

**DETEKSI PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT HIBRID  
SETELAH DIRENDAM KLOORHEKSIDIN GLUKONAT 0,2 %  
MENGUNAKAN SENSOR FOTODIODA**

**SKRIPSI**



Oleh :

**PUSPA LOLITA**  
**NIM : 020710185**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA BHMN  
SURABAYA  
2011**

**DETEKSI PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT HIBRID  
SETELAH DIRENDAM KLOORHEKSIDIN GLUKONAT 0,2 %  
MENGUNAKAN SENSOR FOTODIODA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Dokter Gigi  
di Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Airlangga Surabaya**

**Oleh :**

**Puspa Lolita  
020710185**

**Menyetujui**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Serta**

**Prof. Dr. Anita Yulianti, drg, M.Kes  
NIP : 19580709.198503.2.001**

**Endanus Harijanto, drg., M.Kes  
NIP : 19570505.198303.1.005**

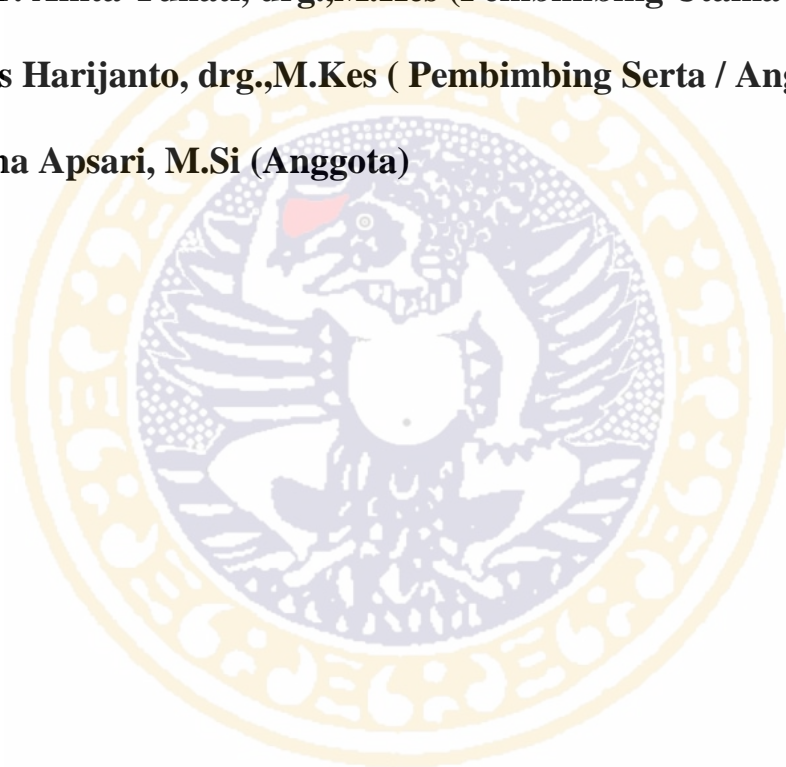
**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA BHMN  
SURABAYA  
2011**

## **PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI**

**Skripsi ini telah diuji pada tanggal 4 Januari 2011**

### **PANITIA PENGUJI SKRIPSI**

- 1. R.Helal Soekartono, drg.,M.Kes (Ketua Penguji)**
- 2. Titien H. Agustantina, drg.,M.Kes (Sekretaris Penguji)**
- 3. Prof., Dr. Anita Yuliati, drg.,M.Kes (Pembimbing Utama / Anggota)**
- 4. Endanus Harijanto, drg.,M.Kes ( Pembimbing Serta / Anggota)**
- 5. Dr. Retna Apsari, M.Si (Anggota)**



## UCAPAN TERIMA KASIH

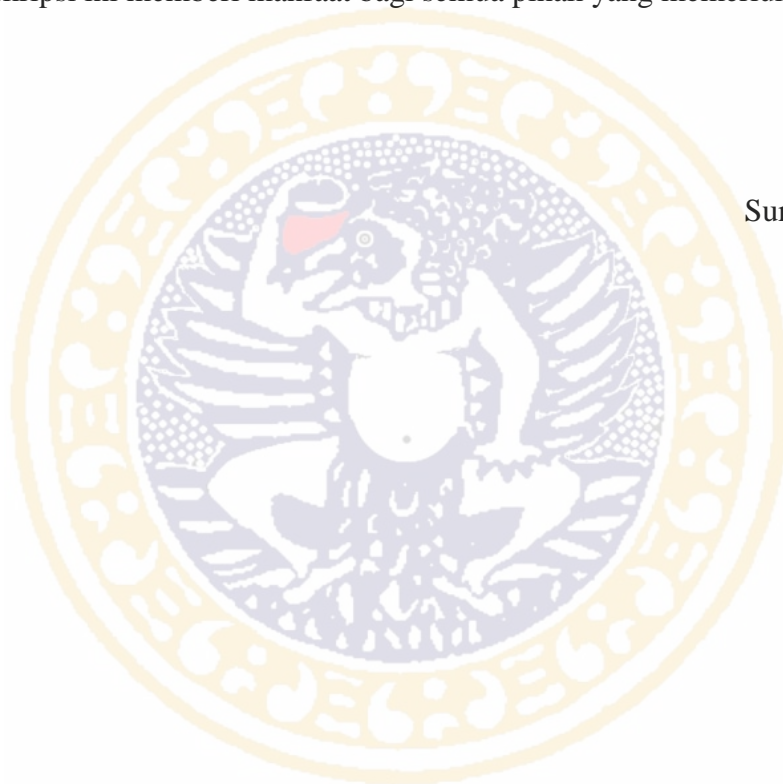
Pertama-tama saya panjatkan puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof R.M. Coen Pramono Danudiningrat, drg., SU., Sp.BM (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dan Prof. Dr. H. Ruslan Effendy, drg., MS., Sp.KG (K) selaku mantan Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Asti Meizarini, drg., MS selaku Ketua Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi yang telah memberi ijin untuk pembuatan skripsi.
3. Prof. Dr. Anita Yuliati, drg., M.Kes selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan dukungan yang berharga dari awal hingga diselesaikannya penyusunan skripsi ini.
4. Endanus Harijanto, drg., M.Kes selaku dosen pembimbing serta yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasehat yang berguna bagi penyusunan skripsi ini.
5. R.Helal Soekartono, drg., M.Kes sebagai ketua penguji dan Titien H. Agustantina, drg., M.Kes sebagai sekretaris penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan skripsi ini.
6. Dr. Retna Apsari, M.Si sebagai penguji skripsi yang telah memberi saran dan nasehat serta banyak membantu proses penelitian di Laboratorium Fisika Optik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
7. Adi Hapsoro, drg., MS yang telah membantu dalam menganalisis data hasil penelitian dan memberikan nasehat serta kritik.

8. Papa dan mamaku tercinta, saudaraku Maya beserta suami dan Yosefa yang telah memberikan perhatian, dukungan moril kasih sayang, semangat dan doa bagi penyusunan skripsi ini.
9. Teman-temanku ( Dian, Tamara, Amaliya, Frederick, Merry, Anneke, Priskila, Wulan) yang telah membantu dan mendukung dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Diharapkan skripsi ini memberi manfaat bagi semua pihak yang memerlukan.



