanggal
16 Januari 2019 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana dalam Bidang Kedokteran Gigi

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing



Dr. drg. M. Chair Effendi, SU, Sp. KGA
NIP. 195306181979121005

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 PERUBAHAN WARNA ANTARA RESIN KOMPOSIT *NANOHYBRID* DENGAN *MICROHYBRID* SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN KARBONASI BERWARNA

Oleh:

ALIFIA DIAN PRAMESTHI

NIM: 155070400111047

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing

Dr. drg. M. Chair Effendi, SU, Sp. KGA

NIP. 195306181979121005

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, 1 Februari 2019

Yang menyatakan,

Alifia Dian Pramesthi

155070400111047

ABSTRAK

Alifia Dian Pramesthi, 155070400111047, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya Malang, 31 Desember 2018, “PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT *NANOHYBRID* DENGAN *MICROHYBRID* SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN KARBONASI BERWARNA”, Tim Pembimbing: Dr.drg. M. Chair Effendi, SU, Sp. KGA

Resin komposit merupakan salah satu bahan tumpatan gigi yang sering dipakai dalam kedokteran gigi dan mempunyai berbagai macam jenis diantaranya adalah resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid*. Penggunaan resin komposit yang mempunyai warna hampir sama dengan warna gigi menyebabkan pemilihan bahan resin komposit karena alasan estetika. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nano hybrid* dengan *micro hybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna. Metode penelitian ini adalah penelitian *true experimental design*, pendekatan yang digunakan adalah *pre and post test design*. Sampel yang digunakan pada tiap kelompok adalah 4 sampel dengan total 6 kelompok perendaman, yaitu perendaman 1 hari, 3 hari dan tujuh hari pada masing – masing jenis resin komposit. Perubahan warna yang terjadi pada sampel resin komposit di ukur menggunakan alat *color reader* yang lalu di hitung data yang didapat menggunakan metode CIE $L^*a^*b^*$. Hasil penelitian di uji menggunakan *Independent t - test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara resin komposit *nano hybrid* dengan *micro hybrid* setelah di rendam dalam minuman karbonasi berwarna ($p < 0,05$). Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nano hybrid* dengan *micro hybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna, dengan stabilitas warna resin komposit *micro hybrid* lebih baik daripada resin komposit *nano hybrid*.

Kata Kunci : Bahan tumpatan, resin komposit *nano hybrid*, resin komposit *micro hybrid*, estetika, minuman karbonasi berwarna, perubahan warna.

ABSTRACT

Alifia Dian Pramesthi, 155070400111047, Department of Dentistry, Faculty of Dentistry, Brawijaya University, December 31th, 2018, "DIFFERENT COLOR CHANGES OF RESIN COMPOSITE NANOHYBRID WITH MICROHYBRID AFTER SOAKING IN COLORED CARBONATED DRINK", Supervisor: Dr.drg. Chair M. Effendi, SU, Sp. KGA

Composite resin is one of dental fillings materials that is oftenly used in dentistry and it has various types, some of them are nanohybrid and microhybrid composite resins. The use of composite resins—which has a color similar to the color of the teeth had—lead to the selection of the composite resin material for aesthetic reasons. The purpose of this research is to know the difference between the color change of nanohybrid with microhybrid composite resin after immersion in colored carbonated beverages. This method of research is a true experimental design, the approach used here is pre and posttest design. The sample used in each group are 4 samples with total 6 groups of immersion, which are one day immersion, three days immersion, a week of immersion for each type of resin composites. The color change that occurs in the composite resin sample is measured by using a color reader tool, then the obtained data is calculated using the CIE L* a* b*. Results of research is using Independent t - test and showed a significant difference between nanohybrid with microhybrid composite resin after soaked in the colored carbonated beverages ($p < 0.05$). Based on this research, we can conclude that there are differences in the color change of nanohybrid and microhybrid composite resin after immersion in colored carbonated beverages, and microhybrid composite resin's color stabilitation is better than nanohybrid composite resin's color stabilitation.

Keywords : Materials fillings, nanohybrid composite resin, microhybrid composite resin, aesthetics, colored carbonated beverages, discoloration.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, karunia, serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Perubahan Warna Resin Komposit *Nanohybrid* dengan *Microhybrid* setelah Perendaman dalam Minuman Karbonasi Berwarna” Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. drg. R. Setyohadi, M.S selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
2. drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp.KG selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya sekaligus dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan saran dan kritik kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
3. Dr. drg. M. Chair Effendi, SU, Sp. KGA selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing serta memberikan saran dan kritik kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
4. Drg. Dini Rahmawati, Sp. KGA selaku dosen penguji I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan saran dan kritik kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.



5. drg. Dena Fuadiyah. M.Si selaku koordinator tim skripsi yang telah meluangkan waktu dan tenaganya sehingga dapat tersusun naskah skripsi ini dengan baik.
6. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya atas segala ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
7. Mama, Ayah, Nenek, dan keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung penulis Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman saya FKG UB 2015 dan semua pihak yang telah berjuang bersama, saling mendukung, berbagi ilmu, dan memotivasi dalam penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya dan membalas semua amal kebaikan mereka. Penulis sangat menyadari, bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima.

Malang, 6 Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

Judul..... 1

Halaman Pengesahan..... ii

Halaman Persetujuan..... iii

Pernyataan Orisinalitas Skripsi..... iv

Abstrak..... v

Kata Pengantar vii

Daftar Isi ix

Daftar Gambar..... xiii

Daftar Tabel xiv

Daftar Singkatan..... xv

Daftar Lampiran..... xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan

 1.3.1 Tujuan Umum 5

 1.3.2 Tujuan Khusus 5

1.4 Manfaat Penelitian

 1.4.1 Manfaat Akademis..... 5

 1.4.2 Manfaat Praktis..... 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit 7

 2.1.1 Komposisi 8

 2.1.1.1 Matriks Polimer Organik 8

 2.1.1.2 Bahan Pengisi (Filler) 10

 2.1.1.3 *Coupling Agents* 11

 2.1.1.4 Initiators dan Accelerators 12

 2.2.1.1 Pigmen dan Komponen Lainnya 13

 2.1.2 Klasifikasi Resin Komposit 13

 2.1.2.1 Resin Komposit *Microhybrid* 13





2.1.2.2 Resin Komposit <i>Nanohybrid</i>	15
2.1.3 Sifat Resin Komposit	
2.1.3.1 Penyerapan	15
2.1.3.2 Solubilitas / Kelarutan	16
2.1.3.3 Stabilitas Warna	17
2.2 Alat Pengukur Warna / <i>Color Reader</i>	18
2.3 Nanoteknologi	19
2.4 Minuman Karbonasi Berwarna	20

BAB III KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep	22
3.2 Hipotesis Penelitian	24

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian	25
4.2 Sampel Penelitian	25
4.3 Variabel Penelitian	
4.3.1 Variabel Tergantung	26
4.3.2 Variabel Bebas	26
4.3.3 Variabel Terkendali	26
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
4.5 Bahan dan Alat / Instrumen Penelitian	
4.5.1 Alat Penelitian	27
4.5.2 Bahan Penelitian	27
4.6 Definisi Istilah / Operasional	27
4.7 Prosedur Penelitian	28
4.7.1 Tahap Persiapan	
4.7.1.1 Pembuatan Sampel Resin Komposit	28
4.7.2.1 Pengelompokan Sampel	29
4.7.2 Perendaman Sampel dalam Saliva Buatan	30
4.7.3 Prosedur Perendaman dan Perlakuan Sampel	31
4.7.4 Pengukuran Warna Sampel	31
4.8 Analisis Data	32
4.9 Alur Penelitian	34

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

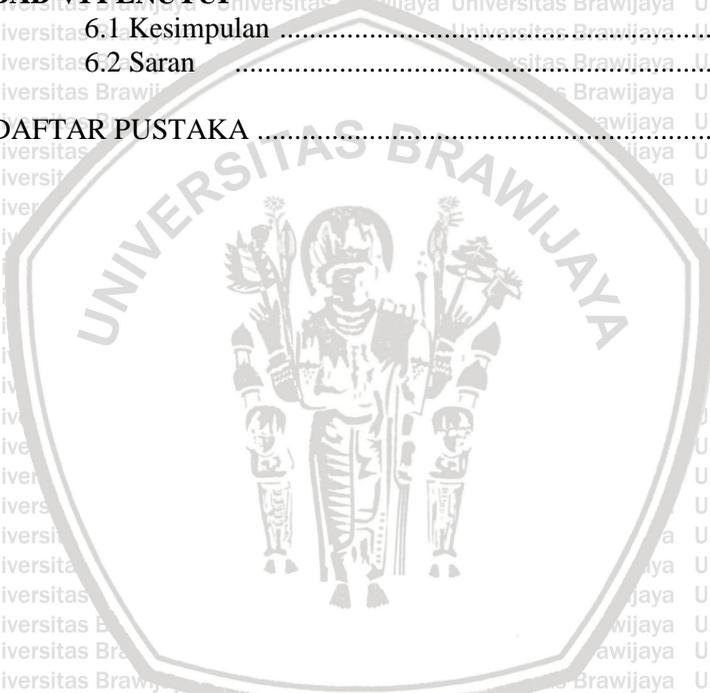
5.1 Hasil Penelitian	
5.1.1 Hasil Penelitian Resin Komposit <i>Nanohybrid</i>	35
5.1.2 Hasil Penelitian Resin Komposit <i>Microhybrid</i>	38

5.2 Analisa Data	42
5.2.1 Statistik Analitik Resin Komposit Komposit <i>nanohybrid dan microhybrid</i>	42
5.2.1.1 Uji Normalitas	43
5.2.1.2 Uji Homogenitas	44
5.2.1.3 Uji One Way Anova	44
5.2.1.4 Uji Independent T- Test	46
5.3 Pembahasan	47

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	49
6.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	51
----------------------	----



DAFTAR GAMBAR

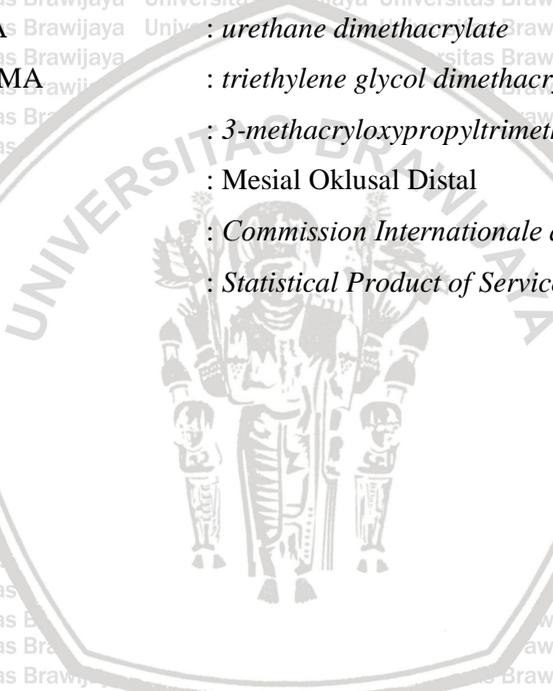
Gambar 2.1 Jenis restorasi dan tipe resin komposit yang direkomendasikan.....	8
Gambar 2.2 Struktur Matriks Resin Komposit	9
Gambar 2.3 Struktur 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane (MPTS)	11
Gambar 2.4 Molekul camphorquinone dan amina	12
Gambar 2.5 Color reader	19
Gambar 4.1 Bentuk sampel penelitian	25
Gambar 4.2 Tampak Vertikal Proses Pencetakan Resin Komposit ..	29
Gambar 5.1 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit <i>Nanohybrid</i> setelah Perendaman dalam Saliva Buatan 24 Jam	35
Gambar 5.2 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit <i>Nanohybrid</i> setelah Perendaman dalam Minuman Karbonasi Berwarna	36
Gambar 5.3 Diagram Nilai Total Perubahan Warna (ΔE^*) Sampel Resin Komposit <i>Nanohybrid</i>	37
Gambar 5.4 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit <i>Microhybrid</i> setelah Perendaman dalam Saliva Buatan 24 Jam	39
Gambar 5.5 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit <i>Microhybrid</i> setelah Perendaman dalam Minuman Karbonasi Berwarna	40
Gambar 5.6 Diagram Nilai Total Perubahan Warna (ΔE^*)	



