



**PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT NANOFILLER SETELAH
PERENDAMAN DALAM MINUMAN SUSU FERMENTASI
(PENELITIAN IN VITRO)**

SKRIPSI

Oleh

**Istibsyaroh
NIM 111610101084**

**BAGIAN KONSERVASI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT NANOFILLER SETELAH
PERENDAMAN DALAM MINUMAN SUSU FERMENTASI
(PENELITIAN IN VITRO)**

SKRIPSI

Diajukan Guna Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter Gigi dan
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

Istibsyaroh
NIM 111610101084

**BAGIAN KONSERVASI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT. yang telah memberi segala rahmat.
2. Kedua orang tua kandung saya Ibu Asiyah dan Bapak Ridlwan (almarhum), serta orang tua yang berjasa membesarkan saya Ibu Hj. Artikah dan H. Askun. Terimakasih atas do'a, cinta, semangat dan kasih sayang yang tak terhitung.
3. Pahlawan tanpa tanda jasa dari mulai TK hingga kuliah yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbing dalam berbagai hal.
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang selalu saya banggakan.

MOTTO

Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani)
yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit
(Ali bin Abi Thalib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Istibsyaroh

NIM : 111610101084

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “*Perubahan Warna Resin Komposit Nanofiller setelah Perendaman dalam Minuman Susu Fermentasi (Penelitian In Vitro)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat saksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Mei 2015

Yang menyatakan,

Istibsyaroh

NIM 111610101084

SKRIPSI

**PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT NANOFILLER SETELAH
PERENDAMAN DALAM MINUMAN SUSU FERMENTASI
(PENELITIAN IN VITRO)**

Oleh

Istibsyaroh

111610101084

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : drg. Sri Lestari, M.Kes

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Perubahan Warna Resin Komposit Nanofiller setelah Perendaman dalam Minuman Susu Fermentasi (Penelitian In Vitro)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada

Hari : Rabu

Tanggal : 13 Mei 2015

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

Dr. drg. FX Ady Soesetijo Sp.Pros
NIP. 196005091987021001

drg. Leliana Sandra D, Sp.Ort
NIP. 197208242001122001

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. Sri Lestari, M.Kes
NIP. 196608191996012001

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

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes.
NIP. 195909061985032001

RINGKASAN

Perubahan Warna Resin Komposit Nanofiller setelah Perendaman dalam Minuman Susu Fermentasi (Penelitian In Vitro); Istibsyaroh, 111610101084; 2015: 42 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Resin komposit merupakan salah satu jenis bahan tumpatan anterior yang populer karena memiliki keunggulan dalam bidang estetik dan sewarna dengan gigi. Masyarakat *modern* dewasa ini dalam mendapatkan perawatan kedokteran gigi berorientasi pada estetika. Komposit *nanofiller* memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan *microhybrid* dan dapat mempertahankan kehalusan selama pemakaian seperti *microfiller*. Resin komposit *nanofiller* bisa digunakan untuk restorasi direk gigi anterior maupun posterior.

Minuman susu fermentasi adalah salah satu minuman yang populer di masyarakat. Susu fermentasi memiliki kandungan asam laktat dengan pH sekitar 4,2-4,8. pH rendah tersebut di atas dapat menyebabkan liberasi H^+ yang berdampak pada degradasi dan pemutusan ikatan rantai polimer, sehingga terjadi *microcracks* dan *microvoids* yang terletak di antara *filler* dan matriks resin dapat menjadi jalan masuk penetrasinya zat warna ke dalam resin komposit. Hal tersebut di atas menyebabkan perubahan konformasi struktur kimia resin, akibatnya terbentuk celah-celah kosong. Banyak ruang kosong di antara matriks polimer akan memudahkan terjadinya ikatan antara unsur yang ada pada cairan dengan matriks polimer.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian *eksperimental laboratories*, dengan rancangan penelitian *pretest and post test group design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Klinik Konservasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, dan Laboratorium Optik dan Aplikasi Laser Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga pada bulan Februari 2015. Sampel pada penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok ($n=8$) sesuai lama perendaman, yaitu 6 jam, 12 jam, dan 18 jam.

Data hasil penelitian yang telah diperoleh dikumpulkan kemudian ditabulasi dan dilakukan analisis data. Data penelitian dilakukan uji normalitas terlebih dahulu menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah kelompok perlakuan dan kontrol berdistribusi normal, lalu dilanjutkan dengan uji komparatif *Paired-T Test*. Kemudian dilanjutkan uji homogenitas varian menggunakan uji *Levene*. Karena data penelitian terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan analisis dengan uji parametrik *One-Way ANOVA* kemudian uji lanjut *LSD (Least Significance Different)*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* setelah dilakukan perendaman dalam minuman susu fermentasi, yaitu semakin lama perendaman, menunjukkan perubahan warna pada sampel resin komposit *nanofiller* semakin terang. Terdapat perbedaan yang signifikan tentang perubahan warna resin komposit *nanofiller* dengan lama perendaman (6, 12, dan 18 jam) yang berbeda di dalam minuman susu fermentasi.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Perubahan Warna Resin Komposit Nanofiller setelah Perendaman dalam Minuman Susu Fermentasi (Penelitian In Vitro)” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana kedokteran gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. drg. Hj. Herniyati, M. Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. Sri Lestari, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Utama, serta drg. Raditya Nugroho, Sp.KG., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah dengan sabar bersedia meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing dan membina saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran dan bimbingannya selama ini.
3. Dr. drg. FX Ady Soesetijo Sp.Pros, selaku Dosen Penguji Ketua, serta drg. Leliana Sandra D, Sp.Ort, selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah memberikan kritik dan saran serta telah meluangkan waktu, perhatian dan pikiran dalam penulisan skripsi ini.
4. drg. Tantin Ermawati, M.Kes. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing saya selama ini.
5. Kedua orang tua kandung saya Ibu Asiyah dan Bapak Ridlwan (almarhum), serta orang tua yang berjasa membesarkan saya Ibu Hj. Artikah dan H. Askun. Terimakasih atas doa, kasih sayang, dukungan dan kesabaran yang tak pernah bisa terbalaskan. Akhirnya skripsi ini dapat saya selesaikan.

6. Suami saya Dedy Trisaksono, S.Kom yang telah banyak membantu dari awal penulisan skripsi sampai selesai.
7. Seluruh pihak yang membantu penyelesaian skripsi ini.
8. Kakak saya, dr. A. Jamil dan Musfirotul Af'idah, Amd.Keb., terimakasih untuk motivasi, semangat, doa dan obrolan-obrolan yang menginspirasi saya untuk segera lulus.
9. Teman seperjuangan skripsi saya, Nurbaetty Rochmah, Yunita Saskia, dan Cindy Uswatun K. yang telah banyak membantu, memberi semangat dan dukungan mulai dari penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman saya yang sangat baik dan memberikan doa serta semangat sepanjang pengerjaan skripsi ini dan seluruh keluarga FKG 2011 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih telah banyak membantu dan memberi semangat.

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

Jember, 13 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
HALAMAN JUDUL	i
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Resin Komposit	5
2.1.1 Definisi Resin Komposit.....	5
2.1.2 Jenis Resin Komposit	5
2.1.3 Komposisi Resin Komposit.....	7
2.2 Resin Komposit <i>Nanofiller</i>	8
2.3 Minuman Fermentasi	8
2.3.1 Yakult	9

2.3.2 Efek Kebiasaan Minum Yakult terhadap Rongga Mulut	10
2.4 Perubahan Warna	10
2.4.1 Interpretasi Hasil Uji Perubahan Warna.....	12
2.5 Kerangka Konseptual Penelitian	13
2.6 Hipotesis	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3 Identifikasi Penelitian	15
3.3.1 Variabel Bebas.....	15
3.3.2 Variabel terikat	15
3.3.3 Variabel Terkendali	15
3.4 Definisi Operasional	15
3.4.1 Minuman Susu Fermentasi.....	15
3.4.2 Kebiasaan Minum Susu Fermentasi	16
3.4.3 Perubahan Warna pada Restorasi Resin Komposit <i>Nanofiller</i>	16
3.5 Sampel Penelitian	16
3.5.1 Sampel Penelitian	16
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.6.1 Alat Penelitian	18
3.6.2 Bahan Penelitian.....	18
3.7 Prosedur Penelitian	19
3.7.1 Persiapan Minuman Fermentasi	19
3.7.2 Prosedur pembuatan Sampel	19
3.7.3 Tahap Perlakuan	20
3.7.4 Cara Pengamatan Perubahan Warna	21
3.8 Analisis Data	22

3.9 Alur Penelitian	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.1.1 Data Hasil Penelitian	24
4.1.2 Analisis Data	26
4.2 Pembahasan	28
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.1 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbandingan sifat fisik berbagai macam resin komposit.....	9
4.1 Selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya yang dipantulkan sampel pada kelompok sebelum dan setelah perlakuan (microVolt).....	24
4.2 Hasil analisis normalitas menggunakan uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	26
4.3 Hasil uji komparatif menggunakan <i>Paired-T Test</i>	26
4.4 Hasil analisis homogenitas menggunakan uji <i>Levene</i>	27
4.5 Hasil uji statistik parametrik <i>One-way Anova</i>	27
4.6 Hasil uji statistik LSD (<i>Least Significant Difference</i>).....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kerangka konsep penelitian	13
3.1 Set alat spektrofotometer optik	21
3.2 Alur penelitian	23
4.1 Histogram rata-rata nilai uji intensitas cahaya (<i>microVolt</i>) komposit <i>nanofiller</i>	25
4.2 Histogram selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya (<i>microVolt</i>) komposit <i>nanofiller</i>	25
C.1 Inkubator	45
C.2 Alat penelitian	45
C.3 Bahan penelitian.....	45
C.4 Alat pengukur intensitas cahaya	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
B.1 Hasil uji intensitas cahaya sebelum perlakuan.....	39
B.2 Hasil uji intensitas cahaya setelah perlakuan.....	39
B.3 Selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya sebelum dan setelah perlakuan.....	40
C.1 Uji Normalitas <i>Kolmogrov-smirnov</i>	41
C.2 Uji Homogenitas <i>Levene statistic</i>	41
C.3 Uji <i>One-way Anova</i>	41
C.4 Uji LSD (<i>Least Significant Difference</i>).....	42

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Resin komposit adalah bahan berbasis resin yang di dalamnya ditambahkan partikel pengisi (Anusavice, 2006). Resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel pengisi yaitu *macrofiller*, *microfiller*, dan *nanofiller* (Sakaguci dan Powers, 2012: 161-198). Resin komposit *hybrid* adalah resin komposit yang terdiri dari dua jenis *filler*, diantaranya yaitu *microhybrid* dan *nanohybrid*. Resin komposit *macrofiller* digunakan untuk restorasi pada gigi posterior karena terdiri dari partikel pengisi berukuran besar sehingga memiliki sifat fisik tahan terhadap tekanan, tetapi kekurangannya yaitu memiliki permukaan yang kasar. Komposit *microfiller* digunakan untuk restorasi gigi anterior karena memiliki partikel pengisi yang sangat kecil sehingga dapat menghasilkan permukaan yang halus, tetapi memiliki kekurangan yaitu kurang kuat menahan tekanan (Anusavice, 2006). Komposit *nanofiller* memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan *microhybrid* dan dapat mempertahankan kehalusan selama pemakaian seperti *microfiller* (Luana *et al.*, 2012:30-33; Sakaguci dan Powers, 2012:161-198).