Surabaya, Januari 2011

Penulis

*DETEKSI PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT HIBRID  
SETELAH DIRENDAM KLOORHEKSIDIN GLUKONAT 0,2 %  
MENGUNAKAN SENSOR FOTODIODA*

(DETECTION OF HYBRID COMPOSITE RESIN COLOR CHANGE  
AFTER IMMERSION CHLORHEXIDINE GLUCONATE 0,2%  
USING PHOTODIODE SENSOR )

**ABSTRACT**

**Background.** Teeth restoration material requirement is not changed color in a long time and that is composite resin, especially for the anterior or posterior use, hybrid composite. Chlorhexidine gluconate 0,2% as mouthwash can cause discoloration of teeth and teeth restoration material. **Purpose.** The aim of this study was to know the beginning time of color changes detection by photodiode sensor from hybrid composite resin after immersed in chlorhexidine gluconate 0,2% at 2 minute of interval time. **Method.** This research was laboratoris experimental descriptive with pre and post test control group design. Sample immersed at artificial saliva (pre test), measured by photodiode sensor and then the same sample was immersed in chlorhexidine gluconate 0,2% at 2 minute of interval time, measured by photodiode sensor until get the result of the beginning time of color changes and analyzed by Anova Repeated Measure. **Result.** There was a significant difference ( $p < 0,05$ ) of composite resin color change after immersed in chlorhexidine gluconate 0,2% for 34 minute, 44 until 78 minute. **Conclusion.** The colour changes detected by photodiode sensor from hybrid composite after immersed in chlorhexidine gluconate 0,2% beginning at 34 minute.

**Key words:** hybrid composite resin, chlorhexidine gluconate 0,2%, photodiode sensor, color change

## DAFTAR ISI

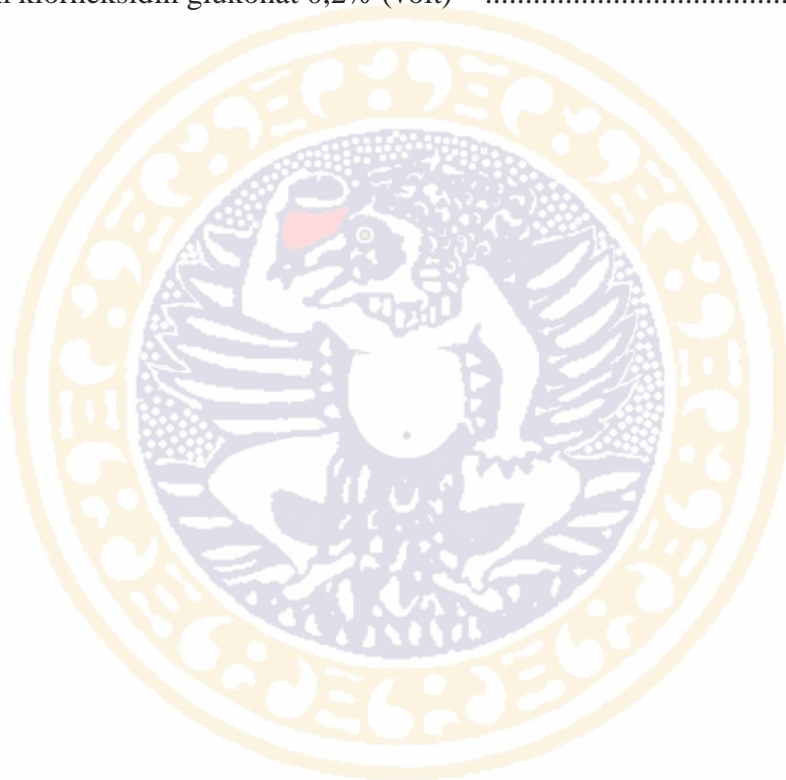
	Halaman
Lembar Prasyarat Gelar/Persetujuan.....	i
Penetapan Panitia Penguji .....	ii
Ucapan Terima Kasih .....	iii
Abstract .....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel .....	viii
Daftar Gambar .....	ix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Definisi Resin Komposit.....	5
2.2 Komposisi Resin Komposit.....	5
2.3 Sifat Resin Komposit.....	7
2.4 Jenis Resin Komposit.....	7
2.5 Resin Komposit Hibrid.....	9
2.6 Polimerisasi Resin Komposit.....	10
2.7 Warna .....	11
2.8 Perubahan Warna Pada Resin Komposit.....	11
2.9 Klorheksidin Glukonat.....	11

2.10 Sensor Fotodioda Monolitik <i>Single Supply Transimpedance Amplifier</i>	12
2.11 Prinsip Pengukuran Perubahan Warna.....	13
<b>BAB 3. KERANGKA KONSEPTUAL.....</b>	<b>15</b>
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian.....	15
<b>BAB 4. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
4.1 Jenis Penelitian.....	17
4.2 Variabel Penelitian .....	17
4.3 Sampel .....	17
4.4 Definisi Operasional.....	19
4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
4.6 Alat dan Bahan.....	19
4.7 Cara Kerja.....	21
4.8 Analisis Data.....	24
4.9 Alur Penelitian.....	24
<b>BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA .....</b>	<b>25</b>
5.1 Hasil Penelitian .....	25
5.2 Analisis Data .....	26
<b>BAB 6. PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
<b>BAB 7. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
7.1 Simpulan .....	32
7.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
4.1 Spesifikasi resin komposit hibrid.....	20
4.2 Spesifikasi obat kumur .....	20
4.2 Komposisi saliva buatan.....	21
5.1 Hasil rerata dan simpang baku intensitas perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% (volt).....	25
5.2 Hasil uji <i>pairwise comparisons</i> perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% (volt) .....	26



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi susunan sederhana alat pengukuran perubahan warna.....	14
Gambar 4.1 Sampel resin komposit hibrid .....	19
Gambar 4.2 Perendaman sampel resin komposit hibrid .....	23
Gambar 4.3 Alat pengukuran perubahan warna .....	23
Gambar 5.1 Grafik rerata perubahan intensitas warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% .....	26



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam melakukan restorasi gigi anterior atau posterior, dipilih material restorasi yang memiliki sifat estetik baik, karena faktor estetika pada gigi mempengaruhi penampilan seseorang dan dapat meningkatkan rasa percaya diri. Oleh karena itu, diperlukan material restorasi yang memiliki penampilan seperti jaringan gigi asli dan dapat diaplikasikan dengan baik pada kavitas (Craig & Powers 2002, p. 242). Hermina (2003, p. 1) berpendapat, gigi yang telah direstorasi menggunakan material yang sesuai harus dapat mengganti jaringan gigi yang rusak atau hilang agar dapat bertahan selama mungkin di rongga mulut.

Syarat estetik material restorasi gigi adalah tidak mengalami perubahan warna dalam jangka waktu yang lama. Salah satu material gigi yang memenuhi syarat tersebut adalah resin komposit. Resin komposit digunakan secara luas karena memiliki estetik yang baik dan dapat melekat pada enamel atau dentin, absorpsi air yang rendah, koefisien ekspansi termis rendah dan sifat mekanik cukup kuat (Ertas *et al.* 2006, p. 371 ; Omata *et al.* 2006, p. 125).

Berdasarkan klasifikasi jenis bahan pengisi ada lima jenis resin komposit yaitu resin komposit konvensional, *macrofilled*, *microfilled*, hibrid dan partikel kecil (Annusavice 2003, p. 426 ; van Noort 2007, p. 112). Resin komposit hibrid memiliki *compressive strength* paling tinggi diantara jenis komposit yang lain dan dapat digunakan sebagai bahan tumpatan anterior maupun posterior, sehingga resin komposit jenis ini banyak digunakan oleh dokter gigi (Boer 2007, p.1).

Di bidang kedokteran gigi penggunaan obat kumur sebagai antibakteri merupakan salah satu usaha menghilangkan akumulasi plak gigi dalam rongga mulut untuk mencegah karies gigi dan penyakit periodontal. Survei yang dilakukan penulis terhadap dua puluh dokter gigi di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya pada tanggal 14 April 2010, dua belas diantaranya memilih untuk meresepkan klorheksidin glukonat konsentrasi 0,2% sebagai bahan obat kumur bagi pasien. Klorheksidin glukonat merupakan antiseptik paling berpotensi untuk membunuh mikroflora kariogenik (Albertson 2008, p. 107).