Sampel Resin Komposit <i>Microhybrid</i>	41
Gambar 5.7 Diagram Perubahan Warna (ΔE^*) pada Masing – Masing Resin Komposit <i>Nanohybrid</i> dengan <i>Microhybrid</i>	42
Gambar 5.8 Uji normalitas resin komposit <i>nanohybrid</i> dan <i>microhybrid</i>	43
Gambar 5.9 Uji homogenitas resin komposit <i>nanohybrid</i> dan <i>microhybrid</i>	44
Gambar 5.10 Gambar Uji One Way ANOVA resin komposit <i>nanohybrid</i> dan <i>microhybrid</i>	45
Gambar 5.11 <i>Means plot</i> / rata – rata perubahan warna (ΔE^*) pada kelompok perendaman resin komposit <i>nanohybrid</i> dan <i>microhybrid</i>	45
Gambar 5.12 Uji independent t-test pada resin komposit <i>nanohybrid</i> dan <i>microhybrid</i>	46
Gambar 5.13 Mean resin komposit <i>nanohybrid</i> dan <i>microhybrid</i> pada uji independent t-test	46

DAFTAR SINGKATAN

nm	: nanometer
m	: meter
µm	: mikrometer
RISKESDAS	: Riset Kesehatan Dasar
DMF-T	: Decay, Missing, Filling Tooth
UDMA	: <i>urethane dimethacrylate</i>
TEGDMA	: <i>triethylene glycol dimethacrylate</i>
MPTS	: <i>3-methacryloxypropyltrimethoxysilane</i>
MOD	: Mesial Oklusal Distal
CIE	: <i>Commission Internationale d'Eclairage</i>
SPSS	: <i>Statistical Product of Service Solution</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi Penelitian	56
Laporan Hasil Pengujian Warna	58
Hasil Uji Statistika	60



ABSTRAK

Alifia Dian Pramesthi, 155070400111047, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya Malang, 31 Desember 2018, "PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT *NANOHYBRID* DENGAN *MICROHYBRID* SETELAH PERENDAMAN DALAM MINUMAN KARBONASI BERWARNA", Tim Pembimbing: Dr.drg. M. Chair Effendi, SU, Sp. KGA

Resin komposit merupakan salah satu bahan tumpatan gigi yang sering dipakai dalam kedokteran gigi dan mempunyai berbagai macam jenis diantaranya adalah resin komposit *nanohybrid* dan *microhybrid*. Penggunaan resin komposit yang mempunyai warna hampir sama dengan warna gigi menyebabkan pemilihan bahan resin komposit karena alasan estetika. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna. Metode penelitian ini adalah penelitian *true experimental design*, pendekatan yang digunakan adalah *pre and post test design*. Sampel yang digunakan pada tiap kelompok adalah 4 sampel dengan total 6 kelompok perendaman, yaitu perendaman 1 hari, 3 hari dan tujuh hari pada masing – masing jenis resin komposit. Perubahan warna yang terjadi pada sampel resin komposit di ukur menggunakan alat *color reader* yang lalu di hitung data yang didapat menggunakan metode CIE L*a*b*. Hasil penelitian di uji menggunakan *Independent t - test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah di rendam dalam minuman karbonasi berwarna ($p < 0,05$). Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna, dengan stabilitas warna resin komposit *microhybrid* lebih baik daripada resin komposit *nanohybrid*.

Kata Kunci : Bahan tumpatan, resin komposit *nanohybrid*, resin komposit *microhybrid*, estetika, minuman karbonasi berwarna, perubahan warna.

ABSTRACT

Alifia Dian Pramesthi, 155070400111047, Department of Dentistry, Faculty of Dentistry, Brawijaya University, December 31th, 2018, "DIFFERENT COLOR CHANGES OF RESIN COMPOSITE *NANOHYBRID* WITH *MICROHYBRID* AFTER SOAKING IN COLORED CARBONATED DRINK", Supervisor: Dr.drg. Chair M. Effendi, SU, Sp. KGA

Composite resin is one of dental fillings materials that is oftenly used in dentistry and it has various types, some of them are *nanohybrid* and *microhybrid* composite resins. The use of composite resins which has a color similar to the color of the teeth had lead to the selection of the composite resin material for aesthetic reasons. The purpose of this research is to know the difference between the color change of *nanohybrid* with *microhybrid* composite resin after immersion in colored carbonated beverages. This method of research is a true experimental design, the approach used here is pre and posttest design. The sample used in each group are 4 samples with total 6 groups of immersion, which are one day immersion, three days immersion, a week of immersion for each type of resin composites. The color change that occurs in the composite resin sample is measured by using a color reader tool, then the obtained data is calculated using the CIE L* a* b*. Results of research is using *Independent t - test* and showed a significant difference between *nanohybrid* with *microhybrid* composite resin after soaked in the colored carbonated beverages ($p < 0.05$). Based on this research, we can conclude that there are differences in the color change of *nanohybrid* and *microhybrid* composite resin after immersion in colored carbonated beverages, and *microhybrid* composite resin's color stabilitation is better than *nanohybrid* composite resin's color stabilitation.

Keywords : Materials fillings, *nanohybrid* composite resin, *microhybrid* composite resin, aesthetics, colored carbonated beverages, discoloration.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kata nano bukanlah hal asing untuk di dengar. Nano sendiri berarti sesuatu yang sangat – sangat kecil. Ukuran partikel nano sekitar sepertriliun meter ($1 \text{ nm}=10^{-9}\text{m}$). Dalam bidang kedokteran gigi sudah berkembang ilmu tentang *nanodentistry* yang diharapkan dapat meningkatkan kesehatan gigi dan mulut. Aplikasi *nanodentistry* sudah dimulai sekitar awal tahun 1970an dengan dimulainya era *microfill*. Beberapa aplikasi yang telah dikembangkan tentang *nanotechnology* salah satunya adalah bahan tumpatan gigi dalam bentuk *nanomaterial* (Subramani, 2013).

Menambal gigi bukanlah hal yang baru, karena masyarakat sendiri sudah mulai sadar akan estetika gigi mereka jika terdapat gigi berlubang. Dalam RISKESDAS tahun 2013, indeks status kesehatan gigi dan mulut penduduk Indonesia pada DMF-T adalah 4,6 yang berarti statusnya termasuk tinggi, dengan indeks gigi yang mengalami karies sekitar 1,6. Kerusakan gigi yang terjadi sekitar 460 gigi per 100 orang. Indeks penduduk yang melakukan penempatan gigi yang mengalami karies hanya 0,08 dengan total responden 789.711 orang (Badan Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2013). Bahan tumpatan gigi terdiri dari berbagai macam, diantaranya ada resin komposit, *glass ionomer cement*, metal, aloi, dsb (Mc Cabe, 2015).

Salah satu contoh penggunaan bahan tumpatan yang sering dipakai saat ini adalah resin komposit (Irawan, 2004). Resin komposit adalah material restorasi dengan warna yang hampir sama

dengan warna gigi asli (Hananta, 2013). Kelebihan bahan komposit adalah mudah dalam manipulasi klinis, konduktivitas termal yang rendah, tahan lama untuk gigi anterior, tidak mudah larut dalam saliva, sewarna dengan gigi. Untuk tumpatan pada gigi posterior, resin komposit lebih tahan abrasi dibandingkan *glass ionomer cement* dan estetis yang superior dibandingkan amalgam (Nurhapsari, 2016).

Beberapa jenis resin komposit yang dipakai saat ini diantaranya adalah resin komposit *microhybrid* dan resin komposit *nanohybrid*. Bahan *microhybrid* dibuat dengan menggabungkan dua formula *filler*, begitu juga dengan bahan *nanohybrid*. Formula *filler* pada resin *microhybrid* dan *nanohybrid* mempunyai ukuran partikel *filler* yang berbeda (Anusavice, *et al.*, 2013).

Pemilihan restorasi komposit memang paling banyak karena alasan estetika yang berhubungan dengan warna. Warna mempunyai peran penting untuk mencapai tingkat estetik yang maksimal. Syarat bahan restorasi yang estetis yaitu harus sesuai dengan gigi asli baik dari warna, translusensi, maupun tekstur, dan dapat menjaga stabilitas warna dalam jangka waktu yang lama (Widyastuti, 2017).

Alasan pasien dalam menekankan dalam segi estetis beraneka ragam namun paling banyak karena masalah percaya diri (Ariningrum, 2001). Kegagalan estetis terjadi jika warna pada komposit berubah dan mengharuskan untuk dilakukan penggantian tumpatan (Berber, 2013). Komposit memang mempunyai warna yang hampir mirip dengan gigi asli, namun warna komposit dapat berubah seiring

berjalannya waktu sehingga berpengaruh pada stabilitas warna resin komposit (Yazici, *et al.*, 2007).

Stabilitas warna resin komposit dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik yang mempengaruhi diantaranya adalah matriks resin komposit dan polimerisasi resin yang tidak sempurna (Yazici, *et al.*, 2007). Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi stabilitas warna resin komposit umumnya disebabkan oleh zat pewarna yang terkandung pada makanan dan minuman. Salah satu contoh adalah minuman berkarbonasi (Fang Ren, *et al.*, 2012).

Minuman berkarbonasi adalah minuman yang mempunyai efek *extra sparkle* dengan ciri khas sentuhan khas soda di mulut (*mouthfeel*) dan perasaan yang mengigit pada saat minuman tersebut diminum (Imanuela, 2012). Minuman berkarbonasi mengandung air, pemanis, dan perasa. Selain itu, minuman tersebut juga terdiri dari *caffeine*, pewarna, dan bahan pengawet (Jansen, 2014). Minuman karbonasi dapat di jumpai dimana saja. Masyarakat membeli minuman karbonasi kebanyakan karena rasa dan tampilan warna yang menggugah untuk dibeli (Nusaresearch, 2014). Warna pada minuman karbonasi ada berbagai macam, selain warna cokelat tua, ada warna kuning, *orange*, dan merah (DDWColor, 2014).

Di Indonesia, masyarakat mengonsumsi minuman karbonasi yang mengandung pewarna dua hingga tiga kali dalam seminggu, namun ada beberapa kelompok yang minum lebih dari tiga kali seminggu (Nusaresearch, 2014). Tingginya konsumsi minuman karbonasi berwarna tentunya akan berdampak pada orang – orang

yang menggunakan tumpatan berupa komposit. Resin komposit sendiri mempunyai sifat penyerapan dan kelarutan yang nantinya akan berpengaruh terhadap kekuatan, daya tahan terhadap abrasi, dan stabilitas warnanya. Absorpsi pada resin komposit dapat melunakkan resin tersebut sehingga membuatnya lebih rentan terhadap pemakaian yang abrasif dan juga lebih rentan terhadap *staining* pada bahan tumpatan yang nantinya akan berkembang dan merubah seluruh warna pada komposit (Anusavice, et al., 2013).

Ukuran *filler* resin komposit mempengaruhi penyerapan warna yang terjadi. Resin komposit dengan partikel bahan pengisi yang lebih besar mempunyai nilai penyerapan yang lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit dengan partikel bahan pengisi yang lebih kecil (Sakaguchi, 2012). Karena itulah penelitian ini dilakukan untuk mengamati perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nano*hybrid dan *micro*hybrid yang terjadi karena minuman karbonasi berwarna, yang mempunyai perbedaan ukuran partikel *filler*.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nano*hybrid dengan *micro*hybrid setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna ?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengukur nilai perubahan warna yang terjadi pada resin komposit *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna.
- b. Mengukur nilai perubahan warna yang terjadi pada resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna.
- c. Menganalisis perbedaan perubahan warna antar resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Memberikan informasi dalam ilmu pengetahuan mengenai perbedaan perubahan warna yang terjadi antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah dilakukan perendaman dalam minuman karbonasi berwarna

1.4.2 Manfaat Klinis

Sebagai wawasan, pengetahuan, dan pertimbangan dalam memilih bahan tumpatan antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* yang lebih resisten terhadap perubahan warna jika

tingkat konsumsi pasien pada minuman berwarna seperti minuman karbonasi termasuk kategori tinggi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit

Resin komposit dapat di deskripsikan sebagai material padat yang mengandung dua atau lebih material atau fasa yang berbeda yang di anggap lebih besar dari skala atom (Sakaguchi, 2012).

Struktur resin komposit terdiri dari tiga komponen utama yaitu matriks polimer yang saling terikat silang diperkuat dengan dispersi dari kaca, mineral, atau partikel *resin filler* dan atau serat pendek yang terikat pada matriks oleh *coupling agents* dengan tambahan ada beberapa material lain termasuk *activator- initiator* sistem yang mengubah pasta resin yang lunak, mudah dibentuk menjadi keras dan restorasi yang tahan lama (Anusavice, et al., 2013). Tujuan dari pencampuran ini adalah untuk mendapatkan suatu material yang memiliki sifat yang tidak dapat diperoleh dari masing – masing komponen tersebut secara sendiri – sendiri (Mc Cabe, 2015). Resin komposit sendiri termasuk bahan material yang hidrofobik (Bonsor, 2013). Walau resin komposit bersifat hidrofobik namun jika terpapar lingkungan basah dalam waktu tertentu maka resin komposit dapat menyerap sejumlah air (Yudhit A, 2013). Pada bidang kedokteran gigi, istilah ‘resin komposit’ umumnya merujuk pada campuran polimer yang dipakai untuk restorasi enamel dan dentin. Resin komposit digunakan untuk mengganti struktur gigi yang hilang dan modifikasi warna dan kontur gigi yang lebih mengarah pada estetika wajah. Banyaknya jenis resin komposit yang tersedia di pasaran untuk berbagai macam keperluan, ada beberapa yang di tingkatkan

untuk estetika dan lainnya untuk menahan pada area yang mengalami tekanan tinggi (Sakaguchi, 2012).