Resin komposit merupakan salah satu jenis bahan tumpatan anterior yang populer karena memiliki keunggulan dalam bidang estetik dan sewarna dengan gigi (Mukuan *et al.*, 2013). Masyarakat *modern* dewasa ini dalam mendapatkan perawatan kedokteran gigi berorientasi pada estetika (Adhidarma *et al.*, 2011:115-120). Komposit *nanofiller* diperkenalkan pada awal 1990-an, tetapi produk komersial pertama diluncurkan pada akhir tahun 2002 (Hamouda dan Elkader, 2012:238-242). Resin komposit *nanofiller* bisa digunakan untuk restorasi direk gigi anterior maupun posterior. Partikel pengisi komposit ini terdiri dari kombinasi nanopartikel dan nanocluster, sehingga dapat mengurangi jumlah ruang antarpartikel pengisi sehingga dapat meningkatkan kepadatan, kekuatan, dan hasil poles yang lebih baik bila

dibandingkan dengan resin komposit yang lain (Permatasari dan Usman, 2008:239-246).

Resin komposit dapat mengalami perubahan warna di dalam rongga mulut, salah satunya dapat disebabkan oleh faktor ekstrinsik (Uchida *et al.*, 1998; Wan *et al.*, 2009). Faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhinya antara lain akumulasi plak dan *stain*, intensitas dan durasi polimerisasi, paparan faktor lingkungan, termasuk radiasi UV, panas, pewarna makanan serta minuman (Catelan *et al.*, 2011:114-118).

Minuman susu fermentasi adalah salah satu minuman yang populer di masyarakat. Kasmadi *et al.*, (2011) menyatakan bahwa 33% masyarakat Kota Pekanbaru mengkonsumsi minuman susu fermentasi setiap hari. Sedangkan Chotimah (2009) menyatakan bahwa susu fermentasi adalah susu yang dibuat melalui proses fermentasi bakteri yang berbahan baku susu dengan bahan-bahan tambahan berupa pemanis, stabilizer, flavour (dapat berupa buah-buahan segar atau esens), serta pewarna (karmoisine, karmin, tatrazin, dll) untuk menarik minat konsumen.

Orang yang sensitif terhadap produk susu pada umumnya dapat mengkonsumsi susu fermentasi oleh karena keberadaan bakteri di dalamnya dapat memetabolisme laktosa menjadi asam laktat. Susu fermentasi bila dikonsumsi secara rutin mampu menghambat kadar kolesterol dalam darah karena mengandung bakteri *Lactobacillus* yang berfungsi menghambat pembentukan kolesterol dalam darah. Bakteri yang terkandung dalam susu fermentasi keberadaannya sangat baik dalam meningkatkan daya tahan tubuh. Susu fermentasi memiliki kandungan asam laktat dengan pH sekitar 4,2-4,8 (Widodo *et al.*, 2013:904-911). pH rendah tersebut di atas dapat menyebabkan liberasi H⁺ yang berdampak pada degradasi dan pemutusan ikatan rantai polimer, sehingga terjadi *microcracks* dan *microvoids* yang terletak di antara *filler* dan matriks resin dapat menjadi jalan masuk penetrasinya zat warna ke dalam resin komposit (Nasim *et al.*, 2010:137-142). Hal tersebut di atas menyebabkan perubahan konformasi struktur kimia resin, akibatnya terbentuk celah-celah kosong. Banyak ruang kosong di antara matriks polimer akan memudahkan

terjadinya ikatan antara unsur yang ada pada cairan dengan matriks polimer (Villalta *et al.*, 2006).

Perubahan warna pada resin komposit merupakan perubahan fisik yang dapat terlihat secara *visual*. Perubahan warna tersebut dapat disebabkan oleh faktor ekstrinsik, salah satunya yaitu minuman susu fermentasi. Perubahan warna salah satunya bisa dilihat dari nilai uji intensitas cahaya, yaitu jika semakin terang maka cahaya yang diabsorpsi semakin sedikit dan cahaya yang dipantulkan akan semakin banyak. Umumnya restorasi resin komposit dapat bertahan dalam rongga mulut selama 5-10 tahun (Opdam *et al.*, 2007:2-8).

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan telaah tentang perubahan warna resin komposit *nanofiller* setelah perendaman dalam minuman susu fermentasi dengan berbagai variasi waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Apakah perendaman resin komposit *nanofiller* di dalam minuman susu fermentasi selama 6, 12 dan 18 jam dapat menyebabkan perubahan warna?
- b. Bagaimanakah perubahan warna resin komposit *nanofiller* dengan lama perendaman yang berbeda di dalam minuman susu fermentasi (6, 12 dan 18 jam)?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui perubahan warna resin komposit *nanofiller* setelah perendaman di dalam minuman susu fermentasi selama 6, 12 dan 18 jam.
- b. Memahami adanya perbedaan perubahan warna resin komposit *nanofiller* dengan lama perendaman yang berbeda di dalam minuman susu fermentasi (6, 12 dan 18 jam).

1.4. Manfaat Penelitian

Apabila terbukti minuman susu fermentasi dapat menyebabkan perubahan warna pada bahan tambal resin komposit *nanofiller*, maka manfaat penelitian ini adalah:

- a. Memberikan informasi dan ilmu pengetahuan kepada masyarakat mengenai perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* setelah mengonsumsi minuman susu fermentasi.
- b. Dapat menjadi bahan pertimbangan dokter gigi dan pasien yang menggunakan restorasi resin komposit *nanofiller* untuk mengubah kebiasaan minum susu fermentasinya.
- c. Dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya tentang perubahan warna resin komposit.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit

2.1.1 Pengertian Resin Komposit

Resin komposit adalah tambalan sewarna gigi yang merupakan material kompleks dan mengandung komponen resin organik. Resin komposit dibandingkan dengan akrilik dan silikat memiliki sifat mekanik lebih baik, koefisien termal ekspansi lebih rendah, perubahan dimensi lebih rendah saat *setting* dan ketahanan yang lebih tinggi untuk dipakai, sehingga meningkatkan kinerja klinis (Sakaguci dan Powers, 2012:161-198).

2.1.2 Macam Resin Komposit

Klasifikasi resin komposit berdasarkan polimerisasi meliputi resin yang diaktifkan secara kimia, sinar, dan *dual-cured*. Bahan yang diaktifkan secara kimia tersedia dalam 2 kemasan berbentuk pasta, satu mengandung inisiator benzoil peroksida dan lainnya activator amin tersier (N,N-dimetil-*p*-toluidin). Bila kedua pasta diaduk, amin bereaksi dengan benzoil peroksida untuk membentuk radikal bebas, dan polimerisasi tambahan dimulai. Bahan yang diaktifkan dengan sinar, sistem pertama yang diaktifkan dengan sinar menggunakan sinar ultra violet untuk merangsang radikal bebas. Dewasa ini, komposit yang diaktifkan dengan sinar ultra violet telah digantikan dengan system yang diaktifkan sinar yang dapat dilihat dengan mata, yang secara nyata meningkatkan kemampuan berpolimerisasi lapisan yang lebih tebal sampai 2 mm. Komposit yang diaktifkan dengan sinar tampak lebih luas penggunaannya dibandingkan bahan yang diaktifkan secara kimia. Resin *dual cured* merupakan sistem dua pasta, yang mengandung inisiator dan aktivator cahaya dan kimia. Keuntungannya ketika dua pasta dicampur dan ditempatkan, lalu di curing dengan light cure unit sebagai reaksi pengerasan awal kemudian secara kimia akan melanjutkan reaksi

pengerasan pada bagian yang tidak terkena sinar sehingga pengerasan sempurna (Anusavice, 2006).

Resin komposit berdasarkan viskositas atau persentase muatan *filler* terdiri atas resin komposit *packable* dan *flowable*. Resin komposit *packable* dikenal juga sebagai resin komposit *condensable*. Resin ini mengandung muatan *filler* sebanyak 66-70% volume. Komposisi *filler* yang tinggi menyebabkan peningkatan viskositas resin komposit sehingga resin komposit *packable* menjadi kental dan sulit mengisi celah kavitas yang kecil. Akan tetapi, dengan semakin besarnya komposisi *filler*, bahan ini dapat mengurangi pengerutan selama polimerisasi. Resin komposit *flowable* mempunyai muatan *filler* berkisar antara 42-53% volume. Komposisi *filler* yang rendah dan kemampuan *flow* yang lebih tinggi membuat resin ini memiliki viskositas yang lebih rendah sehingga dapat dengan mudah mengisi atau menutup kavitas kecil.

Resin komposit dapat pula diklasifikasikan berdasarkan ukuran rata-rata *filler* yaitu *macrofiller*, *microfiller*, dan *nanofiller*. Resin komposit *hybrid* adalah resin komposit yang terdiri dari dua jenis *filler*. Resin komposit yang pertama adalah *macrofiller*. Komposit ini mengandung *filler* berbentuk bulat atau tidak teratur dan berukuran besar dengan diameter *filler* rata-rata 8-12 μm . Komposit ini lebih tahan terhadap abrasi dibandingkan dengan akrilik tanpa bahan *filler*, tetapi kekurangan utamanya adalah permukaan yang kasar sehingga memiliki kecenderungan untuk mengalami perubahan warna. Para peneliti telah mengembangkan resin komposit *microfiller* yang memiliki permukaan lebih halus, namun memiliki sifat fisik dan mekanik yang kurang dibandingkan komposit *macrofiller* (Anusavice, 1996:227-261). Komposit *hybrid* terdiri dari partikel *filler* halus dengan ukuran rata-rata 2-4 μm dikombinasi dengan *celloidal silica*. Komposit *microhybrid* memiliki partikel halus dari rata-rata ukuran partikel yang lebih rendah (0,04-1 mm) dikombinasi dengan *microfine silica*. *Hybrid* dan *microhybrid* memiliki ketahanan aus klinis dan sifat mekanik yang baik, tetapi retensi poles kurang baik sehingga menjadi kasar dan kusam (Sakaguchi dan Powers, 2012:161-198).

Komposit *nanofiller* memiliki sifat kekuatan dan ketahanan hasil poles yang sangat baik (Permatasari dan Usman, 2008:239-246). Komposit *nanofiller* disebutkan pada awal 1990-an, tetapi produk komersial pertama diluncurkan pada akhir tahun 2002 (Bayne *et al.*, 1994:687-701).