Penggunaan klorheksidin sebagai obat kumur dilakukan sebanyak dua kali sehari selama 30-60 detik setelah menyikat gigi dan *flossing*, sehingga dalam sehari seseorang akan berkumur selama 2 menit. Klorheksidin glukonat dianjurkan digunakan selama 2-3 minggu, apabila akan digunakan kembali memerlukan tenggang waktu 2 bulan. Klorheksidin glukonat tidak digunakan secara terus-menerus karena dapat mengakibatkan bakteri resistan dan dianjurkan dalam waktu kurang dari tiga minggu untuk mencegah terjadi perubahan warna pada gigi dan material restorasi gigi (Hatrack *et al.* 2003, p. 92-93). Perubahan warna yang terjadi semakin besar bila penggunaannya semakin lama. Mulai terjadi perubahan warna dari resin komposit hibrid setelah kontak dengan klorheksidin glukonat 0,2% belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian.

Perubahan warna pada material gigi dapat diukur dengan sensor spektrofotometer optik yang dirancang oleh program studi biofisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga dan pernah digunakan oleh Edhie (2008, hal 52). Pengukuran perubahan warna material gigi ini berdasarkan

perbedaan intensitas cahaya yang ditransmisikan, yang diasumsikan dalam voltmeter. Kekurangan alat ini, nilai voltmeter tidak menunjukkan nilai intensitas yang sebenarnya, dan tidak dapat menunjukkan pola distribusi intensitas secara langsung dan nyata. Oleh karena itu, dikembangkan alat baru yaitu dengan sensor *Charge Couple Device (CCD)*. Metode ini mampu menampilkan pola distribusi intensitas secara keseluruhan, sedangkan kekurangannya adalah *set up* peralatan optik relatif lebih susah sehingga memerlukan kerja yang lebih maksimal (Retna & Yhosef 2007, hal. 2 ; Zam 2009 ).

Saat ini juga telah dirancang alat untuk pendeteksi perubahan warna yang lain berbasis sebuah sensor cahaya yaitu sensor fotodiode monolitik *single supply transimpedance amplifier* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Alat ini merupakan diode monolitik dengan penguat transimpedansi *on-chip*. Tegangan output meningkat secara linier dengan intensitas cahaya. Kombinasi terpadu fotodiode dan penguat transimpedansi pada satu *chip* menghilangkan masalah umum yang dihadapi dalam desain diskrit seperti pencapaian angka maksimal yang salah (Brown B. 1994, p. 1).

Deteksi perubahan warna pada penelitian ini akan digunakan resin komposit jenis hibrid untuk restorasi gigi anterior maupun posterior yang mengutamakan segi estetik, yang akan direndam dalam larutan obat kumur klorheksidin glukonat 0,2% karena obat kumur ini penggunaannya cukup banyak di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

Saat ini belum ada data tentang mulai terjadi perubahan warna resin komposit yang direndam dalam klorheksidin glukonat 0,2%. Berdasarkan latar

belakang di atas maka penelitian ini akan meneliti waktu mulai terjadi perubahan warna dari resin komposit hibrid yang akan direndam dalam klorheksidin glukonat 0,2 % selama 2 menit yang dihitung dari awal kontak dilanjutkan perendaman dengan interval waktu 2 menit, yang dideteksi menggunakan sensor fotodiode monolitik *single supply transimpedance amplifier*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah resin komposit hibrid mulai terjadi perubahan warna setelah direndam dalam klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit dengan interval waktu 2 menit yang dideteksi menggunakan sensor fotodiode?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mulai terjadi perubahan warna dari resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit dengan interval waktu 2 menit yang dideteksi menggunakan sensor fotodiode.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi melalui publikasi ilmiah tentang mulai terjadi perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam dalam larutan obat kumur klorheksidin glukonat 0,2%, sehingga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi dokter gigi dan para pemakai tumpatan resin komposit agar waspada terhadap kebiasaan menggunakan obat kumur untuk kepentingan estetika.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Resin Komposit

Resin komposit adalah sebuah bahan yang mengandung sedikitnya 2 bahan berbeda yang terbentuk oleh pencampuran komponen-komponen dengan perbedaan struktur dan sifat. Kedua bahan tersebut berikatan satu sama lain sehingga diperoleh hasil yang lebih baik (McCabe & Walls 2008, p. 202).

#### 2.2 Komposisi Resin Komposit

Komposisi resin komposit berdasarkan Powers & Wataha (2008, p.72-74):

##### 1. Bahan pengisi

*Quartz, lithium alumunium silicate* dan *barium, strontium, zinc* atau *ytterbium glasses* digunakan sebagai bahan pengisi *fine*. Bahan pengisi *microfine* adalah partikel koloidal silika. Bahan pengisi *fine* yang mengandung *barium, strontium, zinc* atau atom *ytterbium* radiopak dengan keradiopak sesuai dengan volume partikel dari bahan pengisi. *Quartz* dan *lithium alumunium silicate* tidak radiopak. Resin komposit yang bersifat radiopak digunakan pada restorasi gigi posterior.

##### 2. Bahan pengikat

*Silane* digunakan pada permukaan bahan pengisi untuk menghasilkan perlekatan yang baik antara bahan pengisi inorganik dan resin matrik. *Silane* bereaksi dengan bahan pengisi inorganik serta bereaksi dengan matrik organik.

### 3. Resin matrik

Kebanyakan resin pada umumnya didasarkan pada *oligomer dimethacrylate (bisphenol A-glycidyl methacrylate, Bis-GMA)* atau *urethane dimethacrylate (UDMA)*. Oligomer Bis-GMA dan UDMA adalah cairan pekat dengan ikatan molekuler monomer yang rendah (*dimethacrylate*) ditambah untuk mengontrol konsistensi pasta komposit. Kedua oligomer dan ikatan molekuler monomer yang rendah digambarkan sebagai ikatan atom C rangkap dua yang bereaksi untuk mengubah keduanya menjadi polimer.

### 4. Pigmen

Pigmen inorganik ditambahkan dalam jumlah kecil sehingga warna dari komposit sesuai dengan struktur gigi. Pigmen inorganik yang digunakan adalah *metal oxides* dan *aluminium oxides*. Resin komposit disediakan 10 atau lebih macam warna yang meliputi kisaran normal warna gigi manusia (kuning hingga abu-abu). Warna yang pekat dapat dicampur dengan warna standar untuk menyesuaikan warna gigi diluar warna gigi normal. Perkembangan warna resin komposit terbaru sesuai dengan warna enamel, dentin, servikal dan opak untuk memenuhi kebutuhan kedokteran gigi estetik.

### 5. Inisiator dan akselerator

Sistem khusus yang digunakan untuk mencapai polimerisasi adalah dengan sistem kuring menggunakan *visible light*. Pada sistem ini, komposit dipolimerisasi dengan paparan sinar dari sinar biru secara intensif. Sinar diserap oleh diketone yang ada pada amine organik, memulai reaksi polimerisasi.



### 2.3 Sifat Resin Komposit

Menurut Power & Wataha (2008, p. 74), resin komposit memiliki beberapa sifat antara lain :

1. *Shrinkage* saat polimerisasi rendah
2. Absorpsi cairan yang rendah
3. Koefisien muai suhu hampir sama dengan gigi
4. Resistensi terhadap fraktur tinggi
5. Resistensi penggunaan yang tinggi
6. Radiopasitas tinggi
7. Ikatan antara enamel dan dentin kuat
8. Keserasian warna dengan gigi baik
9. Mudah dimanipulasi
10. Mudah dalam *finishing* dan *polishing*

### 2.4 Jenis Resin Komposit

Jenis resin komposit antara lain (Annusavice 2003, p. 426 ; Hatrick *et al.* 2003, p. 65 ; van Noort 2007, p. 112) :

1. Resin komposit konvensional

Komposit konvensional mengandung bahan pengisi partikel kaca dengan rerata ukuran partikel 10-20  $\mu\text{m}$  dan ukuran partikel terbesar 40  $\mu\text{m}$ . Komposit ini memiliki kekurangan yaitu hasil permukaan sangat kasar karena partikel pengisi mudah terkikis. Bahan pengisi yang paling sering digunakan untuk bahan komposit ini adalah butiran *quartz*.