2.1.1 Komposisi

Resin komposit terdiri dari empat komponen utama ; matriks polimer organik, filler inorganik, *coupling agents*, juga *Initiators* dan *Accelerators* dengan tambahan komponen lainnya (Sakaguchi, 2012).

Gambar 2.1. Jenis restorasi dan tipe resin komposit yang direkomendasikan

Type of Restoration	Recommended Resin Composite
Class 1	Multipurpose, nanocomposite, packable microfilled (posterior),* compomer (posterior)*
Class 2	Multipurpose, nanocomposite, packable, laboratory, microfilled (posterior),* compomer (posterior)*
Class 3	Multipurpose, nanocomposite, microfilled, compomer
Class 4	Multipurpose, nanocomposite
Class 5	Multipurpose, nanocomposite, microfilled, compomer
Class 6 (MOD)	Packable, nanocomposite
Cervical lesions	Flowable, compomer
Pediatric restorations	Flowable, compomer
3-unit bridge or crown	Laboratory (with fiber reinforcement)
Alloy substructure	Laboratory (bonded)
Core build-up	Core
Temporary restoration	Provisional
High caries-risk patients	Glass ionomers, hybrid ionomers (see Chapter 8)

*Special microfilled composites and compomers are available for posterior use.
MOD, Mesial-occlusal-distal.

2.1.1.1 Matriks Polimer Organik / Oligomer

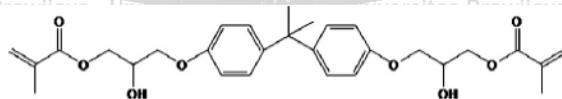
Matriks resin pada kebanyakan komposit gigi didasarkan pada campuran aromatik dan/atau alifatik *dimethacrylate monomers*



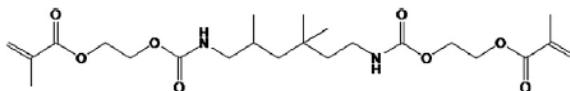
seperti bis-GMA dan *urethane dimethacrylate* atau UDMA untuk membentuk *cross-linked* struktur polimer yang kuat, kaku, dan tahan lama. Matriks ini membangun fase kontinu dimana pengisi penguat terdispersi (Anusavice, 2013). Keduanya mengandung ikatan rangkap karbon reaktif pada setiap ujungnya yang dapat menjalani polimerisasi tambahan yang diprakarsai oleh inisiator radikal bebas. Penggunaan kelompok aromatik menghasilkan hubungan yang baik dengan indeks bias dengan kaca radiopak dan dengan demikian memberikan sifat optik keseluruhan komposit yang lebih baik (Sakaguchi, 2012).

Viskositas dari monomer, khususnya Bis-GMA lebih tinggi dan pelarut harus ditambahkan sehingga konsistensi klinis dapat tercapai ketika campuran resin digabungkan dengan filler atau bahan pengisi. Molekul rendah senyawa berat dengan ikatan karbon rangkap difungsional, contohnya *triethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA), atau Bis-EMA6 ditambahkan oleh pabrik untuk mengurangi dan mengontrol viskositas dari gabungan komposit (Sakaguchi, 2012).

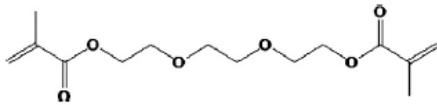
Gambar 2.2. Struktur Matriks Resin Komposit



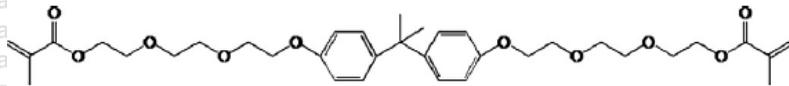
Structure of Bis-GMA.



Structure of UDMA.



Structure of TEGDMA.



Structure of Bis-EMA6.

2.1.1.2 Bahan Pengisi (Filler)

Filler menyusun sebagian besar dari volume atau berat komposit (Sakaguchi, 2012). Tipe atau macam konsentrasi dari bahan pengisi yang digunakan dalam material komposit adalah faktor utama untuk mengontrol sifat material (Mc Cabe, 2015). Fungsi dari *filler* adalah untuk memperkuat resin matriks, memberikan derajat translusen yang tepat, juga mengontrol volume penyusutan resin komposit saat polimerisasi (Sakaguchi, 2012). Selain itu filler juga punya beberapa keuntungan diantaranya dapat untuk mengurangi penyerapan air sehingga stabilitas warna pada resin dapat bertahan lebih lama (Anusavice, 2013). *Filler* yang umum digunakan meliputi kuarsa, silika yang berfusi atau bergabung, serta berbagai tipe dari kaca termasuk aminosilikat dan borosilikat, yang sebagian besar mengandung barium oksida (Mc Cabe, 2015).

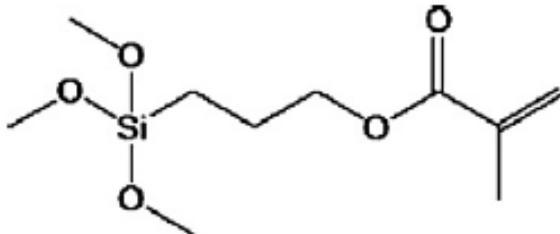
Ukuran dan bentuk dari *filler* resin komposit mempunyai peranan penting untuk sifat material bersamaan dengan jumlah filler yang ada dalam produk. Ukuran partikel dan bentuk dari filler resin komposit sendiri menunjukkan jumlah filler yang dapat ditambahkan ke dalam

resin (Bonsor, 2013), Partikel filler yang kecil dapat meningkatkan estetika atau penampilan dan kehalusan dari permukaan resin komposit (Anusavice, 2013).

2.1.1.3 Coupling Agents

Agar komposit mempunyai tampilan klinis yang baik, hubungan yang baik harus terjadi diantara inorganik *filler* dan organik oligomer saat *setting*. *Bonding* di dapatkan saat proses yang dilakukan prabik, yang menangani permukaan dari *filler* dengan *coupling agent* sebelum di campur dengan oligomer. *Coupling agents* paling umum adalah senyawa silikon organik yang disebut *silanes*. *Silane coupling agent* yang khas adalah 3-*methacryloxypropyltrimethoxysilane* (MPTS) (Sakaguchi, 2012).

Gambar 2.3. Struktur 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane (MPTS)



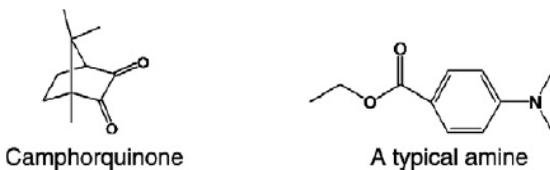
Molekul *silane* memudahkan reaksi kimia penggabungan antara resin dan filler. Prinsipnya hampir sama dengan *silanation treatment* pada keramik yang akan digabungkan pada gigi menggunakan *bonding system* pada komposit, contohnya pemasangan veneer. Ikatan antara filler dan resin harus kuat, jika tidak tegangan yang diaplikasikan tidak akan terdistribusi secara

sempurna pada material, dan resin akan menyerap lebih banyak (Bonsor, 2013).

2.1.1.4 Initiators dan Accelerators

Peran dari inisiator dan *accelerator* adalah untuk polimerisasi juga mengubah sistem pada material sehingga terbentuk massa yang padat dan keras. Komposit dapat diaktifkan dengan sinar atau secara kimiawi. Aktivasi sinar dilakukan menggunakan sinar biru dengan puncak panjang gelombang sekitar 465 nm yang diabsorpsi biasanya oleh *photo-sensitizer*, seperti *camphorquinone* (Sakaguchi, 2012). *Monomethacrylate* dan *monomer dimethacrylate* terpolimer oleh tambahan mekanisme polimerisasi yang dimulai karena radikal bebas (Anusavice, 2013). Reaksi dipercepat dengan kehadiran amina organik. Amina dan *camphorquinone* tetap stabil dalam oligomer pada suhu ruangan selama komposit tidak terkena sinar (Sakaguchi, 2012).

Gambar 2.4. Molekul *camphorquinone* dan amina



Untuk pengaktifan secara kimiawi, tersedia beberapa metode berbeda untuk menyelenggarakannya. Yang paling terkenal adalah sistem “dua pasta”. Masing – masing pasta mengandung suatu campuran resin dan bahan pengisi. Salah satu pasta mengandung

sekitar 1% inisiator peroksida, sedangkan pasta lain mengandung sekitar 0,5% aktivator amina tertier (Mc Cabe, 2015).

2.1.1.5 Pigment dan komponen tambahan lainnya

Selain ke empat komponen utama diatas, terdapat pigmen dan komponen tambahan lainnya. Oksida inorganik biasanya ditambahkan dalam jumlah sedikit untuk memberikan warna yang cocok dengan mayoritas gigi. Pigmen yang paling umum dipakai adalah oksidasi dari besi. Berbagai macam corak warna tersedia berkisar dari yang paling terang, kuning, hingga ke abu-abu. Skala variasi warna digunakan untuk mengkarakteristikan tingkatan corak warna pada komposit. Peredam UV mungkin ditambahkan untuk mengurangi perubahan warna karena oksidasi (Sakaguchi, 2012).

2.1.2 Klasifikasi Resin Komposit

Ada dua klasifikasi resin komposit pada umumnya, salah satu berdasar pada ukuran dan kombinasi ukuran partikel penguat filler dan salah satu yang lainnya berdasar pada karakteristik manipulasi dari pasta monomer pengisi (Anusavice, 2013). Klasifikasi yang berdasar pada ukuran filler, resin komposit dapat diklasifikasikan menjadi komposit makrofil, *hybrid* dan *microhybrid*, juga *nanocomposite* yang terdiri dari nanofil dan *nanohybrid* (Sakaguchi, 2012). Sedangkan untuk klasifikasi komposit berdasar karakteristik manipulasi ada dua tipe yaitu flowable komposit dan condensable komposit (Anusavice, 2013).

2.1.2.1 Resin Komposit *Microhybrid*

Pada komposit tipe *hybrid* ada dua *filler* yang digabungkan menjadi satu. Untuk komposit *microhybrid*, komposit dengan partikel *fine* ukuran sekitar $0.04 - 1 \mu\text{m}$ yang dicampur dengan *microfine* silica ukuran $0,04-0,2 \mu\text{m}$ sekitar 5-15%. Partikel *fine* / kecil mungkin didapat dari asahan kaca (seperti: *borosilicate glass*, *lithium* atau aluminium barium), kwarsa, atau material keramik dan punya bentuk ireguler. Distribusi dari partikel *filler* menyediakan efisiensi dari pengemasan sehingga pemuatan bahan pengisi yang lebih tinggi memungkinkan untuk masuk sambil mempertahankan penanganan komposit yang baik untuk penempatan klinis. Komposit *microhybrid* mengandung 60% sampai 70% bahan pengisi berdasarkan volume, yang bergantung pada densitas bahan pengisi, diterjemahkan menjadi 77% sampai 84% berat dalam komposit (Sakaguchi, 2012).

Microhybrid merupakan jenis resin komposit yang materialnya memiliki muatan berat yang memperlihatkan kekuatan yang tinggi dan opasitasnya hampir mirip enamel dan dentin gigi asli. Apalagi *microhybrid* kemungkinan kecil untuk terbelah atau patah karena mereka memperlihatkan kekuatan yang sangat baik dan kemampuan untuk menahan tekanan (Lesage, 2011). Sehingga *microhybrid* memiliki ketahanan aus yang baik dan sifat mekanik yang sesuai untuk aplikasi daerah gigi yang memiliki tekanan. Namun, mereka bisa kehilangan permukaan *polish* mereka seiring waktu sehingga permukaan menjadi kasar dan kusam (Sakaguchi, 2012).