2.1.3 Komposisi Resin Komposit

Resin komposit terdiri dari empat komponen utama: *organic polymer matrix*, *inorganic filler particles*, *coupling agent*, and *the initiator-accelerator system*. Matriks yang digunakan adalah resin polisiloksan modifikasi metakrilat, dimetakrilat, dan etil-4 (dimetilamino) benzoate (Dentsply, 2003). Partikel pengisinya merupakan kombinasi antara nanopartikel silica 20 nm yang tidak berkelompok dan nanocluster zirconia/silica 5-20 nm yang membentuk kelompok. Kombinasi nanopartikel dengan nanocluster akan mengurangi jumlah ruang antarpartikel pengisi sehingga dapat meningkatkan ketahanan dan hasil poles yang lebih baik bila dibandingkan dengan resin komposit yang lain (Permatasari dan Usman, 2008:239-246).

Monomer yang digunakan pada resin komposit pada umumnya adalah senyawa dimetakrilat. Monomer yang telah umum digunakan adalah 2,2-bis [4 (2 hidroksi-3-methacryloxy-propyloxy) - fenil] propana (Bis-GMA), uretan dimetakrilat (UDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA). Bis-GMA dan UDMA mengandung karbon reaktif ikatan ganda di setiap akhir yang dapat mengalami penambahan polimerisasi diprakarsai oleh inisiator radikal bebas. Beberapa produk menggunakan kedua Bis-GMA dan Monomer UDMA. Monomer Bis-GMA memiliki viskositas tinggi dan pengencer harus ditambahkan sehingga konsistensi klinis dapat dicapai bila campuran resin ditambah dengan *filler*. Monomer yang biasanya digunakan sebagai pengencer adalah TEGDMA yang memiliki berat molekul kecil (Sakaguci dan Powers, 2012:161-198).

Fungsi *filler* adalah untuk memperkuat matriks resin, menghasilkan derajat translusensi yang sesuai, dan kontrol penyusutan volume komposit selama

polimerisasi. *Filler* secara tradisional diperoleh dengan menggiling mineral seperti *quartz*, gelas, atau *sol-gel* yang berasal dari keramik. Baru-baru ini, *nanofiller* telah diperkenalkan ke dalam jenis komposit (Sakaguci dan Powers, 2012:161-198).

2.2 Resin Komposit *Nanofiller*

Resin komposit *nanofiller* mengandung partikel *filer* berukuran nanometer (Sakaguci dan Powers, 2012:161-198). Komposit *nanofiller* berisi kombinasi antara nanopartikel solitair dan partikel nanocluster. Kombinasi partikel-partikel tersebut di atas bertujuan untuk mengurangi jumlah ruang interstitial serta meningkatkan sifat fisis dan hasil poles yang lebih baik bila dibandingkan dengan komposit yang lain (Permatasari dan Usman, 2008:239-246).

Komposit tersebut di atas sudah digunakan secara luas di bidang kedokteran gigi, terutama untuk restorasi direk gigi anterior maupun posterior, *sandwich technique* bersama dengan bahan resin glass ionomer, *culp buildup*, *core buildup*, splinting, restorasi indirek gigi anterior maupun posterior termasuk inlay, onlay and veneer (Permatasari dan Usman, 2008:239-246).

Komposit *nanofiller* itu memiliki kelebihan yaitu memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan *microhybrid* dan dapat mempertahankan kehalusan selama pemakaian seperti *microfiller* (Luana et al., 2012:30-33; Sakaguci dan Powers, 2012:161-198). Restorasi komposit *nanofiller* memiliki kestabilan yang tinggi walaupun terjadi keausan di dalam pemakainnya, hal tersebut hanya akan menyebabkan terlepasnya nanopartikel solitaire, sedangkan nanocluster. Nanopartikel bersifat solitaire yang memproteksi permukaan resin komposit, sehingga keausan yang terjadi tidak signifikan (Permatasari dan Usman, 2008:239-246).

Komposit *nanofiller* memiliki sifat biokompatibilitas yang tinggi berdasarkan uji sitotoksisitas, yaitu menunjukkan efek sitotoksik yang rendah. Selain itu, komposit *nanofiller* memiliki ketahanan yang tinggi terhadap fraktur, sehingga meningkatkan waktu pemakaian. Pengerutan resin komposit *nanofiller* yang terjadi selama

polimerisasi adalah rendah. Komposit ini memiliki waktu kerja sedikitnya 140 detik sehingga memberikan dokter gigi waktu yang cukup untuk memanipulasinya (Dentsply, 2003:9-14).

Tabel 2.1 Perbandingan sifat fisik berbagai macam resin komposit

Sifat fisik	Komposit <i>Nanofiller</i>	Komposit <i>Microfiller</i>	Komposit <i>Microhybrid</i>	Komposit <i>Packable</i>	Komposit <i>Flowable</i>
<i>Flexural strength</i> (MPa)	110	60-120	150	85-110	70-120
<i>Flexural modulus</i> (GPa)	8.5	4.0-6.9	11.2	9.0-1.2	2.6-5.6
<i>Compressive strength</i> (MPa)	320	240-300	410	220-300	210-300
<i>Shrinkage</i> (%)	2.3	2-3	2.3	0.6-0.9	-

2.3 Minuman Fermentasi

Fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme untuk mendapatkan energi yang diperlukan untuk metabolisme dan pertumbuhan melalui pemecahan atau katabolisme terhadap senyawa organik secara anaerobik. Proses fermentasi pada susu, terjadi pemecahan laktosa menjadi asam laktat yang lebih mudah dicerna tubuh (Rahman *et al*, 1992).

Susu fermentasi memiliki rasa dan aroma yang khas tergantung dari mikroorganisme yang terkandung di dalamnya. Karakteristik fisik dari beberapa jenis susu fermentasi berbeda-beda. *Yoghurt* mempunyai tekstur yang agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter (Surono, 2004:31-32).

Bakteri yang digunakan dalam fermentasi susu mempunyai beberapa peranan yang pada dasarnya adalah 1). Memproduksi asam laktat, 2). Sekresi metabolit yang berhubungan dengan karakteristik *flavour* dari produk fermentasi susu tertentu dan 3). Modifikasi substrat agar perubahan-perubahan biokimiawi yang diinginkan dapat berlangsung. Seleksi bakteri yang sesuai untuk suatu produk tertentu memegang

peranan penting dan karakteristik mikroba yang dipilih dapat digunakan sebagai parameter dalam proses fermentasi (Wijaningsih, 2008).

2.3.1 Yakult

Yakult adalah produk minuman susu fermentasi probiotik yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei shirota strain* yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Yakult tidak mengandung bahan pengawet. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan minuman Yakult antara lain: *Bakteri Lactobacillus casei shirota strain*, susu skim *non-fat*, sukrosa (gula pasir), glukosa, aroma alamiah Yakult dan Air. Yakult mengandung bakteri yang dapat bertahan hidup sampai usus halus manusia. Manfaat dari minuman Yakult adalah dapat membantu : 1) mencegah gangguan pencernaan, 2) meningkatkan daya tahan tubuh, 3) meningkatkan jumlah bakteri menguntungkan dalam usus, 4) mengurangi racun dalam usus, 5) menekan jumlah bakteri yang merugikan dalam usus.

2.3.4 Efek Kebiasaan Minum Yakult Terhadap Rongga Mulut

Susu fermentasi memiliki kandungan asam laktat dengan pH sekitar 4,2-4,8 (Widodo *et al.*, 2013:904-911). pH rendah tersebut di atas dapat menyebabkan liberasi H^+ yang berdampak pada degradasi dan pemutusan ikatan rantai polimer, sehingga terjadi *microcracks* dan *microvoids* yang terletak di antara *filler* dan matriks resin dapat menjadi jalan masuk penetrasinya zat warna ke dalam resin komposit (Nasim *et al.*, 2010:137-142). Hal tersebut di atas menyebabkan perubahan konformasi struktur kimia resin, akibatnya terbentuk celah-celah kosong. Banyak ruang kosong di antara matriks polimer akan memudahkan terjadinya ikatan antara unsur yang ada pada cairan dengan matriks polimer (Villalta *et al.*, 2006).

2.4 Perubahan Warna

Warna memiliki peran penting dalam meningkatkan estetik yang optimum. Syarat bahan tambal estetik harus sesuai dengan gigi asli baik dari warna, translusensi, maupun tekstur (Nasim *et al.*, 2010:137-142). Bahan restorasi estetik harus menyerupai penampilan gigi alami, dan fakta ini secara langsung berkaitan dengan warna bahan dan stabilitas warna (Choi *et al.*, 2005). Bahan tambal estetik juga harus mampu menjaga stabilitas warna dalam jangka waktu yang lama (Nasim *et al.*, 2010:137-142). Pada umumnya resin komposit dapat bertahan selama 6-12 tahun jika dirawat dengan baik dan menghindari makanan atau minuman yang dapat meninggalkan *stain* (Effendi *et al.*, 2013)

Ada beberapa metode pengukuran perubahan warna, salah satunya adalah sensor fotodetektor yang menggunakan seperangkat alat spektrofotometer optik yang terdiri dari laser *He-Ne*, fotodetektor OPT101, dan *microvolt digital*. Spektrofotometer optik adalah alat yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel yang didasarkan pada interaksi antara sampel dengan cahaya. Prinsip kerja spektrofotometer ini didasarkan pada fenomena penyerapan sinar (Hidayatullah, 2012).

Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) merupakan cahaya yang dikuatkan dari stimulus emisi atau pancaran radiasi (Mundilarto dan Istiyono, 2009). Laser gas mulia yang banyak dipakai yaitu laser helium-neon *He-Ne*. Laser yang dihasilkan berada di spektrum tampak berwarna merah (6328 \AA) (Pikatan, 1991).

Fotodetektor tipe OPT 101 menggunakan sumber sinar laser *He-Ne* dan sensor optik fotodioda. OPT 101 merupakan fotodioda monolitik dengan chip transimpedance amplifier. Tegangan keluaran meningkat secara linier terhadap intensitas cahaya (Sugito *et al.*, 2012:146-149).