2. Resin komposit *macrofilled*

Resin komposit jenis ini memiliki ukuran partikel bahan pengisi relatif besar, yang biasanya adalah *milled quartz*. Ukuran rerata 8-12 $\mu\text{m}$ , partikel sebesar 50 $\mu\text{m}$ . Bahan pengisi sebanyak 70-80% berat atau 60-65% volume. Bahan ini memiliki permukaan kasar sebagai akibat dari abrasi selektif pada matrik resin yang lebih lunak, karena mengelilingi partikel pengisi yang lebih keras. Ketahanannya terhadap keausan oklusal tidak baik, tetapi memiliki kekuatan yang baik terhadap tekanan sehingga jarang terjadi fraktur. Matrik resin ini tidak berikatan secara kimia terhadap struktur gigi.

3. Resin komposit *microfilled*

Komposit jenis *microfilled* dikembangkan untuk mengatasi masalah *macrofilled*. Komposit *microfilled* mempunyai bahan pengisi yang jauh lebih kecil daripada yang ada pada komposit *macrofilled*. Partikel bahan pengisi rerata sekitar 0,04 $\mu\text{m}$ . Beberapa partikel kecil memiliki total area permukaan lebih besar daripada partikel yang besar dengan berat sama. Bahan pengisi dengan volume lebih kecil menghasilkan komposit dengan sifat fisik yang lebih rendah.

Beberapa perusahaan mencampur *microfiller* dengan resin, kemudian dipolimerisasi dan material keras dipecah menjadi partikel berkisar dari 10-20 $\mu\text{m}$ . Partikel ini digunakan (mengandung resin prepolimerisasi dan *microfillers*) sebagai bahan pengisi sehingga terdapat lebih banyak *microfillers* dalam resin dan memperbaiki sifat fisiknya.

#### 4. Resin komposit hibrid

Bahan komposit hibrid dikembangkan untuk memperoleh kehalusan permukaan yang lebih baik daripada komposit partikel kecil yang tetap mempertahankan sifat komposit partikel kecil tersebut. Komposit hibrid dipandang sebagai bahan yang memiliki estetika setara dengan komposit berbahan pengisi mikro untuk penggunaan restorasi anterior, karena memiliki kehalusan permukaan dan memiliki kekuatan cukup baik.

#### 5. Resin komposit partikel kecil

Komposit partikel kecil memiliki ukuran bahan pengisi 1-5 $\mu$ m dan diisi 80-85% dari berat dan sifat fisik dari resin komposit ini berada di antara *macrofilled* dan *microfilled*. Resin komposit ini diproduksi untuk penggunaan posterior tetapi telah digantikan dengan resin komposit hibrid.

### 2.5 Resin Komposit Hibrid

Partikel pengisi dalam komposit jenis ini ada 2 yaitu silika koloidal dan partikel kaca halus. Keduanya mengandung logam berat dan terkandung dalam bahan pengisi sebesar 75-80%. Partikel kaca berukuran rerata 0,6-1 $\mu$ m. Silika koloidal terkandung dalam bahan pengisi 10-20% dari berat keseluruhan. Dalam keadaan ini bahan pengisi mikro juga berpengaruh terhadap sifat bahan, yaitu akan meningkatkan kualitas permukaan. Sifat pada umumnya lebih unggul dibanding komposit *microfilled* karena mengandung sejumlah logam berat yang lebih radiopak dibanding email. Kehalusan permukaan dan kekuatannya cukup baik, maka banyak digunakan untuk restorasi anterior termasuk klas IV dan

sebagai restorasi pada daerah yang harus menahan beban berat yaitu posterior (Hatrick *et al.* 2003, p. 65 ; van Noort 2007, p. 112).

## 2.6 Polimerisasi Resin Komposit

Tahapan dari reaksi polimerisasi resin komposit adalah (Roberson *et al.*, 2002, p. 326 ; McCabe & Walls 2008, p. 102) :

1. Aktivasi.

Meliputi dekomposisi dari inisiator *peroxide* dengan aktivasi termal, aktivator kimia atau radiasi dari gelombang yang sesuai, serta menghasilkan radikal bebas.

2. Inisiasi

Reaksi polimerisasi diinisiasi ketika radikal terbentuk pada aktivasi, bereaksi dengan molekul monomer. Radikal bebas dikombinasikan dengan unit monomer untuk menciptakan bagian awal dari *growing chain*.

3. Propagasi

Penambahan unit monomer terus dilanjutkan. Radikal bebas yang baru mampu bereaksi lebih lanjut dengan molekul monomer.

4. Terminasi

Penghentian dari *growing chain* yang dihentikan oleh satu atau beberapa peristiwa. Reaksi ini menghasilkan *dead polymer chains* yang tidak mampu bertambah.

## 2.7 Warna

Warna adalah sensasi dari sistem visual kita karena ada eksitasi radiasi elektromagnetik yang dikenal sebagai cahaya. Warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih) dan hasil persepsi dari cahaya pada spektrum elektromagnetik yang dapat dilihat dengan panjang gelombang dari 400nm sampai 700nm, yang sampai ke retina manusia. Panjang gelombang terpendek dalam spektrum tampak adalah cahaya violet (ungu) dan yang terpanjang adalah cahaya merah. Retina mempunyai 3 sel reseptor warna yang disebut dengan *cone* atau kerucut karena bentuknya menyerupai kerucut, yang masing-masing mempunyai respon terhadap spektrum yang berbeda (Anonim 2010 ; Retna & Yhosef 2007, hal. 22).

## 2.8 Perubahan Warna Pada Resin Komposit

Warna merupakan salah satu sifat bahan restorasi gigi yang cukup penting. Warna suatu benda tergantung pada panjang gelombang cahaya yang dipantulkan atau diserap. Suatu benda translusen akan meneruskan berkas cahaya. Suatu bahan kedokteran gigi harusnya translusen untuk mendapatkan hasil terbaik (van Noort 2007, p. 101-102).

## 2.9 Klorheksidin Glukonat

Saat ini penggunaan obat kumur banyak dipakai oleh masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut. Klorheksidin glukonat merupakan antiseptik yang digunakan sebagai bahan aktif dalam obat kumur untuk menghilangkan plak dan bakteri pada gigi. Klorheksidin merupakan derivat *bis-biquanite* yang efektif

membunuh mikroorganisme dan mempunyai spektrum luas, bekerja cepat dan toksisitasnya rendah. Klorheksidin merupakan substitusi halogen dari fenol. Bahan ini digunakan dalam bentuk yang bervariasi, misalnya klorheksidin asetat atau glukonat yang merupakan antiseptik yang bersifat bakterisidal atau bakteriostatik terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Selain itu klorheksidin juga menghambat virus dan aktif melawan jamur (Sulistia dkk 2007, hal. 536). Klorheksidin glukonat adalah obat kumur yang mengandung (*1,1'-hexamethylene bis [5-(p-chlorophenyl) biguanide] di-D-gluconate*) dengan bahan dasar air, alkohol, gliserin, *PEG-40 sorbitan diisostearate*, perasa, sodium saccharin. Klorheksidin glukonat yang digunakan secara umum bersifat netral cenderung asam (pH 5-7). Klorheksidin glukonat adalah garam klorheksidin dan asam glukonik (Labeler, 2010).

Efek samping yang berhubungan dengan produk ini adalah terjadi perubahan warna pada gigi dan lidah, pada *glass ionomer, compomer*, restorasi komposit dan pada gigi tiruan (Hatrick *et al.* 2003, p. 92-93).