2.1.2.1 Resin Komposit *Nanohybrid*

Nanofiller dan *nanohybrid* termasuk kedalam perkembangan dari *nanotechnology* di bidang *nanocomposite* (Sakaguchi, 2012). Meskipun, *nanofiller* menggunakan partikel ukuran nano dalam matriksnya, berbeda dengan *nanohybrid* yang merupakan kombinasi dari nanomer dan *filler* konvensional atau partikel mikro, dan karakteristik ini lebih mirip ke komposit *microhybrid* (Moraes, et.al, 2009). Pada *nanohybrid* terkandung partikel yang lebih besar daripada ukuran *nanofiller*, sekitar 0,1 hingga 2 μm yang biasanya berasal dari *filler* partikel mikro. *Filler* partikel mikro ini bercampur dengan *filler* partikel nano yang berukuran $\leq 100\text{-nm}$ (Anusavice, 2013). Permukaan *nanohybrid* dapat berubah perlahan menjadi kusam setelah pemakaian klinis selama beberapa tahun. Penggunaan resin komposit *nanohybrid* dapat digunakan dalam berbagai macam restorasi seperti untuk kelas 1,2,3,4,5 dan 6 (MOD= Mesial Oklusal Distal) sehingga bisa dipakai di gigi anterior maupun posterior (Sakaguchi, 2012). Bila dibandingkan dengan *microhybrid*, maka *nanohybrid* memiliki kualitas yang sama atau lebih bagus ketimbang *microhybrid* (Hananta, 2013).

2.1.3 Sifat Resin Komposit

2.1.3.1 Penyerapan

Penyerapan pada komposit dengan *filler* partikel *hybrid* lebih lambat dibanding dengan komposit dengan ukuran partikel *microfine* karena rendahnya volume fraksi dari polimer pada komposit dengan partikel kecil *fine*. Kualitas dan keseimbangan dari *coupling agent*

silane sangat penting untuk meminimalisir dari dampak buruk penggabungan antara bahan pengisi dan polimer juga penyerapan air.

Ekspansi berhubungan dengan banyaknya air yang diambil dari cairan oral sehingga dapat melepaskan beberapa tegangan polimerisasi, tetapi proses penyerapan air lebih lambat dibandingkan penyusutan polimerisasi dan peningkatan tegangan (Sakaguchi, 2012).

Penyerapan dan kelarutan yang tinggi pada resin komposit dapat menurunkan kemampuan mekanis hingga akan mempengaruhi terhadap ketahanan jangka panjang resin komposit tersebut. Penyerapan yang terjadi juga dapat mempengaruhi stabilitas warna berupa adanya noda pada restorasi yang kelamaan akan mengubah warna resin komposit. Selain itu penyerapan juga dapat menyebabkan kelarutan, hidrolisis, swelling, penambahan berat, plastisasi, keretakan mikro dan keausan (Yudhit, 2013).

2.1.3.2 Solubilitas / Kelarutan

Kelarutan pada komposit bervariasi antara 0.25 hingga 2.5 mg/mm³. Intensitas dan durasi sinar yang tidak adekuat dapat menyebabkan polimerisasi yang kurang terutama bagian dalam yang lebih besar pada permukaan. Komposit yang kekurangan polimerisasi mempunyai peluang penyerapan air, kelarutan, dan perubahan warna yang lebih besar (Sakaguchi, 2012).

Selama masa penyimpanan komposit *microhybrid* dalam air, ion inorganik yang terlepas dapat ditemukan; seperti ion yang berhubungan dengan gangguan / *breakdown* saat *interfacial bonding*.

Gangguan / *breakdown* juga pelepasan dapat berkontribusi menjadi faktor yang mengurangi resistensi pemakaian dan abrasi pada komposit (Sakaguchi, 2012):

2.1.3.3 Stabilitas Warna

Warna dan campuran corak untuk kecocokan klinis pada estetika restorasi sangatlah penting. Pada salah satu hukum dari Grassmann, mata dapat membedakan hanya tiga parameter dari warna yaitu; panjang gelombang yang dominan, refleksi cahaya, dan eksitasi kemurnian. Asas inilah yang dapat diaplikasikan terutama pada komposit untuk menentukan corak yang cocok sebagai pemakaian klinis (Sakaguchi, 2012). Stabilitas warna pada resin komposit adalah salah satu faktor yang penting dalam menentukan resin komposit yang digunakan untuk keperluan estetika (Fang Ren, 2012).

Stabilitas warna dan perubahan warna pada material adalah tolak ukur umum dalam menilai sukses tidaknya restorasi komposit resin pada pemakaian klinis (Fang Ren, 2012). Perubahan warna dan menghilangnya kecocokan corak dengan struktur gigi sekitar adalah alasan untuk mengganti restorasi. Diskolorisasi dapat terjadi saat oksidasi dan hasil dari pergantian air pada matriks polimer dan interaksinya dengan bagian polimer yang tidak bereaksi juga inisiatif / akselerator yang tidak terpakai (Sakaguchi, 2012).

Stabilitas warna resin komposit dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik yang mempengaruhi diantaranya adalah matriks resin komposit dan polimerisasi resin

yang tidak sempurna (Yazici, 2007). Komposisi dari resin komposit juga akan mempengaruhi penyerapan air, solubilitas, *hydrophilicity*, dan struktur mikro dari komposit (Fang Ren, 2012). Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi stabilitas warna resin komposit umumnya disebabkan oleh zat pewarna yang terkandung pada makanan dan minuman melalui adsorpsi dan absorpsi (Fang Ren, 2012).

Pengukuran perubahan warna dapat dilihat dengan dua cara yaitu secara subjektif dan objektif. Metode subjektif adalah metode yang paling tradisional menggunakan visual dan *shade guide*. Metode ini mempunyai kekurangan karena perbedaan persepsi warna antara tiap dokter gigi yang berbeda. Metode selanjutnya adalah metode secara objektif, metode ini di pakai untuk mengatasi kekurangan pada metode visual. Metode objektif menggunakan alat yang dapat mengukur perubahan warna hingga perubahan yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang manusia. Metode objektif ini lebih akurat, dan spesifik dibanding metode visual (Ulfha, 2017).

2.2 Alat Pengukur Warna / Color Reader

Color reader adalah salah satu alat pengukur warna yang menerapkan metode objektif dalam mengukur warna. Pengukuran dengan *color reader* pada kurva spektral dibagi menjadi 3 koordinat, yaitu L^* , a^* , dan b^* . Alat ini menggunakan metode pengukuran warna menggunakan $L^*a^*b^*$ yang merupakan standar pengukuran warna yang diadopsi oleh *Commission Internationale d'Eclairage* (CIE) tahun 1976 sehingga hasilnya bisa langsung di komparasi. L^* menunjukkan *brightness* atau gelap terang dengan range 0-100, nol

menunjukkan hitam dan 100 menunjukkan putih. Parameter a^* (dari hijau ke merah) dan parameter b^* (dari kuning ke biru) adalah dua komponen kromatik yang mempunyai range antara -120 hingga +120. Metode pengukuran warna menggunakan CIE $L^*a^*b^*$ dapat melihat objek lebih akurat dan spesifik sehingga dapat mengatasi perbedaan persepsi warna yang dilihat oleh mata manusia (León, 2005).

Gambar 2.5. Alat pengukur warna / Color Reader



2.3 Nanoteknologi

Nanoteknologi sudah ada sejak jaman dahulu. Di alam, pemakaian nanoteknologi sudah selalu dipakai seperti untuk mensintesis struktur molekul pada tubuh contohnya enzim, protein, karbohidrat, dan lipid yang membentuk komponen dari struktur sel.

Tetapi penemuan nanoteknologi ditemukan oleh seorang ahli fisika Amerika dan noble Laureate Dr. Richard Phillips Feynman, dalam tulisannya yang berjudul "*There is plenty of room at the bottom*".

Namun dia tidak memakai kata nanoteknologi secara khusus, penggunaan kata nanoteknologi pertamakali ditemukan Tanuguchi tahun 1974 (Subramani, 2013).

Kata “nano” berasal dari bahasa Yunani yang berarti kecil.

Ukuran nano sekitar 1-100 nm. Aspek penting dari nanoteknologi sangat meningkatkan rasio dari area permukaan untuk pengadaan volume dalam banyak material skala nano yang dapat memungkinkan memberi efek mekanis kuantum yang baru.

Nanodentistry adalah salah satu contoh perkembangan dari nanoteknologi yang diharapkan memberikan keuntungan dalam bidang kedokteran gigi. Contoh perkembangan *nanodentistry* adalah nanobiomaterial pada perkembangan bahan – bahan yang dipakai dalam kedokteran gigi (Subramani, 2013).

2.4 Minuman Karbonasi Berwarna

Minuman berkarbonasi adalah air yang telah diinfuskan dengan gas karbon dioksida dibawah tekanan. Menghasilkan minuman dengan gelembung yang disebut juga sebagai *sparkling water*, *club soda*, air soda, dan *fizzy water*. Karbondioksida dan air akan bereaksi secara kimiawi menghasilkan asam karbon lemah yang nantinya akan di stimulasi oleh reseptor syaraf pada mulut yang sama seperti ketika memakan *mustard*. Reaksi yang akan terjadi ketika meminum minuman berkarbonasi adalah seperti rasa terbakar, seperti ada duri-duri kecil yang dapat menjengkelkan dan menyenangkan disaat yang bersamaan bagi kebanyakan orang (Spritzler, 2016).

Minuman berkarbonasi mempunyai komposisi dasar yaitu air sebanyak kurang lebih 90% dan sisanya merupakan bahan tambahan seperti zat pewarna, zat pemanis, gas CO₂ dan pengawet (Chandra,

2009). Zat pewarna pada minuman berkarbonasi terdiri dari tiga jenis antara lain bahan pewarna alami, sintetis, dan karamel (Skriptiana, 2009).

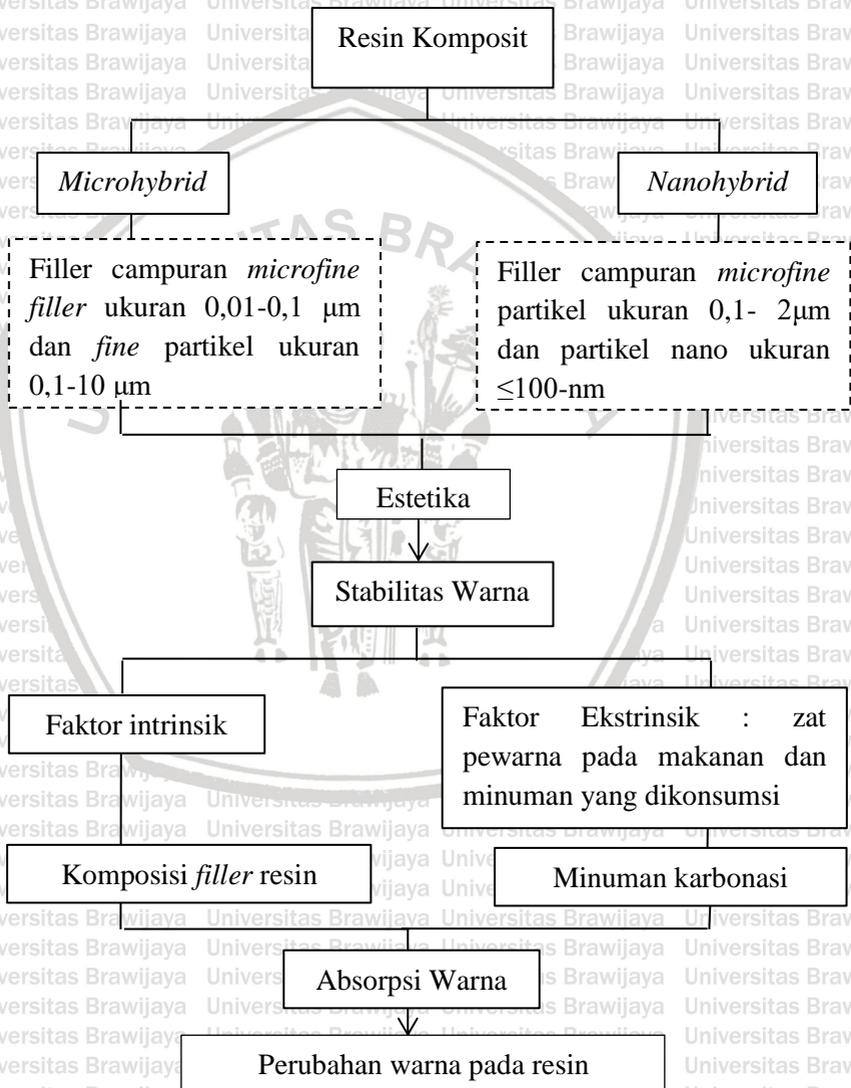
Minuman yang berwarna dapat mengubah warna dari resin komposit jika terpapar terus menerus dalam waktu yang lama melalui sifat resin komposit yang dapat menyerap air. Selain terjadi perubahan warna, beberapa minuman juga dapat mengurangi kekerasan dan kekasaran pada permukaan resin komposit (Karaman, 2014).