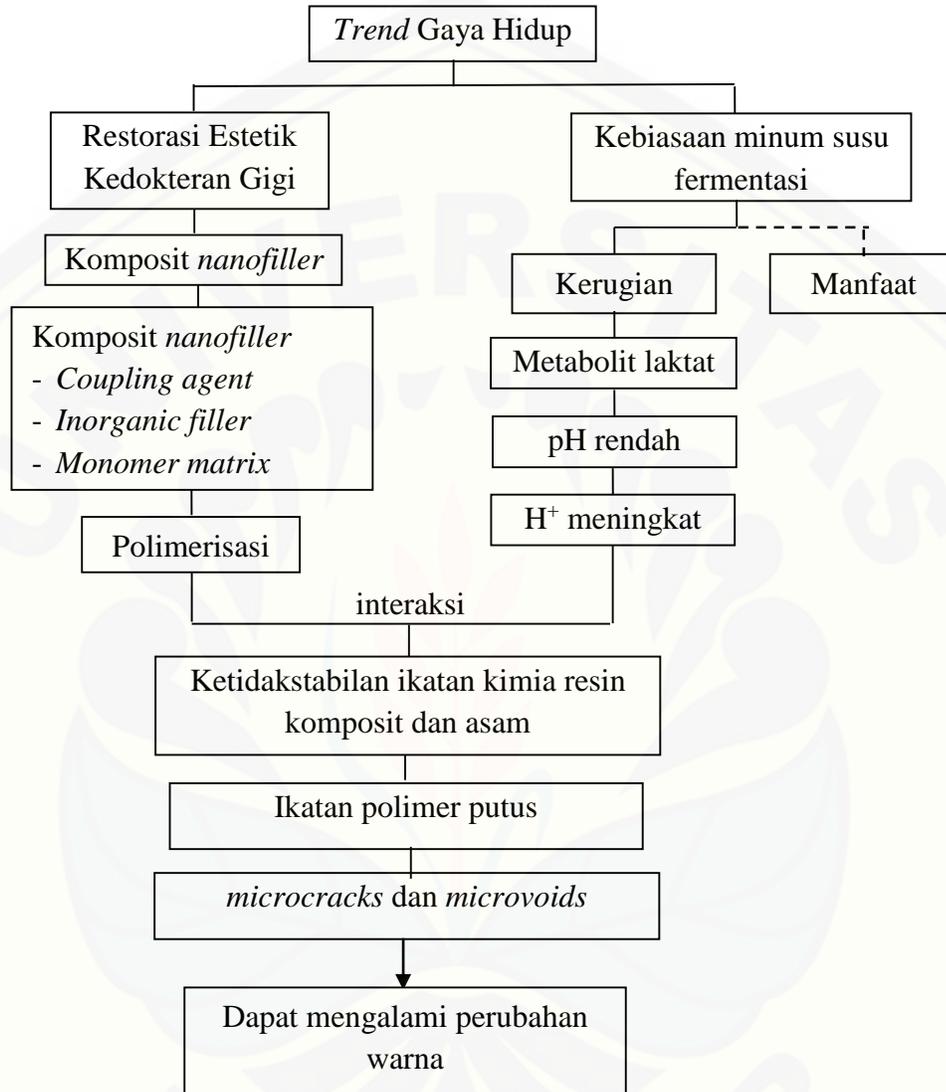
Microvolt digital atau biasa disebut dengan multimeter digital adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur kuat arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik dalam bentuk digital.

Pengujian perubahan warna dilakukan dengan cara meletakkan sumber cahaya laser He-Ne, fotodetektor tipe OPT 101, sampel dan *microvolt digital* pada meja penelitian. Posisi laser He-Ne dan fotodetektor tipe OPT 101 diatur dalam garis lurus. Jarak antara sampel dan fotodetektor 13 cm sedangkan antar sampel dan laser He-Ne 16 cm. Fotodetektor dihubungkan dengan *microvolt digital* yang berfungsi untuk membaca nilai tegangan yang berasal dari fotodetektor. Fotodetektor akan mengubah nilai intensitas menjadi tegangan. Sampel diletakkan pada tempat sampel yang akan di uji dan disinari dengan cahaya laser He-Ne sampai nilai interval pada *microvolt digital* muncul dan tidak berubah (Giacomelli *et al.*, 2004).

2.4.1 Interpretasi Hasil Uji Perubahan Warna

Nilai intensitas cahaya pada *microvolt digital* yang merupakan indikator perubahan warna dengan satuan *microVolt*. Jika intensitas cahaya yang dipantulkan lebih besar, maka nilai pada *microvolt digital* akan meningkat. Begitu pula sebaliknya, jika intensitas cahaya yang dipantulkan lebih kecil maka nilai pada *microvolt digital* juga akan turun. Semakin rendah intensitas warna yang diteruskan (*microVolt*) menunjukkan bahwa warna dari sampel semakin gelap setelah menerima perlakuan (Aprilia *et al.*, 2007:164-170).

2.5 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka konsep penelitian

Gaya hidup sehat telah menjadi *trend* baru masyarakat dunia, salah satunya rutin mengonsumsi minuman fermentasi. Susu fermentasi memiliki pH yang rendah yaitu sekitar 4,2-4,8. Asam laktat yang terkandung di dalamnya menyebabkan rendahnya pH susu fermentasi (Subroto, 2008). Kelebihan ion H⁺ pada asam dapat menyebabkan pemutusan ikatan antara rantai polimer. Hal ini menyebabkan

microcracks dan *microvoids* yang terletak di antara *filler* dan matriks resin dapat menjadi jalan masuk penetrasinya zat warna ke dalam resin komposit. Banyak ruang kosong di antara matriks polimer akan memudahkan terjadinya ikatan antara unsur yang ada pada cairan dengan matriks polimer termasuk zat warna sehingga dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit *nanofiller*.

2.6 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, diduga bahwa terdapat perubahan warna pada restorasi resin komposit *nanofiller* setelah dilakukan perendaman pada minuman fermentasi selama 6, 12, dan 18 jam.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian *eksperimental laboratories*, dengan rancangan penelitian *pretest and post test group design*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Klinik Konservasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, dan Laboratorium Optik dan Aplikasi Laser Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga pada bulan Februari 2015.

3.3 Identifikasi Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Minuman susu fermentasi (Yakult).

3.3.2 Variabel Terikat

Perubahan warna pada restorasi resin komposit *nanofiller*.

3.3.3 Variabel Terkendali

- a. Bulan dan tahun produksi Yakult
- b. Kriteria Sampel
- c. Sampel homogen
- d. Dilakukan sesuai prosedur penelitian
- e. Dilakukan pada tempat dan hari yang sama

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Minuman Susu Fermentasi

Minuman susu fermentasi adalah minuman susu yang dibuat melalui proses fermentasi bakteri buatan pabrik. Dalam penelitian ini, minuman susu fermentasi yang digunakan adalah produksi PT. Yakult Indonesia Persada Cicurug Sukabumi, merk Yakult karena merupakan jenis minuman susu fermentasi yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat.

3.4.2 Kebiasaan Minum Susu Fermentasi

Kebiasaan minum susu fermentasi adalah seseorang yang memiliki kebiasaan minum susu fermentasi dua kali sehari dengan kemasan 65 ml. Dalam penelitian ini diasumsikan berdasarkan lamanya satu kali gerakan menelan adalah 1 detik (Zarb et al, 2013). Berdasarkan *trial* yang dilakukan oleh peneliti, seseorang setiap kali minum satu botol minuman fermentasi terjadi kira-kira 12 kali proses menelan. Jika seseorang sehari minum 2 kali, maka perendaman selama 6 jam setara dengan 2,5 tahun pemakaian. Selanjutnya bisa diasumsikan perendaman selama 12 jam setara dengan 5 tahun pemakaian dan 18 jam setara dengan 7,5 tahun pemakaian.

3.4.3 Perubahan warna pada restorasi resin komposit *nanofiller*

Perubahan warna didefinisikan sebagai perubahan fisik yang dapat terlihat secara *visual* pada sampel setelah direndam dalam minuman susu fermentasi dibandingkan dengan sebelum direndam. Perubahan warna dilihat dari nilai uji intensitas cahaya dengan satuan *microVolt*. Semakin rendah intensitas warna yang diteruskan (*microVolt*) menunjukkan bahwa warna dari sampel semakin gelap setelah menerima perlakuan, sedangkan semakin tinggi intensitas warna yang diteruskan (*microVolt*) menunjukkan bahwa warna dari sampel semakin terang setelah menerima perlakuan. Dalam penelitian ini, untuk mengukur perubahan warna harus dibandingkan antara sebelum dan sesudah perlakuan.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Sampel Penelitian

a. Kriteria Sampel

Kriteria sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Sampel berupa restorasi resin komposit berbentuk silindris dengan diameter 5 mm dan tinggi 2 mm (Sumono, 2005) dengan permukaan tidak porus dan tidak kasar.

b. Besar Sampel

Besar sampel diperoleh dari perhitungan rumus Steel dan Torrie (1995:145-147), yakni:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

$$n = \frac{(1,96 + 0,85)^2 \delta^2}{\delta^2}$$

$$n = 2,81^2$$

$$n = 7,8961 = 8$$

Keterangan:

n : besar sampel minimal

Z_{α} : batas atas nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas atas kemaknaan (1,96)

Z_{β} : batas bawah nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas bawah kemaknaan (0,85)

σ^2 : diasumsikan $\sigma^2 = \delta^2$

ρ : presentase taksiran hal yang akan diteliti (0,8)

Besar sampel yang diperoleh dari rumus di atas adalah minimal 8 buah.

c. Pengelompokan Sampel

Sampel pada penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok ($n=8$) sesuai lama perendaman, yaitu 6 jam, 12 jam, dan 18 jam. Setiap kelompok terdiri dari 8 botol vial.

A₁= Perendaman selama 6 jam dalam minuman susu fermentasi.

A₂= Perendaman selama 12 jam dalam minuman susu fermentasi.

A₃= Perendaman selama 18 jam dalam minuman susu fermentasi.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

- a. Anak timbangan 1 kg
- b. Botol vial ukuran 15 ml
- c. Fotodetektor Optik 101
- d. Gelas ukur
- e. Gerinda merk GAT
- f. Inkubator
- g. *Light-emiting diode (LED) curing unit* merk Ski
- h. *Microvolt digital*
- i. Sinar *laser He-Ne*
- j. pH meter digital merk ATC tipe pH108
- k. *Plastis filling instrument* merk Dentica Stainless Steel
- l. Plat Kuningan
- m. *Stopper* semen
- n. Thermometer

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. Air
- b. Alumunium foil merk Best Fresh
- c. Minuman susu fermentasi Yakult
- d. Resin komposit *nanofiller* warna A3 merk *Ceram.x* LOT 1403000223 EXP 2016-01
- e. Syringe insulin merk Terumo 1 ml
- f. *Facial tissue* merk Multi

g. *Celluloid strip*

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Minuman Fermentasi

Menyiapkan minuman susu fermentasi dari minuman yang beredar di pasaran merk Yakult. Mengambil susu fermentasi dari *cool storage*, dikondisikan suhunya agar menjadi 37°C diukur dengan thermometer dan pH diukur dengan pH meter.

3.7.2 Prosedur Pembuatan Sampel

- a. Memotong syringe insulin yang berdiameter tepi 5 mm setebal 2 mm menjadi cincin plastik.
- b. Mengisi lubang cetakan yang terdapat pada plat kuningan dengan cincin plastik sejumlah 5 buah.
- c. Menutup bagian dasar plat kuningan menggunakan *celluloid strip* pada masing-masing lubang.
- d. Memasukkan plat kuningan ke dalam *holder*.
- e. Memasukkan resin komposit dengan berat yang sama (12 mg) ke dalam cincin plastik menggunakan *plastis filling instrument* sampai penuh.
- f. Memampatkan resin komposit menggunakan *stopper semen*.
- g. Menutup permukaan resin komposit dengan *celluloid strip*.
- h. Menutup permukaan cincin plastik dengan plat kuningan.
- i. Meletakkan beban berupa anak timbangan seberat 1 kg selama 5 menit di atas plat kuningan.
- j. Mengangkat anak timbangan dan plat kuningan bagian atas.
- k. Melakukan penyinaran pada resin komposit disinari dengan menggunakan *LED curing unit* selama 60 detik dengan jarak permukaan alat 0 mm pada permukaan resin komposit dengan sudut kemiringan 90°.

- l. Melepaskan tablet resin komposit dari cincin plastik dengan cara ditekan menggunakan *stopper semen*.