## **2.10 Sensor fotodiode monolitik *single supply transimpedance amplifier***

Sensor fotodiode monolitik *single supply transimpedance amplifier* yang merupakan diode monolitik dengan penguat transimpedansi *on-chip*. Tegangan outputnya meningkat secara linier dengan intensitas cahaya. Penguat ini dirancang untuk penyedia tunggal maupun ganda, sehingga ideal untuk peralatan dengan pengoperasian baterai. Kombinasi terpadu fotodiode dan penguat transimpedansi pada satu *chip* menghilangkan masalah umum yang dihadapi dalam desain diskrit seperti kebocoran, suara *pick-up* dan pencapaian angka maksimal yang salah

(Brown B. 1994). Karakteristik dari sensor fotodiode ini adalah semakin besar intensitas cahaya yang mengenai sensor, maka tegangan yang dihasilkan oleh fotodiode juga semakin besar. Tegangan akan berubah secara linier dengan besar intensitas cahaya yang diterima (Bukori 2008, p.1).

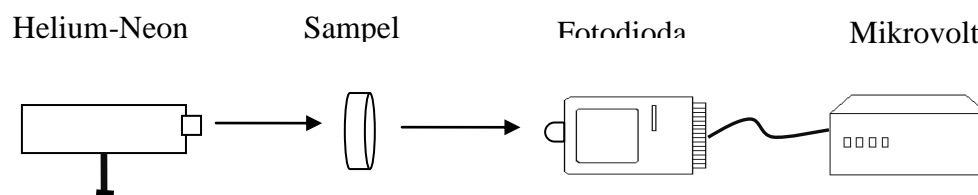
## 2.11 Prinsip Pengukuran Perubahan Warna

Warna merupakan kesan yang diterima indra berupa mata manusia terhadap rangsang gelombang elektromagnetik atau foton yang sampai pada retina. Foton tersebut adalah foton yang dimiliki oleh fenomena pantulan dari sebuah obyek. Kesan warna ini bukan berasal dari foton yang dipancarkan oleh obyek, akan tetapi berasal dari pantulan foton oleh permukaan obyek.

Konsep optik yang digunakan dalam menjelaskan tentang warna sebuah obyek yang tidak transparan/reflektif adalah mekanisme refleksi. Foto detektor sebagai pengganti retina berfungsi sebagai pengolah foton menjadi kuantitas fisis. Semakin tinggi energi yang diterima oleh foto detektor, maka semakin besar potensial listrik yang ditimbulkan antara ujung-ujung anoda dan katoda.

Alat yang digunakan terdiri dari sumber laser Helium-Neon, foto detektor yaitu fotodiode (fotodiode monolitik *single supply transimpedance amplifier*) dan mikrovolt digital.

Susunan alat seperti pada gambar 2.1 :



**Gambar 2.1 :** Ilustrasi susunan sederhana alat pengukuran perubahan warna (Kelompok Dosen Optoelektronika 2005, hal.10-11).

Keterangan gambar :

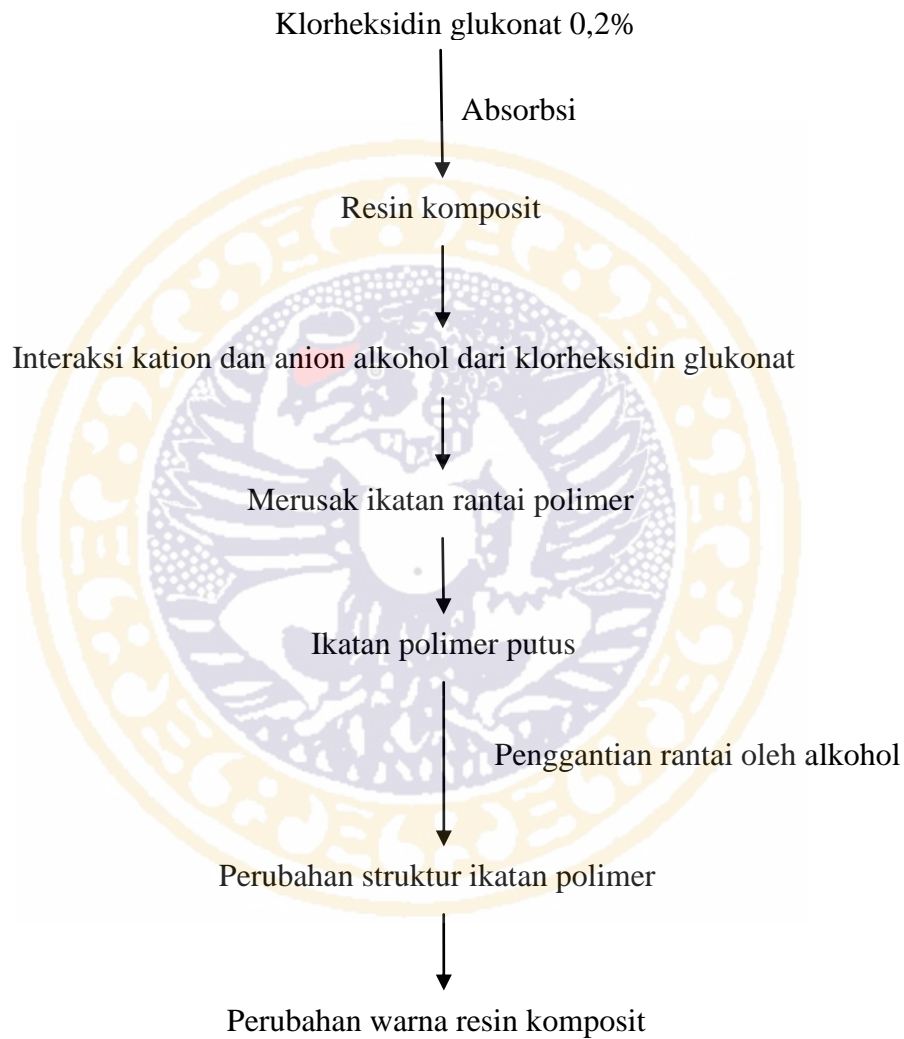
1. Sumber cahaya dinyalakan dengan memberikan tegangan sumber, kemudian berkas cahaya dari sumber cahaya dipancarkan mengenai sampel yang akan diteliti.
2. Cahaya yang dipantulkan sampel diterima oleh fotodioda yang berfungsi sebagai fotodetektor.
3. Kemudian kaki-kaki detektor dihubungkan dengan mikrovolt digital dinyalakan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan.



## BAB 3

### KERANGKA KONSEPTUAL

#### 3.1. Kerangka Konseptual Penelitian



Klorheksidin glukonat sebagai bahan obat kumur mengandung senyawa alkohol, yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna pada gigi dan lidah, pada *glass ionomer*, *compomer*, restorasi komposit dan pada gigi tiruan

(Hatrack *et al.* 2003, p. 92-93). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Edhie 2008, p. 53, material restorasi resin komposit memiliki sifat porositas dan mengabsorpsi cairan demikian juga resin komposit jenis hibrid. Jika resin komposit kontak dengan larutan klorheksidin glukonat, maka akan mengabsorpsi zat dalam larutan ini.

Kontak larutan klorheksidin glukonat 2% dengan resin komposit menyebabkan terjadinya interaksi kation dan anion dari alkohol yang terkandung dalam klorheksidin. Alkohol mengganggu ikatan rantai polimer sehingga mempengaruhi sifat fisik resin komposit (Bulem *et al.* 2008, p. 251). Bahan resin bila berkontak dengan larutan alkohol akan menunjukkan kerusakan secara kimiawi pada permukaan resin, semakin sering larutan alkohol ini kontak maka semakin banyak porositas atau kerusakan pada permukaan resin (Rahardi 2008, hal. 36) Ikatan yang terjadi semakin renggang bahkan bisa terjadi putusannya ikatan polimer dan digantikan oleh alkohol. Maka perubahan warna pun terjadi melalui proses difusi tersebut (Shen 1989, p.24)

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Jenis Penelitian**

Penelitian deskriptif Eksperimental Laboratoris dengan *pre & post test control group design*.

#### **4.2 Variabel Penelitian**

1. Variabel Bebas

Lama perendaman resin komposit dalam larutan klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit dengan interval waktu 2 menit.