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan:

☐ : Diteliti

→ : Mempengaruhi

Berdasarkan tipe ukuran *filler* / bahan pengisinya, resin komposit dikelompokkan menjadi beberapa macam diantaranya ada resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid*. Resin komposit *nano hybrid* sendiri merupakan perkembangan *nanotechnology* di bidang *nanodentistry*. *Filler nano hybrid* dan *micro hybrid* memiliki campuran ukuran *filler* yang berbeda. Pemilihan resin komposit didasarkan karena estetikanya yang hampir sewarna dengan warna gigi asli manusia. Estetika tergantung dengan stabilitas warna pada bahan tumpatan. Stabilitas warna pada resin komposit dapat berubah seiring berjalannya waktu yang dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi stabilitas warna resin komposit adalah zat pewarna pada makanan dan minuman yang di konsumsi sehari – hari. Salah satunya adalah minuman karbonasi berwarna. Faktor intrinsik yang dapat mempengaruhi stabilitas warna resin komposit adalah komposisi *filler* resin komposit. Resin komposit yang memilki ukuran partikel *filler* yang berbeda jika terpapar minuman karbonasi berwarna maka akan terjadi absorpsi / penyerapan warna pada resin komposit tersebut, namun absorpsi yang terjadi akan berbeda tergantung dengan partikel filler. Absorpsi warna yang terjadi menyebabkan perubahan warna pada bahan tumpatan resin komposit yang digunakan.

3.2 Hipotesis

Terdapat perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna. Resin komposit *micro hybrid* mempunyai stabilitas warna yang lebih baik daripada resin komposit *nano hybrid*.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB IV

METODE PENELITIAN

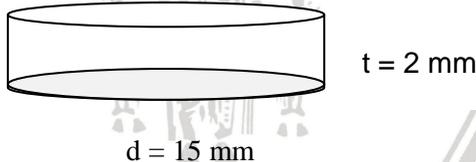
4.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *true experimental design*. Pendekatan yang digunakan adalah *pre and post test design*. Dalam penelitian ini dilakukan uji laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan perubahan warna resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid* setelah di rendam dalam minuman karbonasi berwarna.

4.2 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini berdiameter 15 mm dengan ketebalan 2 mm.

Gambar 4.1. Bentuk Sampel Penelitian



Jumlah sampel minimal dihitung dengan rumus Federer yang digunakan sebagai dasar perhitungan, yaitu :

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

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

$$5(n - 1) \geq 15$$

$$5n - 5 \geq 15$$

$$25$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Keterangan :

t = jumlah kelompok perlakuan

n = jumlah sampel yang digunakan

Minimal besar sampel adalah 4 sampel tiap kelompok perlakuan.

Pada penelitian ini terdapat 6 kelompok. Maka total sampel yang dibutuhkan adalah 24 sampel.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Tergantung

Perubahan warna pada resin komposit *nanohybrid* dan *microhybrid* setelah perendaman.

4.3.2 Variabel Bebas

- Minuman karbonasi berwarna.
- Resin komposit nanohybrids dan microhybrid.
- Lama waktu perendaman dalam minuman karbonasi berwarna.

4.3.3 Variabel Terkendali

- Bentuk dan ukuran sampel.
- Perendaman dalam saliva buatan.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Ketrampilan Pre Klinik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan

Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
Penelitian ini dilakukan pada Bulan September – Oktober 2018.

4.5 Alat dan Bahan Penelitian

4.5.1 Alat Penelitian

- a. *Light curing unit.*
- b. *Filling instrument.*
- c. Pinset dental.
- d. *Glass slide.*
- e. *Color reader.*
- f. Sarung tangan dan masker.
- g. *Tissue paper.*
- h. *Celluloid strip.*
- i. Wadah plastik sebagai tempat untuk merendam komposit.
- j. Spidol.
- k. Cincin plastik berdiameter 15mm dengan tinggi 2mm.

4.5.2 Bahan Penelitian

- a. Resin komposit *nano*hybrid (3M ESPE Filtek Z250XT shade A3)
- b. Resin komposit *micro*hybrid (3M ESPE Filtek Z250 shade A3)
- c. Saliva buatan
- d. Minuman karbonasi berwarna (merk Fanta warna merah)

4.6 Definisi Operasional

- Resin komposit *nano*hybrid adalah resin komposit yang fillernya merupakan campuran *filler* partikel mikro yang

bercampur dengan *filler* partikel nano. Resin komposit *nanohybrid* yang dipakai adalah merk 3M ESPE Filtek Z250XT yang memiliki komposisi matriks BIS GMA, UDMA, BIS-EMA, PEGDMA, dan TEGDMA dengan sistem *filler* modifikasi permukaan partikel silica yang berukuran 20 nm yang bercampur dengan modifikasi partikel zirconia / silica yang berukuran 3 mikron atau kurang. Muatan *fillernya* mengisi sekitar 82% dari berat resin komposit (sekitar 68% dari volume).

- Resin komposit *microhybrid* adalah resin komposit dengan partikel *fine* yang dicampur dengan partikel *microfine*. Resin komposit *microhybrid* yang dipakai adalah merk 3M ESPE Filtek Z250 yang mempunyai komposisi matriks yang terdiri dari BIS GMA, UDMA, dan BIS EMA. Lalu distribusi partikel *filler* yang berukuran 0.01 μ m sampai 3.5 μ m dengan ukuran partikel rata-rata 0.6 μ m.
- Perubahan warna adalah perbedaan warna sebelum dan sesudah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna. Pengukuran perubahan warna menggunakan alat *color reader*.

4.7 Prosedur Penelitian / Pengumpulan Data

4.7.1 Tahap Persiapan

4.7.1.1 Pembuatan Sampel Resin Komposit

1. Membuat wadah cetakan berbentuk silindris dari plastik yang berdiameter 15 mm lalu potong sedotan dengan tinggi

2 mm. Di buat wadah sebanyak 24 buah sesuai dengan jumlah sampel yang dibutuhkan.

2. Mengalasi area *glass lab* yang akan dipakai dengan *celluloid strip*, lalu taruh wadah cetakan diatas *celluloid strip*.

3. Mengisi wadah cetakan dengan resin komposit menggunakan *filling instrument* dengan teknik *incremental*. Ratakan permukaan dengan *cement stopper*. Masing – masing sampel resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid* yang dibuat berjumlah 12 sampel. Total 24 sampel.

4. Menutup bagian atas cetakan yang berisi komposit dengan *celluloid strip* agar cetakan rata dan padat. Jika ada kelebihan bahan dibersihkan.

Gambar 4.2. Tampak Vertikal Proses Pencetakan Resin



5. Polimerisasi resin komposit menggunakan *light cure* selama 40 detik, setiap layer yang memiliki ketebalan 2mm. Jarak *light cure* dengan material sekitar 2-4 mm.

6. Setelah dipolimerisasi, bahan dikeluarkan dari dalam cetakan.

4.7.1.2 Pengelompokan Sampel

Terdapat 24 sampel, yang terdiri dari masing – masing resin komposit *nano hybrid* 12 sampel dan *micro hybrid* 12 sampel. Tiap 12

sampel pada masing – masing jenis resin komposit akan dilakukan 3 kelompok perlakuan. Total ada 6 kelompok perlakuan. Setiap kelompok perlakuan terdiri dari 4 sampel yang dimasukkan ke dalam masing – masing wadah plastik tertutup yang telah diberi nomor. Terdapat 24 wadah plastik yang telah diberi no 1 sampai 24. Berikut pembagiannya, untuk resin komposit *nano*hybrid dimasukkan dalam wadah plastik no 1 hingga 12. Lalu untuk resin komposit *micro*hybrid adalah wadah plastik no 13 sampai 24.

Perlakuan yang dilakukan terdiri dari perendaman hari pertama, ketiga, dan ketujuh. Durasi perendaman pada hari ketiga *equivalen* dengan mengonsumsi minuman karbonasi berwarna selama 3 tahun (Hasan, 2009). Perendaman sampel dalam minuman karbonasi berwarna sampai hari ke tujuh dikarenakan pada minggu pertama perendaman terjadi derajat *staining* komposit yang paling besar (Al Shalan, 2009). Penelitian sebelumnya menunjukkan perendaman dalam 7 hari sudah terlihat adanya perubahan warna pada komposit (Borges, 2011).

4.7.2 Perendaman Sampel dalam Saliva Buatan

1. Setiap wadah plastik yang berisi sampel di beri saliva buatan kurang lebih 5ml kemudian menutup rapat wadah.
2. Memasukkan seluruh wadah ke dalam inkubator dengan suhu 37°C.
3. Menutup inkubator dan menunggu selama 24 jam.
4. Setelah 24 jam, seluruh sampel dikeluarkan dan ditiriskan dengan tisu hingga kering.

5. Sampel dimasukkan kembali ke dalam wadah plastik semula lalu dikirim ke Laboratorium untuk di uji warna sampel sebelum dilakukan perlakuan (*pre*) memakai *color reader*.
6. Mencatat nilai L^* , a^* , dan b^* masing – masing sampel.
7. Setelah semua sampel di uji, seluruh sampel diberi perlakuan dengan di rendam menggunakan minuman karbonasi.

4.7.3 Prosedur Perendaman dan Perlakuan Sampel

1. Mengeluarkan sampel dari wadah plastik sebelum diberi minuman berkarbonasi.
2. Menuangkan minuman berkarbonasi ke dalam wadah plastik sebanyak 5 ml setelah itu masukkan sampel kembali ke dalam wadah yang berisi minuman bersoda lalu tutup dengan rapat.
3. Memasukkan wadah plastik kembali ke dalam inkubator yang telah diatur dengan suhu 37° , minuman karbonasi diganti dengan yang baru setiap 24 jam.
4. Setelah mencapai masa perendaman sampel dikeluarkan dari wadah lalu dikeringkan.
5. Sampel dimasukkan kembali ke dalam wadah yang telah dikeringkan sesuai dengan wadah semula.
6. Sampel dikirim ke laboratorium untuk dilakukan uji (*post*) menggunakan *color reader* dan catat nilai dari L^* , a^* , dan b^* masing – masing sampel.

4.7.4 Pengukuran Warna Sampel

1. Masukkan sampel ke dalam plastik bersih yang telah diberi nomor.

2. Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan *color reader*. Dilakukan secara berurutan sesuai nomor sampel.
3. Mencatat nilai dari L^* , a^* , dan b^* masing – masing sampel.
4. Menghitung perbedaan warna sebelum (*pre*) dan sesudah (*post*) perlakuan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Keterangan

ΔE^* = Total perbedaan warna

ΔL^* = L^* sampel – L^* standar

Δa^* = a^* sampel – a^* standar

Δb^* = b^* sampel – b^* standar

ΔL^* = perbedaan value / gelap-terang (+ = lebih terang, – = gelap)

Δa^* = perbedaan merah dan hijau (+ = merah, – = hijau)

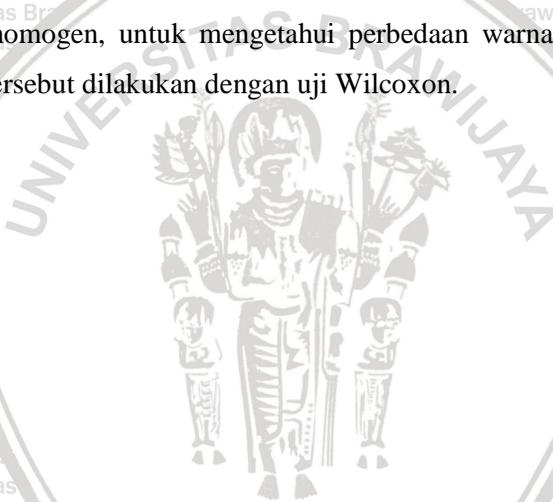
Δb^* = perbedaan kuning dan biru (+ = lebih kuning, – = biru)