3.7.3 Tahap Perlakuan

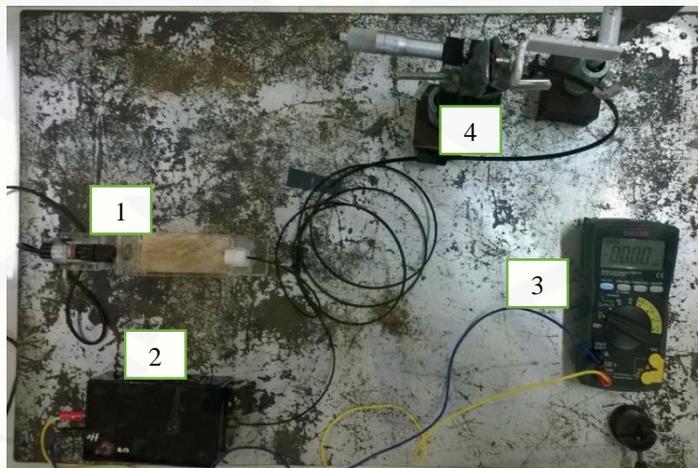
- a. Mengambil sampel dengan cara *selective stratified random sampling* sejumlah 24 buah, dibagi menjadi 3 kelompok, sehingga masing-masing kelompok sejumlah 8 buah.
- b. Melakukan pengamatan perubahan warna pada semua sampel untuk mengetahui hasil uji intensitas cahaya sebelum perlakuan.
- c. Menyiapkan dan menandai botol vial sesuai kelompok perlakuan (masing-masing kelompok 8 botol).
- d. Mengisi botol vial dengan susu fermentasi.
- e. Memasukkan sampel ke dalam botol vial yang berisi:
 - Kelompok A₁= Susu fermentasi, kemudian direndam selama 6 jam
 - Kelompok A₂= Susu fermentasi, kemudian direndam selama 12 jam
 - Kelompok A₃= Susu fermentasi, kemudian direndam selama 18 jam
- f. Merendam sampel sampai semua permukaan tertutup oleh susu fermentasi.
- g. Menutup botol vial menggunakan *Aluminium foil*.
- h. Memasukkan botol vial yang telah berisi sampel ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama:
 - Kelompok A₁= 6 jam
 - Kelompok A₂= 12 jam
 - Kelompok A₃= 18 jam
- i. Mengeluarkan sampel dari dalam botol.
- j. Membersihkan sampel di bawah air mengalir selama 20 detik kemudian dikeringkan menggunakan *tissue paper*.
- k. Mengukur perubahan warna setelah perlakuan dengan interval waktu 6 jam pada kelompok A₁, 12 jam pada kelompok A₂, dan 18 jam pada kelompok A₃.

3.7.4 Cara Pengamatan Perubahan Warna

Pengujian dilakukan dengan alat spektrofotometer optik, yang terdiri dari sinar laser *He-Ne*, fotodetektor OPT101, dan *microvolt digital*. Langkah-langkah yang dilakukan:

- a. Mengatur sumber sinar laser *He-Ne*, fotodetektor tipe OPT 101, sampel dan *microvolt digital* pada meja penelitian.
- b. Menyalakan alat spektrofotometer optik.
- c. Sampel diletakkan pada tempat sampel yang akan di uji, kemudian disinari dengan cahaya laser *He-Ne*.
- d. Cahaya yang ditangkap sampel dari sinar laser He-Ne akan dipantulkan dan diterima oleh fotodetektor OPT101.
- e. Nilai intensitas cahaya akan terbaca dari fotodetektor OPT101 pada *microvolt digital* dalam satuan *microVolt*.

Nilai intensitas cahaya yang diperoleh merupakan indikator perubahan warna dengan satuan *micoVolt*. Jika intensitas cahaya yang dipantulkan lebih besar, maka nilai pada *microvolt digital* akan meningkat. Begitu pula sebaliknya, jika intensitas cahaya yang dipantulkan lebih kecil maka nilai pada *microvolt digital* juga akan turun.



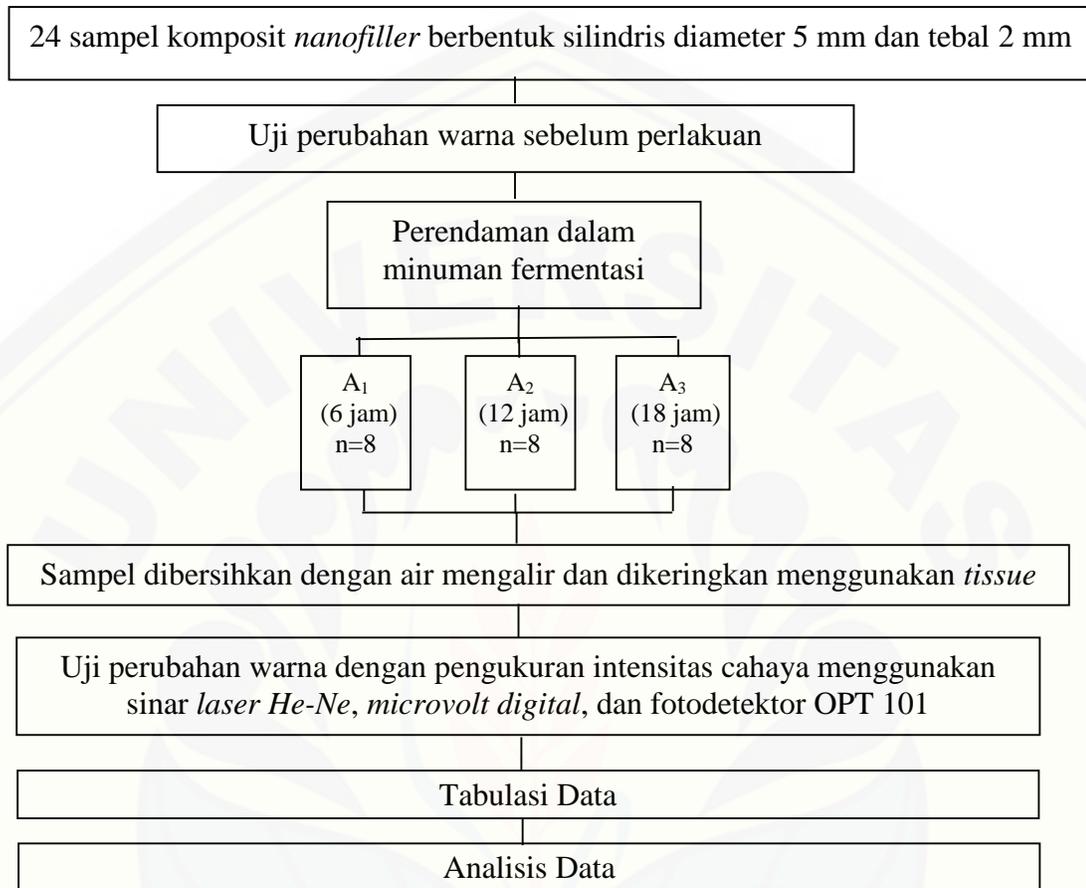
(1). Sinar Laser *He-Ne*; (2). fotodetektor OPT101; (3). *Microvolt digital*; (4).). Tempat meletakkan sampel

Gambar 3.1 Set alat spektrofotometer optik

3.8 Analisis Data

Data hasil penelitian yang telah diperoleh dikumpulkan kemudian ditabulasi dan dilakukan analisis data. Data penelitian dilakukan uji normalitas terlebih dahulu menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah kelompok perlakuan dan kontrol berdistribusi normal. Apabila berdasarkan uji tersebut data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji komparatif *Paired-T Test*. Kemudian dilanjutkan uji homogenitas varian menggunakan uji *Levene*. dengan taraf kemaknaan $p > 0.05$. Kemudian apabila data penelitian terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan analisis dengan uji parametrik *One-Way ANOVA* kemudian uji komparasi ganda *LSD (Least Significance Different)*. Jika data penelitian tidak terdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan analisis data dengan uji non parametrik.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

4.1.1 Data Hasil Penelitian

Perubahan warna dapat dilihat dari intensitas cahaya yang dipantulkan oleh sampel yang nilainya terbaca pada *microvolt digital* dalam satuan *microVolt*, yaitu jika semakin terang maka cahaya yang diabsorpsi semakin sedikit dan cahaya yang dipantulkan akan semakin banyak. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diteruskan menunjukkan bahwa warna dari sampel semakin terang setelah menerima perlakuan dan sebaliknya (Aprilia *et al.*, 2007: 164-170).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, jumlah selisih rata-rata nilai intensitas cahaya pada kelompok sebelum dan setelah perlakuan (A1, A2, A3) dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya yang dipantulkan sampel pada kelompok sebelum dan setelah perlakuan (*microVolt*)

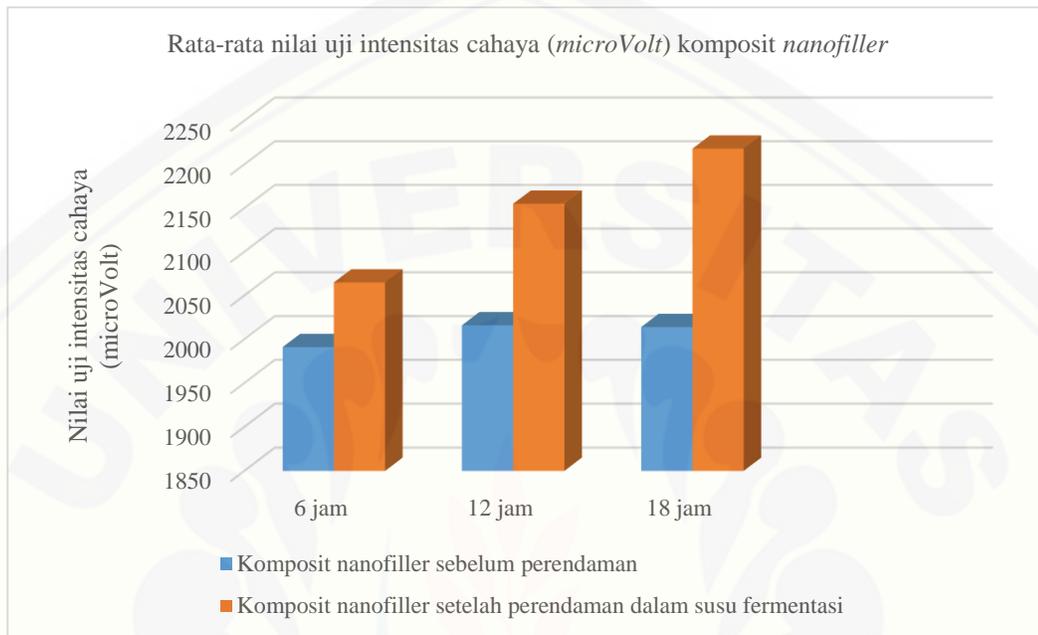
Hasil uji intensitas cahaya (<i>microVolt</i>)				
Kelompok	N	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	Selisih
6 jam (A ₁)	8	1991	2065	74
12 jam (A ₂)	8	2016	2155	99
18 jam (A ₃)	8	2014	2218	204