2. Variabel Terikat

Perubahan warna yang terjadi pada resin komposit

3. Variabel terkontrol :

Bentuk dan ukuran sampel

Cara pembuatan sampel

Alat dan cara menguji perubahan warna

Bahan perendam

#### **4.3. Sampel**

1. Bentuk dan ukuran sampel

Sampel berbentuk tablet, dengan diameter 10 mm dan tebal 1 mm.

## 2. Kriteria Sampel

Sampel yang diuji tidak porus, permukaan halus, tidak ada perubahan bentuk dan sesuai dengan ukuran.

## 3. Penggolongan Sampel

Sampel dengan 2 perlakuan:

Perlakuan I : Sampel direndam dalam saliva buatan.

Perlakuan II : Sampel dari perlakuan I lalu direndam dalam larutan klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit dengan interval waktu 2 menit.

## 4. Jumlah Sampel

Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus Lameshow (1990,p.135) yaitu:

$$n = \frac{\delta^2 (Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_0)^2}$$

n = Besar sampel

$\delta$  = Simpang baku sampel = 0,18136

Z = Nilai pada tingkat kesalahan yang dapat ditoleransi

$1-\beta$  = Power of test / uji kekuatan

$Z_{1-\alpha} : \alpha : 0,01 \longrightarrow 2,57$

$Z_{1-\beta} : \beta : 0,01 \longrightarrow 2,57$

$\mu_1$  = hasil rata-rata pada populasi kontrol = 2,7688

$\mu_0$  = hasil rata-rata pada populasi dengan perlakuan = 3,1212

$$n = \frac{0,18136^2 (2,57 + 2,57)^2}{(2,7688 - 3,1212)^2} ; n = 7$$



**Gambar 4.1** Sampel resin komposit hibrid

#### 4.4 Definisi Operasional

1. Resin komposit hibrid : jenis resin komposit yang tersusun dari kombinasi partikel bahan pengisi berukuran sedang ( $150\text{-}20\ \mu\text{m}$ ) dan juga sedikit silika koloidal dengan ukuran partikel  $0,01\text{-}0,05\ \mu\text{m}$  serta memiliki estetik yang baik sebagai tumpatan gigi anterior dan posterior.
2. Perubahan warna resin komposit : didapatkan dari selisih antara intensitas cahaya datang dengan cahaya yang diserap benda yang diukur dengan fotodioda dan mikrovolt digital, dimana semakin rendah intensitas yang dinyatakan dalam volt, maka berarti warna semakin gelap.
3. Perendaman resin komposit adalah perendaman resin komposit dalam larutan klorheksidin glukonat sampai semua bagian terendam dan direndam dengan tinggi yang berbeda.

#### 4.5 Lokasi Penelitian

1. Departemen Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
2. Laboratorium Fisika Optik Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

#### 4.6 Alat dan Bahan

Alat :

1. Cetakan sampel berbentuk tablet dengan diameter 10 mm dan tebal 1 mm.
2. Alat mengukur perubahan warna : laser Helium Neon, foto detektor yaitu fotodioda (fotodioda monolitik dan *single supply transimpedance amplifier*) dan mikrovolt digital.
3. *Visible light curing unit* (Dentsply, German)
4. *Plastic filling*
5. *Glass lab*
6. *Celluloid strip*
7. Anak timbangan seberat 1 kg
8. Wadah gelas
9. Benang
10. Kawat
11. Sonde lurus
12. Lap bersih
13. Kipas angin
14. Timbangan

Bahan :

1. Resin komposit

**Tabel 4.1** Spesifikasi resin komposit hibrid.

Jenis	Komposisi	Warna	No batch	Produksi
Resin komposit hibrid Z100	a) Komponen resin Bis-GMA & TEGDMA b) Bahan pengisi sintetis Zirconia/Silica: terisi 66% dari volume (84% dari berat) c) Ukuran partikel = 0,6 microns d) Jarak: 0,01-3,5 <i>microns</i>	A2	110171	3M ESPE Dental Products St. Paul, MN 55144-1000 U.S.A.

2. Klorheksidin glukonat 0,2%

**Tabel 4.2** Spesifikasi klorheksidin.

Merk obat kumur	Komposisi	No batch	Produksi
Minosep	Khlorheksidin glukonat 0,2%	00531	Minorok, Bogor-Indonesia

3. Saliva buatan pH normal dengan komposisi sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Komposisi Saliva Buatan (Giacomelli *et al* 2004, p.542).

Garam	Gram
NaCl	6,70
NaHCO <sub>3</sub>	1,50
KCl	1,20
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,26
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,20
KSCN	0,33

## 4.7 Cara Kerja

### 4.7.1 Pembuatan saliva buatan

Bahan yang dibutuhkan dipersiapkan yaitu : NaCl 6,70 gr, NaHCO<sub>3</sub> 1,50gr, KCl 1,20 gr, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,26gr, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,20gr, KSCN 0,33gr. Bahan tersebut dimasukkan ke dalam gelas ukur, lalu ditambahkan *aquades* steril hingga 1000ml (Giacomelli *et al* 2004, p.542).

### 4.7.2 Pembuatan sampel

Pembuatan sampel dilakukan dengan menimbang resin komposit yang akan digunakan terlebih dahulu. Resin komposit dimasukkan ke dalam cetakan hingga terisi penuh, lalu dikeluarkan, ditimbang dan didapatkan berat 1,45 mg. Sampel berjumlah 7 dibuat dengan berat setiap sampel sesuai berat yang telah diukur. Cetakan sampel berbentuk tablet dengan diameter 10 mm dan tebal 1 mm dipersiapkan dan diletakkan di atas *glass lab* yang telah

diberi alas *celluloid strip*. Resin komposit dimasukkan ke dalam cetakan sampel sampai penuh dan ditutup dengan *celluloid strip* kemudian ditutup dengan *glass lab* yang diberi beban anak timbangan 1 kg selama 5 menit. Pada tepi sampel dibuat lubang kecil menggunakan sonde lurus sebagai tempat benang penggantung yang digunakan saat perendaman, kemudian kelebihan resin dibersihkan. Resin komposit dipapar dengan *visible light curing* selama 40 detik (aturan pabrik) dengan jarak 2 mm antara permukaan bahan dengan ujung *visible light curing* unit yang diletakkan membentuk bidang tegak lurus pada permukaan sampel. Sampel dilepas dan siap untuk dilakukan perendaman.

#### 4.7.3 Cara perendaman sampel resin komposit hibrid.

Gelas perendam, kawat, benang dan sampel dibersihkan dengan lap bersih. Benang dikaitkan pada lubang yang terdapat pada sampel resin komposit kemudian digantung pada kawat yang terletak secara vertikal pada gelas perendam dengan tinggi yang berbeda agar tidak saling kontak. Semua bagian sampel harus tercelup pada saliva buatan (kontrol) dan klorheksidin glukonat 0,2%. Sampel direndam dalam saliva buatan selama 2 menit lalu dikeringkan dengan lap bersih dan kipas angin hingga kering (*pre test*). Sampel kemudian diukur intensitasnya dengan sensor fotodiode. Selanjutnya sampel tersebut direndam dalam klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit dengan interval waktu 2 menit, dibilas dengan saliva buatan dan dikeringkan dengan lap bersih dan kipas angin lalu dilakukan pengukuran deteksi perubahan warna (*post test*).