5. Melakukan perhitungan data dengan memakai metode statistika

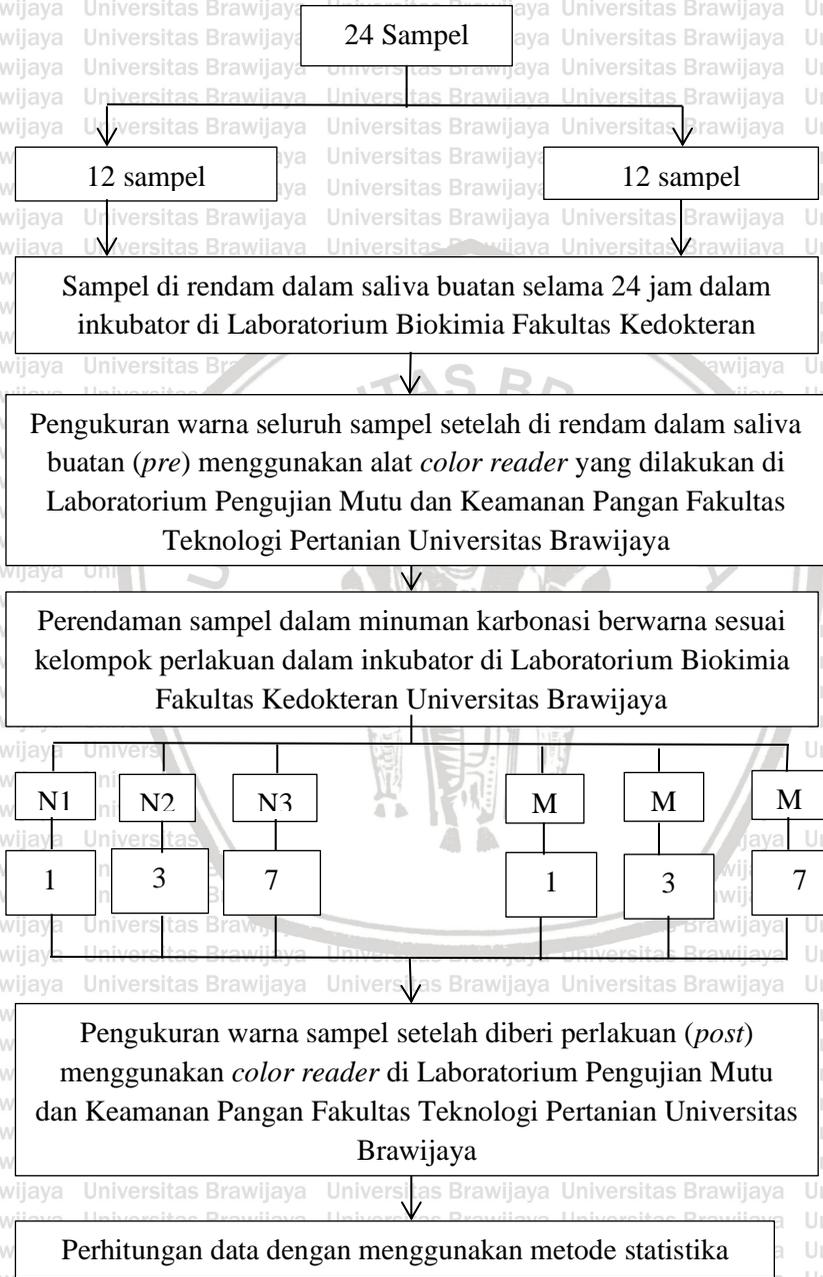
4.8 Analisa Data

Menguji distribusi sampel terlebih dahulu menggunakan uji Saphiro Wilk, apabila nilai $p > 0,05$ berarti sampel telah terdistribusi normal. Lalu menguji homegenitas sampel memakai uji Levene's test, bila nilai $p > 0.05$ maka sampel telah homogen. Uji yang

dilakukan untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi pada masing – masing jenis resin komposit adalah uji One Way Anova jika sampel terdistribusi normal dan homogen , tetapi jika sampel tidak terdistribusi normal dan tidak homogen menggunakan uji Kruskall Wallis. Kemudian dilakukan uji *Independent T-Test* untuk mengetahui perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid*, jika sampel terdistribusi normal dan homogen. Namun, apabila sampel tidak terdistribusi normal dan tidak homogen, untuk mengetahui perbedaan warna antara ke dua resin tersebut dilakukan dengan uji Wilcoxon.



4.9 Alur Penelitian



BAB V

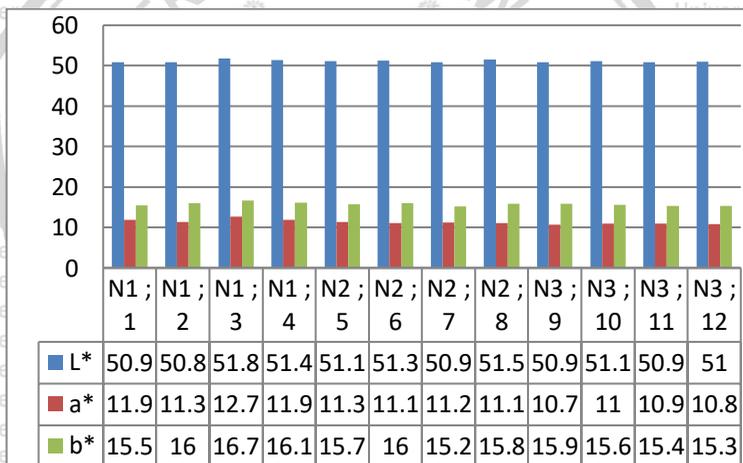
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Hasil Penelitian Resin Komposit *Nanohybrid*

Kelompok sampel komposit *nanohybrid* yang telah direndam dalam saliva buatan selama 24 jam, di uji warnanya terlebih dahulu menggunakan *colour reader* sebelum di beri perlakuan dan didapatkan hasil sebagai berikut yang ada pada gambar diagram 5.1.

Gambar 5.1 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit *Nanohybrid* setelah Perendaman dalam Saliva Buatan 24 Jam



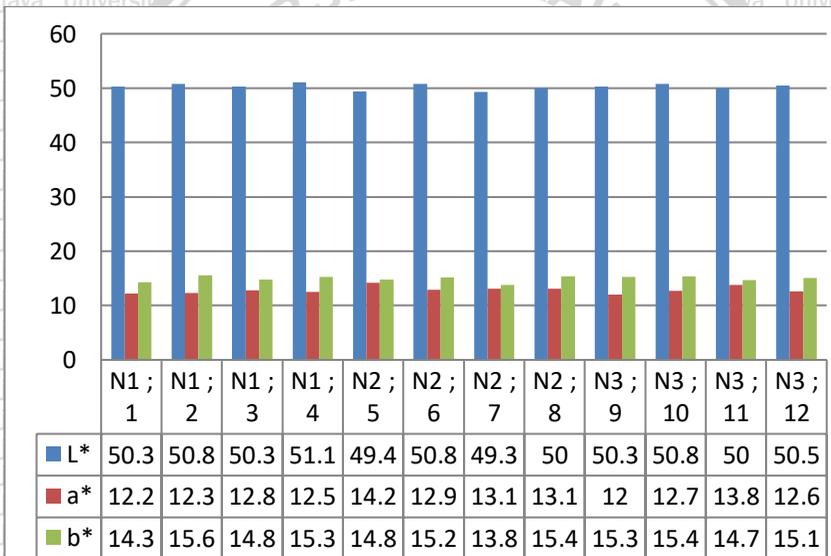
Dalam gambar diagram 5.1 menunjukkan bahwa nilai warna resin komposit *nanohybrid* setelah perendaman dalam saliva buatan berkisar pada 50,8 hingga 51,8 untuk nilai L* yang menunjukkan *value* / derajat kecerahan dengan rata-rata nilai L* adalah 51,13; lalu 10,7 hingga 12,7 untuk kisaran nilai a* yang menunjukkan derajat merah – hijau dengan nilai rata-ratanya 11,32; dan 15,2



hingga 16,7 untuk kisaran nilai b^* yang menunjukkan derajat kuning – biru dengan nilai rata – ratanya adalah 15,76.

Selanjutnya, resin komposit *nanohybrid* direndam dalam minuman karbonasi berwarna merah selama 1,3, dan 7 hari sesuai dengan kelompok perendaman perlakuan. Setelah perendaman, sampel di uji kembali warnanya menggunakan alat *colour reader* dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Gambar 5.2 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit *Nanohybrid* setelah Perendaman dalam Minuman Karbonasi Berwarna

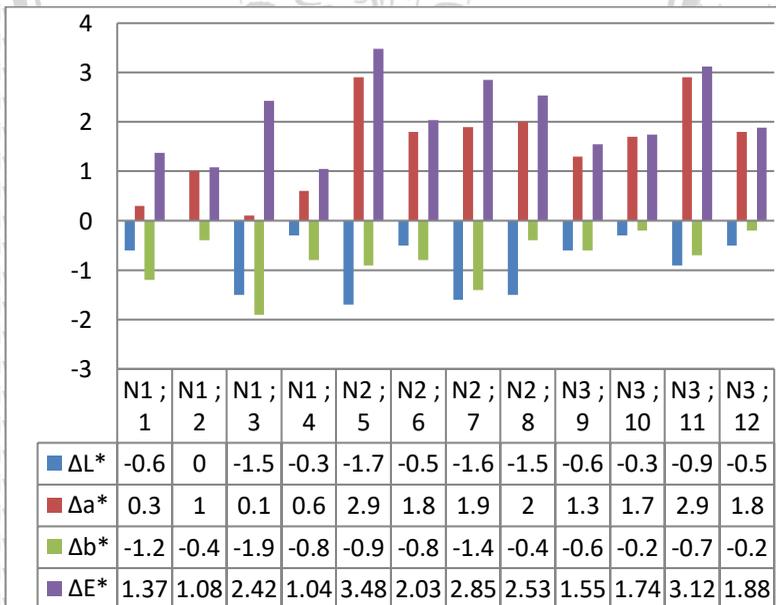


Dalam gambar diagram 5.2 menunjukkan bahwa nilai warna resin komposit *nanohybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna sesuai dengan kelompok perlakuan perendaman 1,3 dan 7 hari berkisar antara 49,3 hingga 51,1 untuk nilai L^* yang menunjukkan *value* / derajat kecerahan dengan nilai rata – ratanya

50,3; lalu kisaran nilai 12 hingga 14,2 untuk nilai a^* yang menunjukkan derajat merah – hijau dengan rata-rata 12,85; dan kisaran nilai 13,8 hingga 15,6 untuk nilai b^* yang menunjukkan derajat kuning – biru dengan rata-rata nilainya adalah 14,975.

Selanjutnya, dari data – data di atas di hitung nilai total perubahan warnanya (ΔE^*) menggunakan rumus. Data yang dipakai dalam rumus adalah data sampel saat direndam dalam saliva buatan selama 24 jam dan data dari sampel setelah direndam dalam minuman karbonasi berwarna. Dari rumus yang ada, didapatkan nilai perbedaan *value* / gelap terang (ΔL^*), perbedaan derajat merah-hijau (Δa^*), dan perbedaan derajat kuning-biru (Δb^*). Hasil yang di dapat, dapat di lihat pada gambar berikut :

Gambar 5.3 Diagram Nilai Total Perubahan Warna (ΔE^*) Sampel Resin Komposit *Nanohybrid*



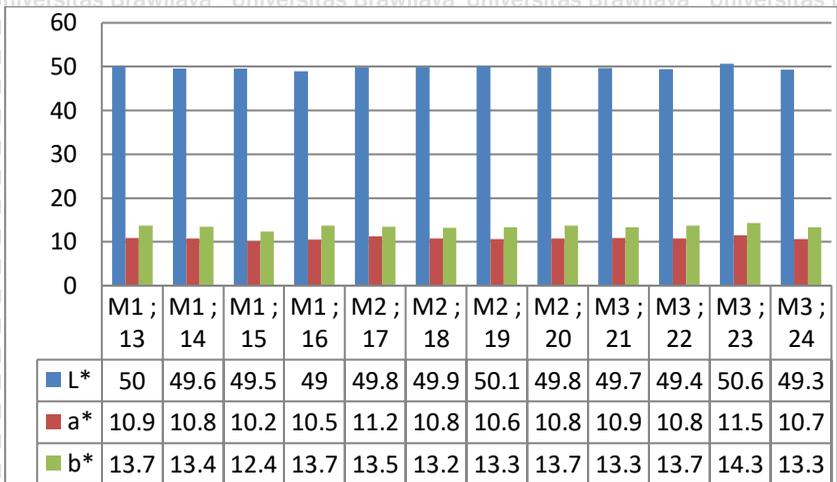
Gambar diagram 5.3 memperlihatkan hasil nilai total perubahan warna / ΔE^* pada resin komposit *nano hybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna mengalami perubahan. Pada diagram terlihat terjadi perubahan mulai dari 0 (nol) dan negatif (-) pada nilai ΔL^* yang berarti warna semakin gelap. Pada Δa^* terjadi peningkatan (+) mulai dari 0,1 yang berarti warnanya semakin merah. Dan nilai pada Δb^* terjadi penurunan (-) mulai dari -0,2 yang berarti warnanya semakin biru.

Disimpulkan bahwa setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna merah terjadi perubahan warna resin komposit *nano hybrid* untuk *value* / gelap terangnya semakin gelap, lalu untuk derajat merah – hijaunya dari diagram menunjukkan bahwa resin komposit semakin merah, dan pada derajat kuning biru menunjukkan bahwa resin komposit semakin biru setelah di rendam. Rata – rata nilai perubahan warna / ΔE^* resin komposit *nano hybrid* adalah 2,09. Setelah seluruh data didapatkan dan ΔE^* di hitung, maka dilakukan analisa data menggunakan statistika.