Keterangan:

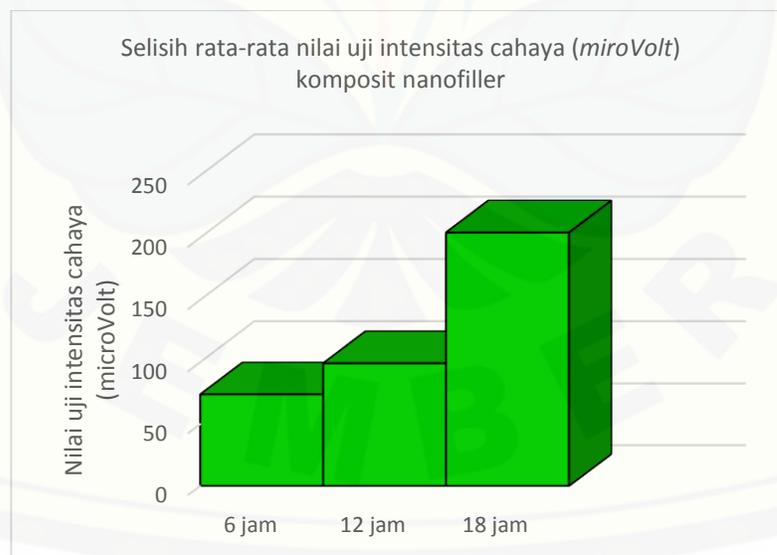
- A1 : kelompok perlakuan komposit *nanofiller* yang direndam dalam susu fermentasi selama 6 jam
 A2 : kelompok perlakuan komposit *nanofiller* yang direndam dalam susu fermentasi selama 12 jam
 A3 : kelompok perlakuan komposit *nanofiller* yang direndam dalam susu fermentasi selama 18 jam

Tabel 4.1 menunjukkan nilai uji intensitas cahaya sebelum perlakuan, setelah perlakuan, dan selisih rata-rata sebelum dan setelah perlakuan. Nilai uji intensitas cahaya sesudah perlakuan lebih tinggi. Lama perendaman 6 jam, 12 jam, dan 18 jam menunjukkan bahwa yang paling besar selisihnya adalah pada pada kelompok

perlakuan 18 jam perendaman (A3) dan selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya sebelum dan setelah perlakuan paling rendah pada kelompok perlakuan 6 jam (A1).



Gambar 4.1 Histogram rata-rata nilai uji intensitas cahaya (*microVolt*) komposit *nanofiller*



Gambar 4.2 Histogram selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya (*microVolt*) komposit *nanofiller*

4.1.2 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian diuji normalitasnya dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Data terdistribusi normal apabila nilai signifikansi $>0,05$. Hasil analisis dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* didapatkan nilai signifikansi pada masing-masing kelompok secara berurutan 0,879; 0,918; dan 0,748 sehingga dapat disimpulkan data berdistribusi normal. Hasil analisis *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat pada tabel 4.2 (Lampiran C.1).

Tabel 4.2 Hasil analisis normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*

Kelompok	N	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	Sig.
A1	8	0,589	0,879
A2	8	0,555	0,918
A3	8	0,678	0,748

Karena data berdistribusi normal, maka analisis data dilanjutkan dengan uji komparatif *Paired-T Test* untuk mengetahui apakah ada perbedaan bermakna atau tidak antara sebelum dan setelah perlakuan. Kriteria dari pengambilan keputusan pada uji ini yaitu jika nilai signifikansinya $>0,05$ maka tidak ada beda, dan jika nilai signifikansinya $<0,05$ maka ada perbedaan pada data yang diuji. Hasil uji komparatif *Paired-T Test* bisa dilihat pada tabel 4.3 (Lampiran C.2).

Tabel 4.3 Hasil uji komparatif *Paired-T Test*

Kelompok	N	Correlation	Sig.
Sebelum dan setelah perlakuan	24	0,709	0,000

Berdasarkan uji komparatif *Paired-T Test* menunjukkan nilai signifikansi $<0,05$ artinya terdapat perbedaan bermakna antara sebelum dan setelah perlakuan. Analisis data dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* untuk mengetahui data tersebut memiliki varian homogen atau tidak. Data disebut homogen apabila nilai signifikansinya $>0,05$. Dari hasil uji homogenitas didapatkan bahwa data hasil penelitian memiliki varian data homogen, hal ini karena nilai signifikansi data hasil penelitian $>0,05$ yaitu 0,774 (Tabel 4.4) (Lampiran C.3).

Tabel 4.4 Hasil analisis homogenitas menggunakan uji *Levene*

Kelompok	<i>Levene statistic</i>	df1	df2	Sig.
Komposit <i>nanofiller</i>	0,260	2	21	0,774

Data yang diperoleh dari uji normalitas dan homogenitas menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen, sehingga dilanjutkan dengan uji statistik parametrik, yaitu uji *One-way Anova* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara kelompok perendaman A1, A2, dan A3. Kriteria dari pengambilan keputusan pada uji ini yaitu jika nilai signifikansinya $>0,05$ maka tidak ada beda, dan jika nilai signifikansinya $<0,05$ maka ada perbedaan pada data yang diuji. Hasil uji statistik parametrik *One-way Anova* bisa dilihat pada tabel 4.5 (Lampiran C.4).

Tabel 4.5 Hasil uji statistik parametrik *One-way Anova*

<i>Source</i>	Df	<i>Mean Square</i>	F	<i>Sig.</i>
Antar Kelompok	7	33865,042	574,505	0,000

Berdasarkan uji statistik parametrik *One-way Anova* didapatkan nilai $P < 0,05$ yaitu ,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok berdasarkan lama perendaman. Untuk mengetahui lebih lanjut letak perbedaan

bermakna pada masing-masing kelompok, maka analisis dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 4.6 (Lampiran C.5).

Tabel 4.6 Hasil uji statistik LSD (*Least Significant Difference*)

	A1	A2	A3
A1	-	0,000*	0,000*
A2	0,000*	-	0,000*
A3	0,000*	0,000*	-

Keterangan:

Ket * : perbedaan bermakna

Berdasarkan uji LSD (*Least Significant Difference*) (Tabel 4.5) terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antar semua kelompok, yaitu antara A1 dengan A2, A1 dengan A3, dan antara A2 dengan A3.

4.2 Pembahasan

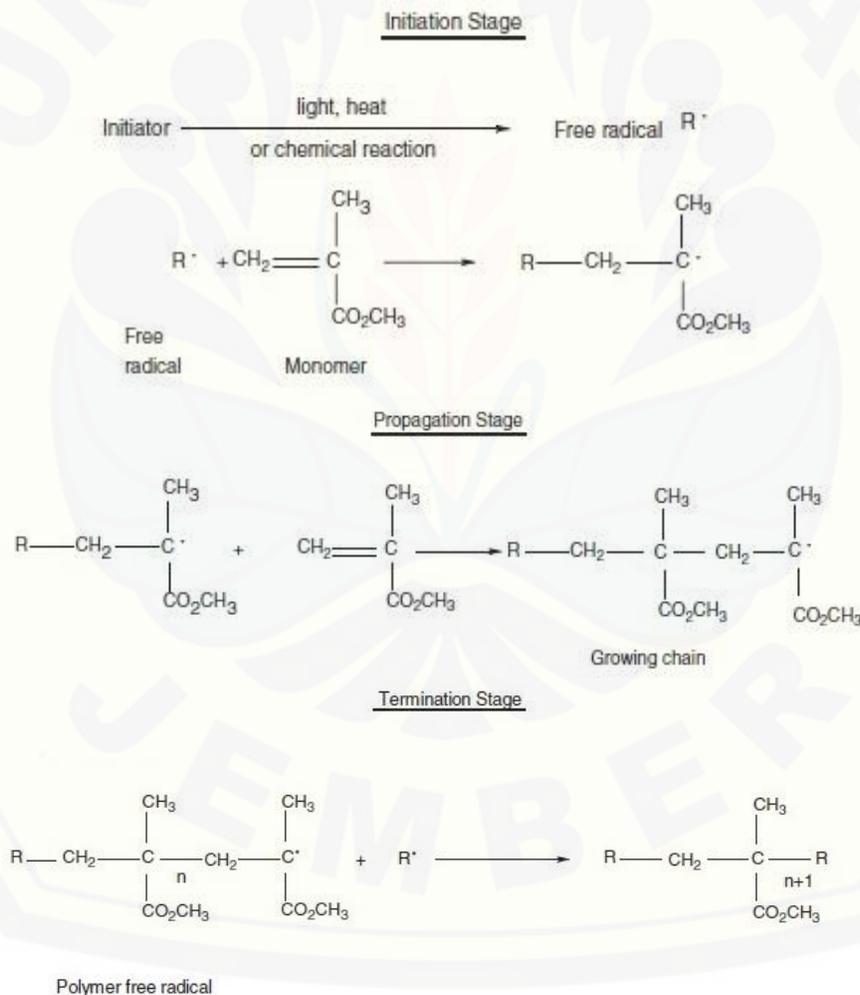
Kemajuan ilmu pengetahuan sangat berpengaruh pada pergeseran kebutuhan masyarakat akan perawatan gigi yang semula hanya berkisar pada penghilangan rasa sakit dan pemenuhan fungsi pengunyahan, saat ini lebih menitikberatkan pada estetika. Salah satu bahan restorasi yang banyak digunakan karena memiliki keunggulan di bidang estetik yaitu resin komposit (Mukuan *et al.*, 2013). Resin komposit yang digunakan dalam penelitian ini adalah *nanofiller* yang memiliki kekuatan mekanik yang setara dengan *macrohybrid* dan dapat mempertahankan kehalusan selama pemakaian seperti *microfiller* (Sakaguci dan Powers, 2012: 161-198).

Perubahan warna pada resin komposit salah satunya dapat disebabkan oleh faktor ekstrinsik, diantaranya makanan dan minuman (Dewi *et al.*, 2012:5-9). Gaya hidup sehat merupakan *trend* baru masyarakat dunia yaitu dengan mengonsumsi

makanan dan minuman sehat. Salah satu minuman yang populer adalah susu fermentasi yang memiliki pH 3,7.

Penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa telah terjadi efek perubahan warna pada resin komposit setelah dilakukan perendaman dalam minuman teh, kopi, dan anggur (Al-Shalan, 2009:79-84). Selain itu Dewi *et al* (2012) dalam penelitiannya melaporkan bahwa obat kumur yang mengandung alkohol maupun tidak mengandung alkohol juga dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit.

Tahap polimerisasi resin komposit *light-curing* yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi yang bisa dilihat dalam skema berikut:



Gambar 4.3 Tahap polimerisasi resin komposit (Sakaguci dan Powers, 2012: 170-173).

Tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal bebas yang disimbolkan sebagai “R” pada skema. Kemudian radikal bebas berikatan dengan monomer untuk membentuk awalan rantai. Selanjutnya *chain transfer* yang merupakan reaksi polimerisasi dimana aktivitas rantai polimer yang tumbuh ditransfer ke molekul lain. Tahap propagasi terjadi penambahan monomer yang terus berlangsung sampai penghentian pertumbuhan rantai pada tahap terminasi (Sakaguci dan Powers, 2012: 170-173).