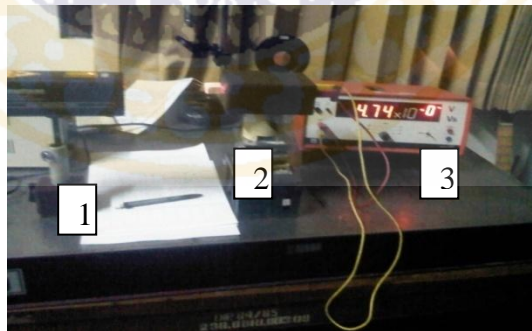




**Gambar 4.2** Perendaman sampel resin komposit hibrid

#### 4.7.4 Cara pengukuran perubahan warna pada sampel resin komposit.

Menempatkan laser Helium-Neon dan fotodetektor yaitu fotodioda dalam posisi garis lurus pada meja penelitian. Jarak antara laser Helium-Neon dengan fotodioda adalah 13 cm. Jarak ini didapatkan setelah dilakukan penyesuaian sehingga mikrovolt digital dapat menunjukkan angka intensitas dari sampel. Sampel diletakkan pada tempat sampel secara tegak lurus dan menempel pada lubang sensor fotodioda. Fotodioda dihubungkan dengan mikrovolt digital yang berfungsi untuk menampilkan tegangan yang dihasilkan. Intensitas perubahan warna dari resin komposit ditunjukkan oleh angka pada mikrovolt digital.



**Gambar 4.3** Alat pengukuran perubahan warna

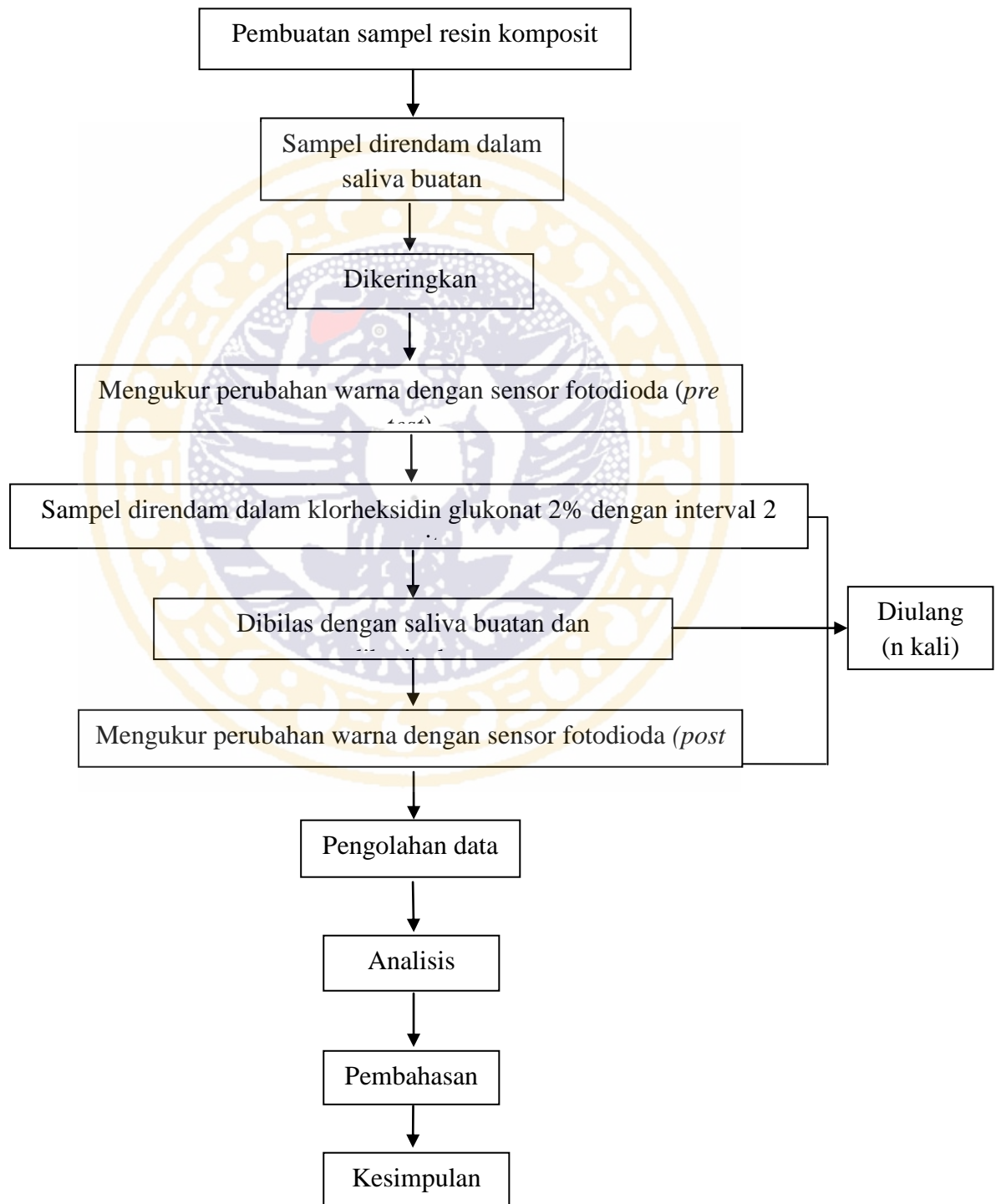
Keterangan Gambar 4.3 :

1. Laser Helium-Neon
2. Sensor fotodioda
3. Mikrovolt digital

#### 4.8 Analisis Data

Hasil pengukuran dikumpulkan dan ditabulasikan kemudian dilakukan analisis dengan *Anova Repeated Measure* dengan taraf kemaknaan  $p < 0,05$ .

#### 4.9 Alur Penelitian



## BAB 5

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

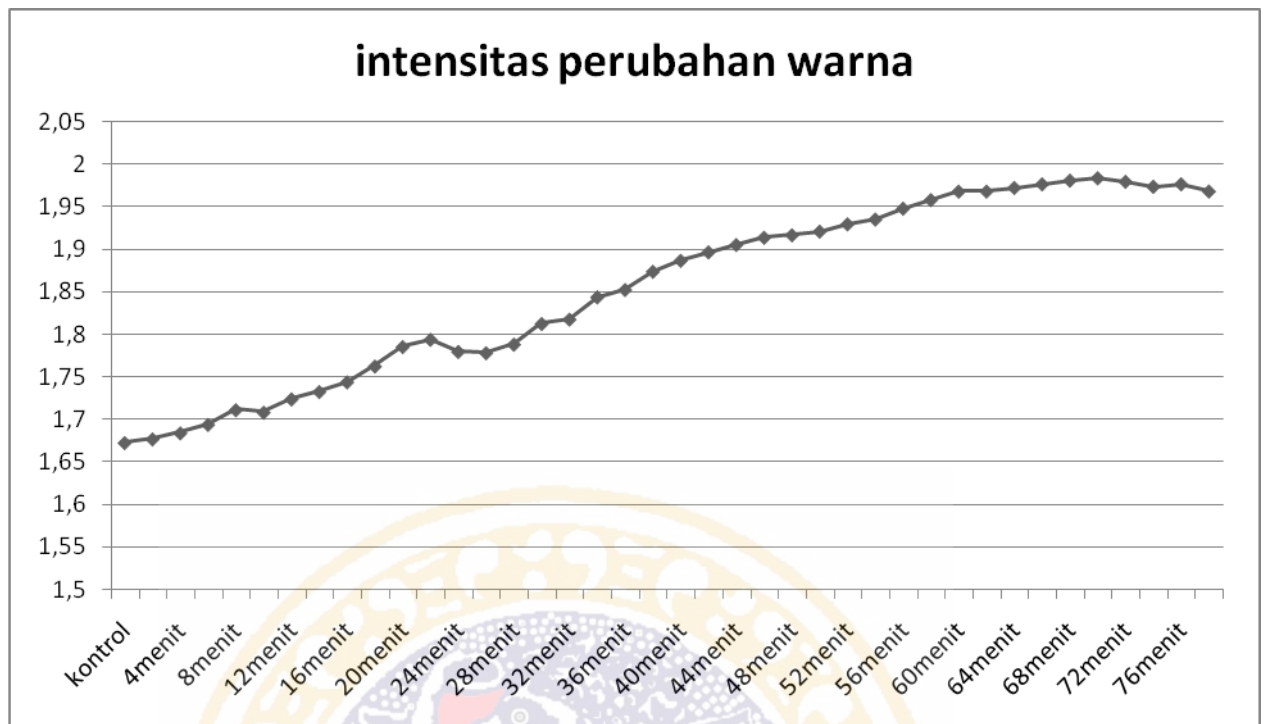
#### 5.1 Hasil Penelitian

Hasil rerata dan simpang baku intensitas perubahan warna resin komposit hibrid menggunakan sensor fotodiode setelah direndam dengan saliva buatan dan klorheksidin glukonat 0,2% dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil rerata dan simpang baku intensitas perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% (volt).