5.1.2 Hasil Penelitian Resin Komposit *Microhybrid*

Kelompok sampel komposit *microhybrid* mulai dari kelompok M1 hingga M3, yang telah direndam dalam saliva buatan selama 24 jam, di uji warnanya terlebih dahulu menggunakan *colour reader* sebelum di beri perlakuan dan didapatkan hasil pada diagram berikut:

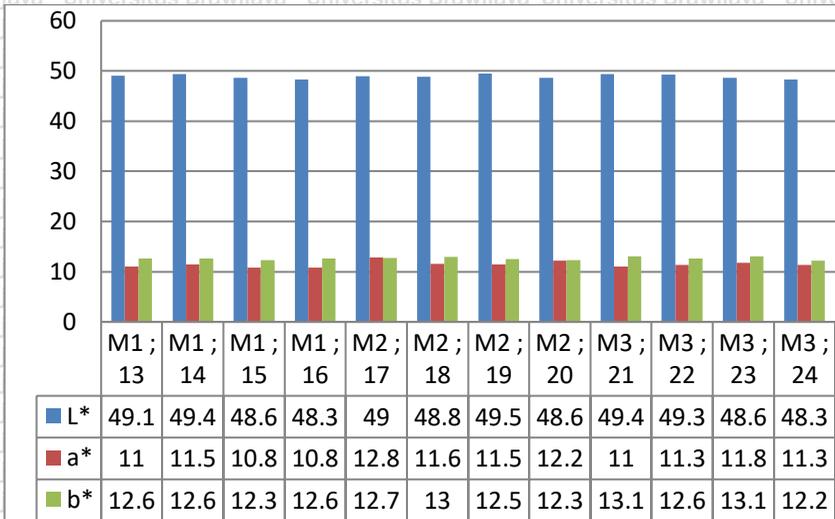
Gambar 5.4 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit *Microhybrid* setelah Perendaman dalam Saliva Buatan 24 Jam



Dalam gambar diagram 5.4 menunjukkan bahwa nilai warna resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam saliva buatan berkisar pada 49 hingga 50,6 untuk nilai L* yang menunjukkan *value* / derajat kecerahan dengan rata – rata nilai L* 49,725; lalu kisaran 10,2 hingga 11,5 untuk nilai a* yang menunjukkan derajat merah – hijau dengan rata – rata nilai a* adalah 10,8; dan kisaran 12,4 hingga 14,3 untuk nilai b* yang menunjukkan derajat kuning – biru dengan rata – rata nilai b* adalah 13,458.

Selanjutnya, resin komposit *microhybrid* direndam dalam minuman karbonasi berwarna merah selama 1,3, dan 7 hari sesuai dengan kelompok perendaman perlakuan. Setelah perendaman, sampel di uji kembali warnanya menggunakan alat *colour reader* dan didapatkan hasil pada diagram berikut:

Gambar 5.5 Diagram Hasil Uji Warna Sampel Resin Komposit *Microhybrid* setelah Perendaman dalam Minuman Karbonasi Berwarna



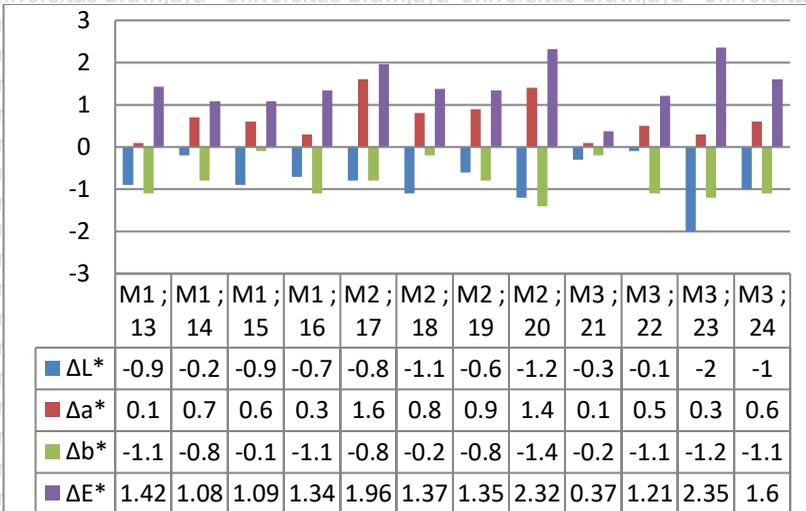
Gambar diagram 5.5 menunjukkan bahwa nilai warna resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna sesuai dengan kelompok perlakuan perendaman 1,3 dan 7 hari berkisar antara 48,3 – 49,5 untuk nilai L* yang menunjukkan *value* / derajat kecerahan dengan rata – rata nilai L* 48,8; selanjutnya untuk kisaran nilai a* yang menunjukkan derajat merah – hijau adalah 10,8 - 12,8 dengan rata – rata nilainya 11,47; dan kisaran 12,2 – 13,1 untuk nilai b* yang menunjukkan derajat kuning – biru dengan rata – rata nilainya 12,63.

Selanjutnya, dari data – data di atas di hitung nilai total perubahan warnanya (ΔE^*) menggunakan rumus. Data yang dipakai dalam rumus adalah data sampel saat direndam dalam saliva buatan selama 24 jam dan data dari sampel setelah direndam dalam minuman karbonasi berwarna. Dari rumus yang ada, didapatkan nilai



perbedaan *value* / gelap terang (ΔL^*), perbedaan derajat merah-hijau (Δa^*), dan perbedaan derajat kuning-biru (Δb^*). Hasil yang di dapat, dapat di lihat pada gambar berikut :

Gambar 5.6 Diagram Nilai Total Perubahan Warna (ΔE^*) Sampel Resin Komposit *Microhybrid*

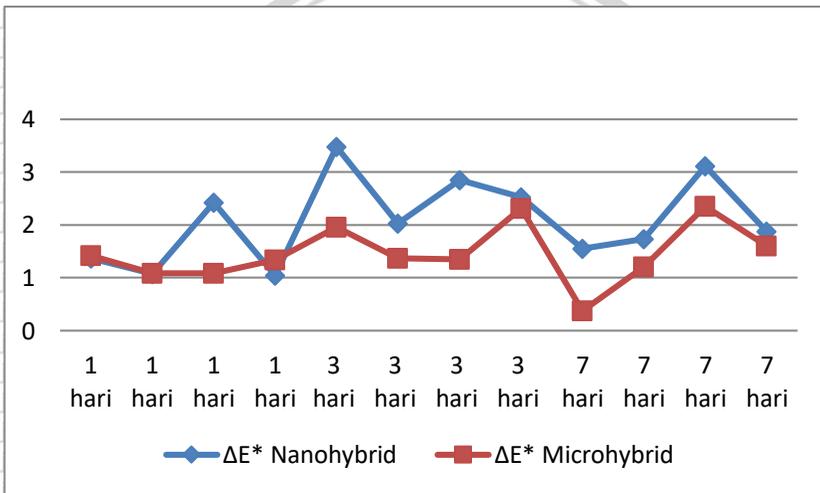


Gambar 5.6 memperlihatkan hasil nilai total perubahan warna pada resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna mengalami perubahan. Terjadi perubahan mulai dari -0,1 dan semakin negatif (-) pada nilai ΔL^* yang berarti warna semakin gelap. Pada Δa^* terjadi peningkatan (+) yang berarti warnanya semakin merah. Dan nilai pada Δb^* terjadi penurunan (-) yang berarti warnanya semakin biru. Disimpulkan bahwa setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna merah terjadi perubahan warna resin komposit *microhybrid* yang semakin gelap, semakin merah, dan semakin biru. Rata – rata nilai perubahan warna / ΔE^* resin komposit *microhybrid* adalah 1,45.



Setelah seluruh data didapatkan dan ΔE^* di hitung, maka dilakukan analisa data menggunakan statistika. Grafik perubahan warna (ΔE^*) pada masing – masing resin komposit nanohybrid dengan microhybrid dari kelompok perendaman hari pertama hingga ketujuh dapat dilihat pada diagram berikut:

Gambar 5.7 Diagram Perubahan Warna (ΔE^*) pada Masing – Masing Resin Komposit Nanohybrid dengan Microhybrid.



5.2 Analisa Data

Data yang telah didapat ketika penelitian, dilakukan analisa secara statistika. Data dianalisa secara statistika menggunakan program *Statistical Product of Service Solution* (SPSS) dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Data nilai total perubahan warna (ΔE^*) yang telah terkumpul, dilakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk* terlebih dahulu untuk mengetahui distribusinya normal atau tidak karena besar sampel ≤ 50 , lalu dilakukan uji homogenitas



menggunakan *Levene's Test*. Jika didapatkan hasil data terdistribusi normal dan homogen, dilanjutkan dengan uji *one way anova* untuk mengetahui perubahan warna pada masing – masing jenis resin komposit setelah di rendam dalam minuman karbonasi berwarna. Kemudian dilanjutkan untuk mengetahui perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nano hybrid* dengan *micro hybrid* menggunakan *independent t – test*.

5.2.1 Statistik Analitik Resin Komposit Komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid*

5.2.1.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data pada sampel, normal atau tidak. Pada penelitian ini, uji normalitas yang dipakai menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena data yang digunakan <50. Uji normalitas terpenuhi, bila nilai signifikansi penghitungan $p > 0,05$. Didapatkan hasil p-value 0,311 dengan nilai signifikansi yang didapatkan lebih besar dari 0,05. Jadi, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal sehingga uji normalitas terpenuhi. Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas data.

Gambar 5.8 Uji normalitas resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid*.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Perubahan Warna	.144	24	.200*	.953	24	.311

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction



5.2.1.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data mempunyai variasi yang sama (homogen) atau tidak. Pada penelitian ini, uji homogenitas yang digunakan adalah *Levene's test*. Uji homogenitas terpenuhi jika $p > 0,05$. Didapatkan hasil $p\text{-value} = 0,452$ dengan nilai signifikansi lebih besar daripada 0,05 sehingga sampel dinyatakan homogen.

Gambar 5.9 Uji homogenitas resin komposit *nano*hybrid dan *micro*hybrid.

Test of Homogeneity of Variances			
Perubahan Warna			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.989	5	18	.452

5.2.1.3 Uji One Way Anova

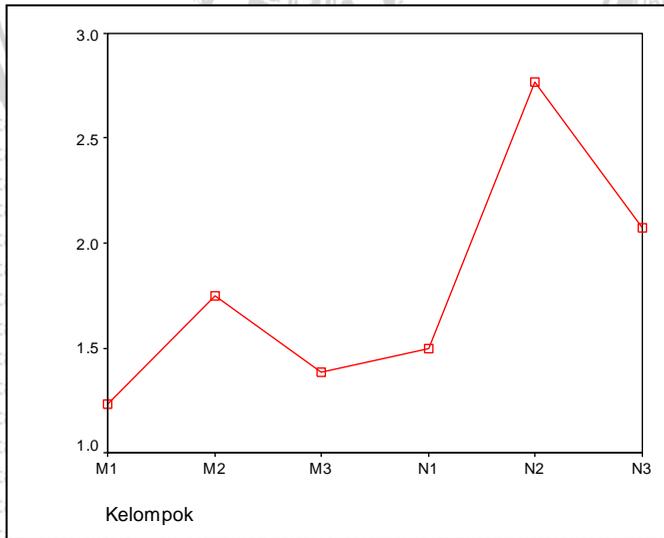
Setelah mendapatkan bahwa data berdistribusi normal, dan sampel homogen, dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi pada masing – masing resin komposit. Uji *one way ANOVA* terpenuhi bila nilai signifikansi hasil penghitungan adalah $p < 0,05$. Didapatkan $p\text{-value} = 0,02 < 0,05$. Terjadi perubahan signifikan pada masing – masing resin komposit, baik resin komposit *nano*hybrid maupun resin komposit *micro*hybrid.

Gambar 5.10 Gambar Uji *One Way ANOVA* resin komposit *nano*hybrid dan *micro*hybrid.

ANOVA					
Perubahan Warna					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.384	5	1.277	3.606	.020
Within Groups	6.373	18	.354		
Total	12.758	23			

Didapatkan rata – rata perubahan warna (ΔE^*) resin komposit *nano*hybrid dan *micro*hybrid terjadi perubahan warna terendah pada kelompok hari pertama perendaman dalam minuman karbonasi berwarna, lalu terjadi perubahan warna tertinggi pada hari ketiga dan menurun sedikit pada hari ketujuh.

Gambar 5.11 Means Plot / Rata – rata perubahan warna (ΔE^*) pada kelompok perendaman resin komposit *nano*hybrid dan *micro*hybrid:



5.2.1.4 Uji Independent T- Test

Selanjutnya dilakukan Uji *Independent T-test* untuk mengetahui perbedaan yang terjadi antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah di rendam dalam minuman karbonasi berwarna. Didapatkan *p-value* = 0,027 dengan nilai signifikansi lebih rendah dari 0,05 sehingga didapatkan perbedaan yang bermakna atau signifikan pada taraf sig. 5% pada kedua resin komposit.

Gambar 5.12 Uji independent t-test pada resin komposit *nanohybrid* dan *microhybrid*.