Bahan resin komposit apabila berada di lingkungan berair akan mengakibatkan ikatan polimer mengembang sehingga komposit akan menjadi lebih lunak. Sifat fisik dari resin komposit tergantung pada kualitas polimer yang terbentuk, apabila kurang baik maka akan lebih rentan terhadap zat kimia yang masuk melalui makanan dan minuman. Hal ini mengakibatkan lebih mudah terjadi perubahan warna seiring waktu (Catelan *et al.*, 2013: 116-117).

Berdasarkan data deskriptif nilai uji intensitas cahaya (*microVolt*) kelompok komposit *nanofiller* setelah perendaman lebih tinggi dibandingkan sebelum perendaman (Tabel 4.1). Semakin tinggi intensitas cahaya yang dipantulkan (*microVolt*) menunjukkan bahwa warna dari sampel semakin terang setelah menerima perlakuan dan sebaliknya (Aprilia *et al.*, 2007: 164-170). Hasil ini menunjukkan bahwa setelah perendaman dalam susu fermentasi, sampel mengalami perubahan warna menjadi semakin terang.

Semakin lama waktu perendaman, selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya (*microVolt*) kelompok sebelum dan setelah perlakuan semakin meningkat. Susu fermentasi memiliki pH yang rendah karena asam laktat yang terkandung di dalamnya (Agustina *et al.*, 2013). Asam laktat memiliki rumus kimia $C_3H_6O_3$. Kelebihan ion H^+ pada asam dapat menyebabkan pemutusan ikatan antara rantai polimer (Retno, 2010). H^+ dapat mengikat ion COO^- pada gugus CO_2CH_3 pada polimer sehingga terpecah menjadi $COOH$ dan CH_3 . H^+ juga dapat menyebabkan terputusnya ikatan ganda pada senyawa dimetakrilat pada *principal monomer*. Hal ini menyebabkan degradasi dan

pemutusan ikatan rantai polimer terutama pada gugus ester. Ester dapat terhidrolisis oleh air pada suasana asam yang akan menghasilkan asam karboksilat dan alkohol. Hal tersebut di atas dapat menyebabkan terbentuknya *microcracks* dan *microvoids* yang terletak di antara *filler* dan matriks resin (Nasim *et al.*, 2010:137-142). Banyak ruang kosong di antara matriks polimer akan memudahkan terjadinya penetrasi partikel-partikel di lingkungan sekitarnya (Villalta *et al.*, 2006). Semakin lama perendaman dalam susu fermentasi, maka ikatan polimer pada resin komposit semakin banyak yang terputus, *microcracks* dan *microvoids* yang menjadi jalan masuk penetrasinya zat warna ke dalam resin komposit semakin banyak terbentuk. Minuman fermentasi dapat masuk ke dalam batas tepi restorasi dan berakumulasi di dalamnya. Oleh karena itu semakin lama perendaman resin komposit, bertambah banyak pula menyerap cairan sehingga warna sampel menjadi semakin terang. Hal ini terbukti dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa 6 jam perendaman memiliki selisih rata-rata nilai uji intensitas cahaya paling rendah dan 18 jam paling tinggi.

pH susu fermentasi yang digunakan pada penelitian ini bersifat asam. Kandungan pH rendah dapat mempengaruhi integritas permukaan resin komposit yang dapat menyebabkan perubahan warna. Beberapa monomer residu dari resin akan melepaskan diri disertai pelepasan bahan pengisi nanopartikel solitaire pada permukaan restorasi. Hal ini akan menyebabkan kekasaran pada permukaan resin komposit, sehingga zat warna akan mudah menempel. Komponen matriks resin komposit memiliki sifat hidrofilik (Dewi *et al.*, 2012:5-9). Hal ini memungkinkan resin komposit mudah menyerap cairan di sekitarnya termasuk susu fermentasi yang mengandung zat warna putih alami susu sehingga warna sampel menjadi lebih terang. Dalam kondisi klinis restorasi resin komposit bisa menjadi gelap karena konsumsi makanan dan minuman lain yang mengandung warna.

Dari pembahasan di atas didapatkan hasil bahwa komposit *nanofiller* mengalami perubahan warna (lebih terang) setelah dilakukan perendaman pada minuman susu fermentasi dibandingkan dengan sebelum perendaman. Hal ini sesuai

dengan dugaan sementara (hipotesis) yang disimpulkan peneliti sebelum pelaksanaan penelitian, yaitu terdapat perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* setelah dilakukan perendaman dalam minuman susu fermentasi.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Terdapat perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* setelah dilakukan perendaman dalam minuman susu fermentasi, yaitu semakin lama perendaman, menunjukkan perubahan warna pada sampel resin komposit *nanofiller* semakin terang.
2. Terdapat perbedaan yang signifikan tentang perubahan warna resin komposit *nanofiller* dengan lama perendaman (6, 12, dan 18 jam) yang berbeda di dalam minuman susu fermentasi.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini, yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji perubahan warna resin komposit *nanofiller* dalam minuman susu fermentasi yang mengandung warna.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk melihat *microporosity* pada permukaan resin komposit setelah perendaman dalam susu fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhidarma, T., Untara, T.E., dan Iskandar, B. 2011. *Restorasi Estetik Resin Komposit dengan Color Modifier pada Gigi Insisivus Sentralls Makslla Hipoplasia Enamel Kavitas Kelas IV*. [online]. <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/detail.php?dataId=11876>. [20 Oktober 2014].
- Agustina, L., Setyawardani, T., Astuti, T. A. 2013. Penggunaan Starter Biji Kefir dengan Konsentrasi yang Berbeda pada Susu Sapi Terhadap Ph dan Kadar Asam Laktat. Purwokerto: *Jurnal Ilmiah Peternakan* Vol. 1(1):254-259.
- Al-Shalan T. A. 2009. In Vitro Staining of Nanocomposite Exposed to a Cola Beverage. Saudi Arabia: *Pakistan Oral and Dental Journal*. Halaman 79-84.
- Anusavice, K. J. *Phillips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Terjemahan oleh Johan Arief Budiman dan Susi Purwoko. 2006. Jakarta: EGC. Halaman 237-243
- Aprilia, L. R. dan Erry, R. 2007. Pengaruh Minuman Kopi Terhadap Perubahan Warna Pada Resin Komposit. *Indonesian Journal of Dentistry*. Vol. 14(3): 164-170.
- Catelan, Barbosa, Suzuki, Barreto, Giorgi, Goiato, Santos, Aguiar. 2013. Composite Resin Susceptibility to Red Wine Staining after Water Sorption. *Journal of Research in Dentistry*. Vol. 1(2):114-118.
- Choi, Lee, Lim, Rhee, Yang. 2005. Changes in Surface Characteristics of Dental Resin Composites after Polishing. *Journal Mater Sci Mater Med*. Vol 16(4):347-53.
- Chotimah, S. C. 2009. Peranan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dalam Proses Pembuatan Yogurt (Review). *Jurnal Ilmu Peternakan*. Vol 4(2):47-52.
- Dewi S. K., Yulianti A., dan Munadziroh E. 2012. Evaluasi Perubahan Warna Resin Komposit *Hybrid* setelah Direndam Obat Kumur. *Jurnal PDGI*. Vol. 61 (1):5-9.

- Effendi, M.C., Nugraeni Y., dan Pratiwi, R.W. 2013. "Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Perubahan Warna Resin Komposit Nanohibrida Akibat Konsumsi Minuman Soda Aneka Warna dan Rasa". [online]. <http://old.fk.ub.ac.id/artikel/id/filedownload/gigi/majalah%20rizky%20widya%20p.pdf>. [21 April 2014].
- Giacomelli F. C., Cristiano G, Spinelli A. 2004. Behavior of a Co-Cr-Mo Biomaterial in Simulated Body Fluid Solution Studied by Electrochemical and Surface Analysis Technique. *I Braz Chem Soc*. Vol. 15(4):541-7.
- Hamouda I. M., dan Elkader H. A. 2012. Evaluation the Mechanical Properties of Nanofilled Composite Resin Restorative Material. Egypt: *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. Vol. 3:238-242.
- Kasmadi, Mirdhayati I., Rahmadani E. 2011. Preferensi Konsumen terhadap Minuman Susu Fermentasi di Tiga Mall Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*. Vol. 8(1):27-37.
- Mukuan, T., Abidjulu J., dan Wicaksono D.A. 2013. Gambaran Kebocoran Tepi Tumpatan Pasca Restorasi Resin Komposit pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi Angkatan 2005-2007. *Jurnal E-Gigi (Eg)*. Vol 1(2):115-120.
- Nasim, Prasanna, Sujeer, Subbarao. 2010. Color Stability of Microfilled, Microhybrid, and Nanocomposite resin – An in Vitro Study. *India: Journal of Dentistry*. Halaman 137-142.
- Opdam, N. J. M., Bronkhorst, E. M., Roeters, J. M., Loomans, B. A. C. 2005. A Retrospective Clinical Study on Longevity of Posterior Composite and Amalgam Restorations. Netherlands: *Dental Material*. Vol 23 (1):2-8.
- Padiyar N. dan Kaurani P. 2010. Colour Stability: An Important Physical Property of Esthetic Restorative Materials. Jaipur: *Dental College and Hospital*. Halaman 81-84.
- Park, Tae-Hyong Kim, Ching-Chang Ko, Franklin, Hyung-Il Kim, Yong Hoon Kwon. 2010. Effect of Staining Solutions on Discoloration of Resin Nanocomposites. Korea: *NIH Public Access*. Halaman 1-6.

- Permatasari R. & Usman M. 2008. Penutupan Diastema Dengan Menggunakan Komposit Nanofiller (Laporan Kasus). *Journal of Dentistry*. Vol 15(3):239-246.
- Sakaguci, L.R. & Powers, J.M. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13th Ed. Philadelphia: Elsevier.161-198.
- Sugito H., Sijabat A., Munir M. 2012. *Aplikasi Sensor OPT101 sebagai Pendeteksi Intensitas Cahaya untuk Rancangbangun Densitometer Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng & DIY. Halaman 146-149.
- Surono, I.S. 2004. *Probiotik, Susu Fermentasi dan Kesehatan*. Jakarta: Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI). Halaman 31-32.
- Toksoy, Gunes, Kivanc, Ugur, Elif, Seyda. 2009. Influence of Different Drinks on the Colour Stability of Dental Resin Composites. *European Journal of Dentistry*. Halaman 50–56.
- Uchida H, Vaidyanathan J, Viswanadhan T, Vaidyanathan TK. Color Stability of Dental Composites As a Function of Shade. *J Prosthet Dent*. 1998;79(4):372-7.
- Villalta, Huan, Franklin, Power. 2006. Effect Of Staining and Bleaching on Color Change of Dental Composite Resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 95 (2):137-42.
- Widodo, Taufiq T. T. dan Anindita N. S. 2013. Fermented Goat Milk and Cow Milk Produced by Different Starters of Lactic Acid Bacteria: Quality Studies. *Journal of Agricultural Science and Technology*. Halaman 904-911.
- Wan Bakar W.Z, Azrizal M., dan Husein A. 2009. A Comparison of Staining Resistant of Two Composite Resins. Malaysia: *School of Dental Science*. Halaman 13-16.
- Wijaningsih W. 2008. *Aktivitas Antibakteri In Vitro dan Sifat Kimia Kefir Susu Kacang Hijau (Vigna Radiata) oleh Pengaruh Jumlah Starter dan Lama Fermentasi*. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Zarb G., Hobkirk, Eckert S., Jacob R. 2013. *Prosthodontic Treatment for Edentulous Patients, Complete Dentures and Implant-Supported Protheses (13th Edition)*. Elsevier: Singapore.



LAMPIRAN A. PERHITUNGAN JUMLAH SAMPEL PENELITIAN

Besar sampel diperoleh dari perhitungan rumus Steel dan Torrie (1995:145-147), yakni:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma_p^2}{\delta^2}$$

$$n = \frac{(1,96 + 0,85)^2 \delta^2}{\delta^2}$$

$$n = 2,81^2$$

$$n = 7,8961 = 8$$

Keterangan:

n : besar sampel minimal

Z_{α} : batas atas nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas atas kemaknaan (1,96)

Z_{β} : batas bawah nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas bawah kemaknaan (0,85)

σ_p^2 : diasumsikan $\sigma_p^2 = \delta^2$

ρ : presentase taksiran hal yang akan diteliti (0,8)

Besar sampel yang diperoleh dari rumus di atas adalah minimal 8 buah.

LAMPIRAN B. DATA HASIL UJI INTENSITAS CAHAYA**B.1 Hasil Uji Intensitas Cahaya Sebelum Perlakuan**

Hasil uji intensitas cahaya (<i>microVolt</i>)									
Kelompok	Sampel								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	1970	2010	2032	1910	2026	1978	2018	1980	1991
A2	1998	2023	2035	2021	2006	1988	2030	2025	2016
A3	1985	1979	2035	2031	2034	2023	2000	2026	2014

B.2 Hasil Uji Intensitas Cahaya Setelah Perlakuan

Hasil uji intensitas cahaya (<i>microVolt</i>)									
Kelompok	Sampel								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	2040	2095	2114	1983	2107	2045	2083	2050	2065
A2	2130	2170	2180	2160	2132	2125	2173	2170	2155
A3	2190	2177	2250	2230	2248	2234	2194	2224	2218

B.3 Selisih Rata-rata Nilai Uji Intensitas Cahaya Sebelum dan Setelah Perlakuan

Hasil uji intensitas cahaya (<i>microVolt</i>)			
Kelompok	Sampel		selisih
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	
A1	1991	2065	74
A2	2016	2155	99
A3	2014	2218	204

LAMPIRAN C. ANALISIS DATA

C.1 Uji Normalitas *Kolmogrov-smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		A1	A2	A3
N		8	8	8
Normal Parameters ^a	Mean	74,1250	139,2500	204,2500
	Std. Deviation	7,52970	7,30460	8,17225
Most Extreme Differences	Absolute	,208	,196	,240
	Positive	,208	,144	,240
	Negative	-,194	-,196	-,171
Kolmogorov-Smirnov Z		,589	,555	,678
Asymp. Sig. (2-tailed)		,879	,918	,748

a. Test distribution is Normal.

C.2 Uji Homogenitas *Levene statistic*

Test of Homogeneity of Variances

Selisih Spektrofotometer

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,260	2	21	,774

C.3 Uji *One-way Anova*

ANOVA

Selisih Spektrofotometer

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67730,083	2	33865,042	574,505	,000
Within Groups	1237,875	21	58,946		
Total	68967,958	23			

C.4 Uji LSD (*Least Significant Difference*)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Selisih Spektrofotometer

LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	A2	-65,12500*	3,83883	,000	-73,1083	-57,1417
	A3	-130,12500*	3,83883	,000	-138,1083	-122,1417
A2	A1	65,12500*	3,83883	,000	57,1417	73,1083
	A3	-65,00000*	3,83883	,000	-72,9833	-57,0167
A3	A1	130,12500*	3,83883	,000	122,1417	138,1083
	A2	65,00000*	3,83883	,000	57,0167	72,9833

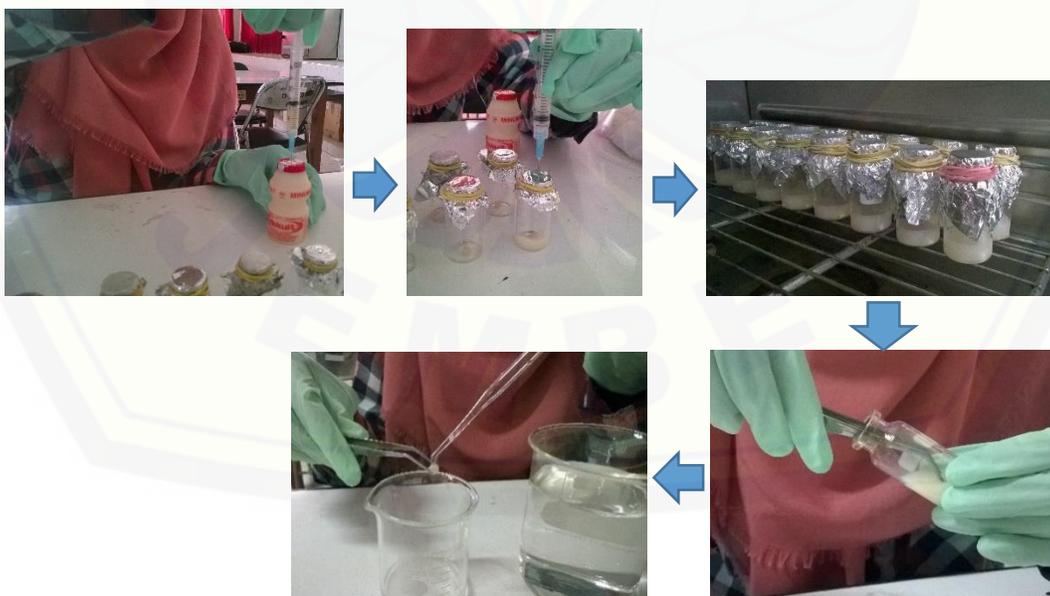
*. The mean difference is significant at the .05 level.

D. ALUR PENELITIAN

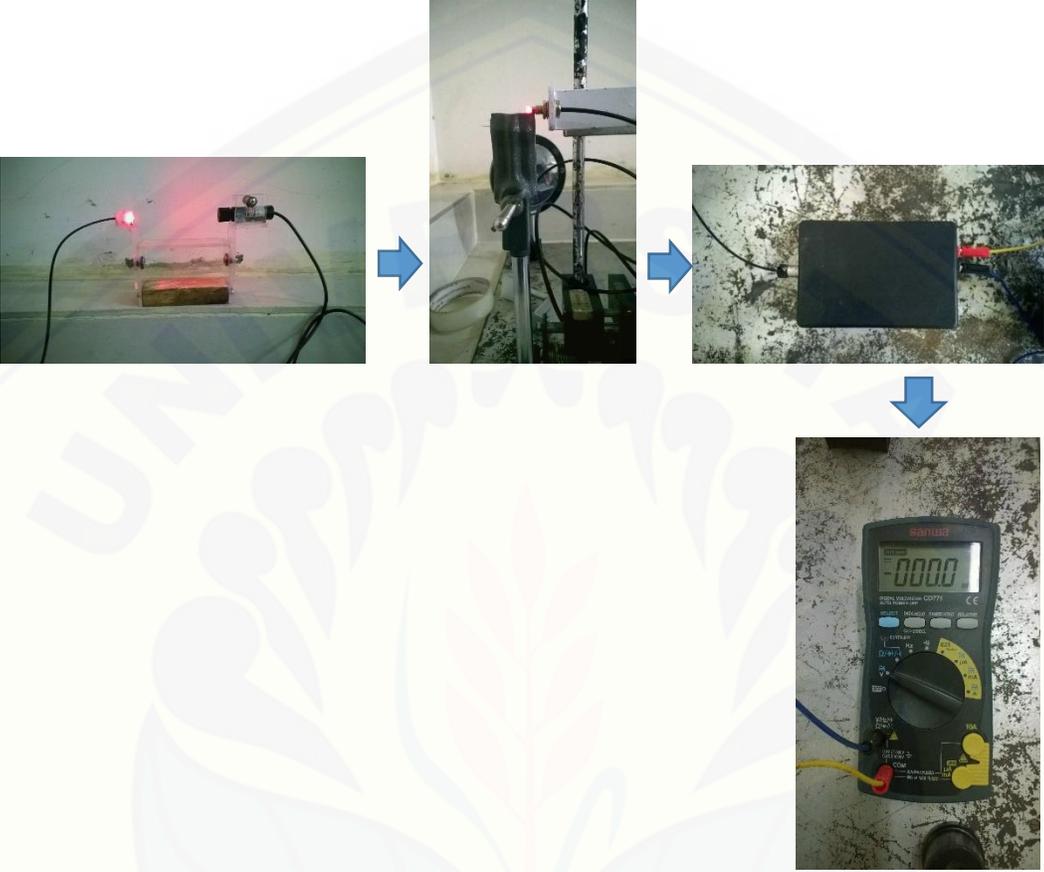
D.1 Pembuatan Sampel



D.2 Perendaman Sampel



D.3 Pengukuran Perubahan Warna



LAMPIRAN E. GAMBAR PENELITIAN

Gambar C.1. Inkubator



Gambar C.2 Alat penelitian



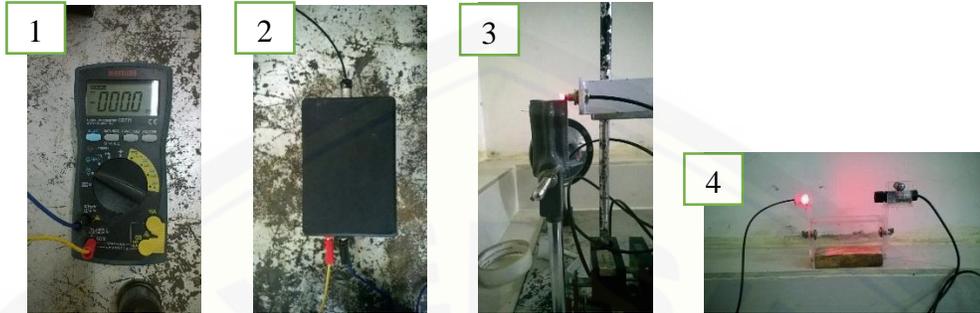
(1). Plat kuningan; (2). Cincin plastik; (3). Anak timbangan; (4). Timbangan digital; (5). LED curing unit

Gambar C.3 Bahan penelitian



(1). Resin komposit *nanofiller*; (2). *Celluloid strip*; (3). Susu fermentasi (Yakult)

Gambar C.4 Alat pengukur intensitas cahaya



(1). *Microvolt digital*; (2). Fotodetektor OPT 101; (3). Tempat meletakkan sampel;
(4) Sinar laser *He-Ne*