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Perubahan Warna	Equal variances assumed	2.779	.110	-2.369	22	.027	-.6573	.27751	-1.23281	-.08178
	Equal variances not assumed			-2.369	19.723	.028	-.6573	.27751	-1.23669	-.07790

Besar perbedaan yang terjadi antara resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* dilihat pada *mean* masing – masing jenis resin. Terlihat *mean* resin komposit *nanohybrid* 2.1129 lebih besar daripada *mean* resin komposit *microhybrid* 1.4556 dengan selisih antara keduanya yang cukup lumayan. Dan dapat disimpulkan, perubahan warna pada resin komposit *nanohybrid* lebih banyak daripada resin komposit *microhybrid*.

Gambar 5.13 Mean resin komposit *nanohybrid* dan *microhybrid* pada uji independent t-test.

		Group Statistics			
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Perubahan Warna	Micro	12	1.4556	.55233	.15944
	Nano	12	2.1129	.78680	.22713



5.3 Pembahasan

Komposisi *filler* resin komposit yang berbeda mempengaruhi sifat resin komposit. Ukuran partikel *filler* yang lebih kecil menyebabkan luas permukaan total dari resin komposit lebih luas dibandingkan resin komposit dengan ukuran partikel *filler* yang lebih besar. Permukaan resin komposit yang semakin luas menyebabkan kelarutan yang lebih besar sehingga penyerapan warna yang terjadi semakin besar (Hananta,2013). Warna yang diserap saat absorpsi berasal dari zat pewarna pada minuman karbonasi berwarna.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil resin komposit *nano hybrid* dan *micro hybrid* memiliki perbedaan perubahan warna yang terjadi antara keduanya dengan resin komposit *nano hybrid* yang mengalami perubahan warna yang paling besar selama di lakukan perendaman. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas warna pada resin komposit *micro hybrid* lebih baik daripada resin komposit *nano hybrid*.

Perubahan warna yang lebih besar pada resin komposit *nano hybrid* disebabkan karena resin komposit *nano hybrid* mempunyai ukuran partikel filler yang lebih kecil daripada resin komposit *micro hybrid*, maka penyerapan warna yang terjadi pada resin komposit *nano hybrid* lebih besar daripada resin komposit *nano hybrid*. Sedangkan pada resin komposit *micro hybrid* ukuran partikel fillernya lebih besar sehingga penyerapan warna yang terjadi tidak terlalu besar dibandingkan dengan resin komposit *nano hybrid*.

Akibat resin komposit *nano hybrid* menyerap lebih banyak warna, perubahan warna yang terjadi juga makin besar, dibandingkan

dengan resin komposit *microhybrid* yang lebih sedikit menyerap warna sehingga perubahan warna yang terjadi tidak terlalu besar.

Karena perubahan warna pada resin komposit *microhybrid* lebih sedikit, stabilitas warna resin komposit *microhybrid* lebih baik daripada resin komposit *nano hybrid*.

Durasi kelompok perendaman pada penelitian ini adalah perendaman hari ke 1,3 dan 7. Resin komposit direndam hingga hari ke tujuh karena derajat diskolorasi terbesar terjadi ketika resin komposit direndam dalam kurun waktu seminggu awal perendaman. Perendaman hari ketiga resin komposit *equivalen* dengan mengonsumsi minuman karbonasi berwarna selama 3 tahun (Hasan, 2009). Terbukti pada penelitian ini, hasil rata – rata perubahan warna (ΔE^*) pada masing – masing resin komposit *nano hybrid* maupun *microhybrid* yang mengalami perubahan terendah pada hari pertama perendaman, lalu tertinggi pada hari ketiga dan sedikit menurun pada hari ketujuh perendaman. Hal ini menunjukkan stabilitas warna pada resin komposit akan berubah secara signifikansi setelah mengonsumsi minuman karbonasi selama 3 tahun.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hipotesis penelitian dapat diterima karena terdapat perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nano hybrid* dengan *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna, dengan stabilitas warna resin komposit *microhybrid* yang lebih baik daripada resin komposit *nano hybrid*.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna nilai perubahan warna (ΔE^*) resin komposit *nanohybrid* didapatkan rata – rata nilai perubahan warna yang terjadi adalah 2,09.
- b. Setelah perendaman dalam minuman karbonasi berwarna nilai perubahan warna (ΔE^*) resin komposit *microhybrid* didapatkan rata – rata nilai perubahan warna yang terjadi adalah 1,45.
- c. Resin komposit *nanohybrid* mengalami perubahan warna yang lebih besar dibanding resin komposit *microhybrid* karena mempunyai partikel filler yang lebih kecil sehingga menyerap warna lebih banyak dibandingkan resin komposit *microhybrid*. Karena resin komposit *microhybrid* menyerap warna yang lebih sedikit, stabilitas warna resin komposit *microhybrid* lebih baik daripada resin komposit *nanohybrid*.

6.2 Saran

Minuman karbonasi berwarna merupakan salah satu faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi perubahan warna pada bahan



tumpatan. Selain itu faktor intrinsik seperti komposisi filler resin komposit juga berpengaruh terhadap stabilitas warna bahan tumpatan. Bahan tumpatan resin komposit *microhybrid* mempunyai stabilitas warna yang lebih baik daripada resin komposit *nanohybrid* untuk pasien yang sering mengonsumsi minuman karbonasi berwarna.



DAFTAR PUSTAKA

3M ESPE, Filtek Z250 Universal Restorative System, (Online), (http://solutions.3mae.ae/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1316442495000&locale=en_EU&assetType=MMM_Image&assetId=1273695174257&blobAttribute=ImageFile), diakses 10 Maret 2018)

3M ESPE, Filtek Z250 XT Nanohybrid Universal Restorative, (Online), (<http://multimedia.3m.com/mws/media/783430/filtektm-z250-universal-restorative.pdf>), diakses 10 Maret 2018)

Al-Shalan, T., In Vitro Staining Of Nanocomposites Exposed to a Cola Beverage. *Pakistan Oral & Dental Journal*, June 2009, 29-1:79-84

Anang, D.Y., Mariati, N.W., dan Mintjelungan, C.N. Penggunaan Bahan Tumpatan di Rumah Sakit Gigi dan Mulut PSPDG Fakultas Kedokteran Unsrat pada Tahun 2014. *Jurnal e-GiGi* (eG), Volume 3, Nomor 2, Juli-Desember 2015 : 257-260

Annusavice, K., Shen, C., and Rawls, H.R., 2013. *Phillip's Science of Dental Material 12th Ed.* China : Elsevier Saunders

Ariningrum, R. Pertimbangan – pertimbangan yang mendasari sefi estetika pada tumpatan komposit gigi anterior. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*, 2001, 8(3) : 24-34

Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2013, Riset Kesehatan Dasar 2013, (Online), (<http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Rikesdas%202013.pdf>) diakses tanggal 16 Juli 2018

Berber, A., et al., Effect of Different Polishing System and Drinks on the Color Stability of Resin Composite. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2013, 14(4) : 662-667

Bonsor,S.J., and Pearson,G.J.,2013.*A Clinical Guide to Applied Dental Materials*.China : Elsevier

Borges,A.L.S.et.al., Color Stability of Composites: Effect of Immersion Media. *Acta Odontol. Latinoam*. 2011, 24-2:193-199

Chandra,E.M.,2009. Kajian Ekstensifikasi Barang Kena Cukai pada Minuman Ringan Berkarbonasi. Skripsi : Universitas Indonesia

Craig,R.G.,and Powers,J.M.,2002.,*Restorative Dental Materials 11th Ed*.Missouri:Mosby,Inc

DDWColor, 2014, Carbonates (Carbonated Soft Drinks). (Online), (<http://www.ddwcolor.com/applications/beverages/carbonate/s/>), diakses 19 Januari 2019

Effendi,M.C.,Nugraeni,Y.,and Pratiwi,R.W. The Effect of Soda Immersion on Nanohybrid Composite Resin Discoloritation. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 2014, 47 (1) : 37 – 40

Fang Ren,Y.,Feng,L.,Serban,D.,Malmstron,H.S., Effects Of Common Beverage Colorants on Color Stability of Dental Composite Resins: The Utility of a Thermocycling Stain Challenge Model in Vitro.*Journal of Dentistry*,2012, 40s: 48-56

Febrianti,A.2017. Perbedaan Perubahan Warna antara Resin Modified Glass Ionomer Cement dengan Nano Ionomer setelah Perendaman dalam Kopi Hitam Robusta (Cofee Robusta). Skripsi : Universitas Brawijaya

Hananta, S.O.,2013. Perbedaan Perubahan Warna pada Permukaan Resin Komposit Nanofiller dan Nanohybrid setelah Perendaman Kopi. Skripsi : Universitas Indonesia

Harahap, S. A., dan Sastrodihardjo, S. Teknologi Nano Di Bidang Kedokteran Gigi (Nano Technology In Dentistry). *dentika Dental Journal*, 18(2).

Hasan A.K.dkk. Color stability of visible light cured composite resin after soft drink immersion. *Dental Journal*, September 2009, 42-3:123-125

Imanuela, M., Sulisyawati, Ansori, M., Penggunaan Asam Sitrat dan Natrium Bikarbonat dalam Minuman Jeruk Nipis Berkarbonasi. *Food Science and Culinary Education Journal*, 2012, 1(1): 26-30

Irawan, B. Material Restorasi Direk Kedokteran Gigi saat ini. *Journal Dentistry Indonesia*, 2004.11 (1): 24-48

Jansen, V. 2014. Determinants of soft drink consumption. Thesis: Wageningen University

Karaman, E., Tuncer, D., Firat, E., Ozdemir OS., Karahan, S., Influence of Different Staining Beverages on Color Stability, Surface Roughness and Microhardness of Silorane and Methacrylate-based Composite Resins. *J Contemp Dent Pract*, 2014, 15(3) : 319-325

León K., et al., Color Measurement in L*a*b* units from RGB digital images. *Journal of Food Engineering*, September 2005, 1-23

Lesage, B., Finishing and Polishing Criteria for Minimally Invasive Composite Restorations, *General Dentistry: Spesial Cosmetic Dentistry Section*, 2011, November/December : 422 - 428

McCabe, John F., dan Walls, Angus W.G., 2015. *Bahan Kedokteran Gigi Edisi 9*. Jakarta : EGC

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



Nurhapsari,A. 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*,2016, 3(1) : 8-13

Nusaresearch,2014. Report of Soft Drink Consumption Habits in Indonesia, (Online).([http://nusaresearch.com/upload/userfiles/files/REPORT%20OF%20SOFT%20DRINK%20CONSUMPTION%20HABITS%20IN%20INDONESIA%20\(28th%20February%202014\).pdf](http://nusaresearch.com/upload/userfiles/files/REPORT%20OF%20SOFT%20DRINK%20CONSUMPTION%20HABITS%20IN%20INDONESIA%20(28th%20February%202014).pdf)) diakses 17 Juli 2018

Riana,L.A.P. 2017. Perbedaan Microhardness Resin Komposit Nanofilled dan Nanohybrid pada Perendaman Sari Citrus Aurantifolia. Skripsi : Universitas Brawijaya

Sakaguchi,R.L.,and Powers,J.M.,2012.*Craig's Restorative Dental Materials 13th Ed.* United States : Elsevier

Skriptiana, N.R.,2009. Hubungan antara Pengetahuan Gizi Teman Sebaya, Media Masa, dan Faktor Lain Konsumsi Minuman Ringan Berkarbonasi. Skripsi : Universitas Indonesia

Spritzler,F., 2016. Carbonated Water Good or Bad, (Online), (<https://www.healthline.com/nutrition/carbonated-water-good-or-bad>), diakses 30 Desember 2017

Subramani,K.,Ahmed,W.,and Hartsfield Jr,J.,2013.*Nanobiomaterials in Clinical Dentistry.*United States of America : Elsevier

Ulfa,I.A.,2017. Perubahan Warna Gigi Permanen Manusia setelah Perendaman dalam Ekstrak Buah Apel Manalagi (Pyrus Malus I) Konsentrasi 100%. Skripsi: Universitas Sumatera Utara

Widyastuti, N.H.,Hermanegara,N.A., Perbedaan Perubahan Warna antara Resin Komposit Konvensional, Hibrid, dan Nanofil setelah direndam dalam Obat Kumur Chlorhexidine

Gluconate 0,2%. *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi*, 2017, 1(1):52-57

Yazici,A.R., Çelik, Ç.,Dayangaç,B.,and Özgünlaltay,G.,The Effect of Curing Units and Staining Solutions on The Color Stability of Resin Composite. *Operative Dentistry*, 2007, 32-6 : 616-622

Yudhit,A., Penyerapan Air dan Kelarutan Resin Komposit Mikrohibrid dan Nanohibrid. *Dental Journal Makassar*, 2013, 2(4):1-5