No.	Lama perendaman	Rerata $\pm$ Simpang baku	No.	Lama perendaman	Rerata $\pm$ Simpang baku
1.	Kontrol	1,6728 $\pm$ 0,04923	21.	40 menit	1,8871 $\pm$ 0,05314
2.	2 menit	1,6771 $\pm$ 0,04461	22.	42 menit	1,8971 $\pm$ 0,05314
3.	4 menit	1,6842 $\pm$ 0,04685	23.	44 menit	1,9057 $\pm$ 0,04158
4.	6 menit	1,6942 $\pm$ 0,05412	24.	46 menit	1,9142 $\pm$ 0,04650
5.	8 menit	1,7114 $\pm$ 0,03848	25.	48 menit	1,9171 $\pm$ 0,04386
6.	10menit	1,7085 $\pm$ 0,02193	26.	50 menit	1,9214 $\pm$ 0,03976
7.	12 menit	1,7242 $\pm$ 0,03505	27.	52 menit	1,9300 $\pm$ 0,03830
8.	14 menit	1,7328 $\pm$ 0,04424	28.	54 menit	1,9357 $\pm$ 0,04237
9.	16 menit	1,7442 $\pm$ 0,04392	29.	56 menit	1,9486 $\pm$ 0,04413
10.	18 menit	1,7628 $\pm$ 0,04923	30.	58 menit	1,9586 $\pm$ 0,03388
11.	20 menit	1,7857 $\pm$ 0,05473	31.	60 menit	1,9686 $\pm$ 0,03288
12.	22 menit	1,7942 $\pm$ 0,04721	32.	62 menit	1,9671 $\pm$ 0,03546
13.	24 menit	1,7800 $\pm$ 0,02828	33.	64 menit	1,9729 $\pm$ 0,04030
14.	26 menit	1,7785 $\pm$ 0, 03132	34.	66 menit	1,9771 $\pm$ 0,04821
15.	28 menit	1,7885 $\pm$ 0,03805	35.	68 menit	1,9814 $\pm$ 0,04140
16.	30 menit	1,8128 $\pm$ 0,04889	36.	70 menit	1,9843 $\pm$ 0,04237
17.	32 menit	1,8180 $\pm$ 0,04018	37.	72 menit	1,9800 $\pm$ 0,03867
18.	34 menit	1,8442 $\pm$ 0,03952	38.	74 menit	1,9743 $\pm$ 0,03651
19.	36 menit	1,8528 $\pm$ 0,04608	39.	76 menit	1,9771 $\pm$ 0,03904
20.	38 menit	1,8742 $\pm$ 0,04756	40.	78 menit	1,9686 $\pm$ 0,03805

Berdasarkan Tabel 5.1 diketahui bahwa resin komposit hibrid mulai terjadi perubahan warna setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit.



Gambar 5.1 Grafik rerata perubahan intensitas warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2%.

Berdasarkan Gambar 5.1 mulai terjadi peningkatan rerata intensitas perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 menit dengan interval waktu 2 menit. Hal ini menunjukkan bahwa warna resin komposit semakin terang, karena intensitas warna yang diteruskan semakin besar.

## 5.2 Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas terlebih dahulu menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji ini dapat diketahui bahwa seluruh kelompok mempunyai nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) yang berarti bahwa seluruh kelompok berdistribusi normal. Kemudian dilakukan uji analisis parametrik menggunakan *Anova Repeated Measure*, didapatkan nilai

$p=0,000 < \alpha:0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beda signifikan secara keseluruhan pada intensitas sampel resin komposit. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Pairwise Comparisons* untuk mengetahui titik perubahan warna yang terjadi.

Tabel 5.2 Hasil uji *pairwise comparisons* perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% (volt).

Perlakuan	Nilai signifikan	Perlakuan	Nilai signifikan
Kontrol - 2 menit	1.000	Kontrol - 42 menit	0.079
Kontrol - 4 menit	1.000	Kontrol - 44 menit	0.024*
Kontrol - 6 menit	1.000	Kontrol - 46 menit	0.038*
Kontrol - 8 menit	1.000	Kontrol - 48 menit	0.028*
Kontrol - 10menit	1.000	Kontrol - 50 menit	0.015*
Kontrol - 12 menit	1.000	Kontrol - 52 menit	0.023*
Kontrol - 14 menit	1.000	Kontrol - 54 menit	0.020*
Kontrol - 16 menit	1.000	Kontrol - 56 menit	0.020*
Kontrol - 18 menit	1.000	Kontrol - 58 menit	0.015*
Kontrol - 20 menit	1.000	Kontrol - 60menit	0.015*
Kontrol - 22 menit	1.000	Kontrol - 62 menit	0.021*
Kontrol - 24 menit	1.000	Kontrol - 64 menit	0.029*
Kontrol - 26 menit	0.431	Kontrol - 66 menit	0.047*
Kontrol - 28 menit	0.992	Kontrol - 68 menit	0.024*
Kontrol - 30 menit	0.473	Kontrol - 70 menit	0,028*
Kontrol - 32 menit	0.319	Kontrol - 72 menit	0,025*
Kontrol - 34 menit	0.019*	Kontrol - 74 menit	0,020*
Kontrol - 36 menit	0.157	Kontrol - 76 menit	0,016*
Kontrol - 38 menit	0.107	Kontrol - 78 menit	0,015*
Kontrol - 40 menit	0.103		

\*: perbedaan signifikan

Berdasarkan hasil uji *pairwise comparisons* tidak didapatkan perubahan warna yang signifikan pada resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% selama 2 sampai 32 menit, 36 sampai 42 menit. Resin komposit hibrid mulai terjadi perubahan warna setelah direndam selama 34 menit, 44 menit sampai 78 menit.

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Resin komposit pada kondisi *in vivo* dapat dipengaruhi oleh komponen dalam makanan, minuman dan obat kumur yang banyak digunakan oleh masyarakat secara luas. Obat kumur tersebut efektif untuk mengontrol karies dan gingivitis atau untuk alasan sosial dan kosmetik. Informasi mengenai stabilitas warna dari material restorasi gigi resin komposit terhadap penggunaan obat kumur oleh masyarakat sangat terbatas, mengingat banyak macam obat kumur yang beredar dipasaran dengan berbagai macam kandungan (Lee *et al.* 2000, p.159).

Pada penelitian ini deteksi perubahan warna menggunakan sensor fotodiode dengan mengukur perbedaan intensitas cahaya yang diteruskan atau dipantulkan dengan intensitas cahaya yang diserap obyek. Semakin banyak intensitas cahaya yang diteruskan, nilai voltmeter yang ditampilkan oleh mikrovolt digital akan semakin besar, begitu juga sebaliknya bila intensitas cahaya yang diteruskan lebih sedikit, maka nilai voltmeter akan semakin kecil (Kelompok Dosen Optoelektronika 2005, hal.10-11).

Saliva buatan yang digunakan dalam penelitian ini dikondisikan sama seperti kondisi rongga mulut, yang digunakan sebagai perendaman pada kontrol dan pembilasan setelah resin komposit hibrid direndam dalam klorheksidin glukonat 0,2% dalam interval waktu 2 menit. Saliva buatan dikondisikan sedemikian rupa sehingga menyerupai komposisi dari saliva manusia, tetapi komposisi dari saliva buatan dalam penelitian ini memiliki kekurangan karena hanya tersusun dari bahan anorganik.

Berdasarkan penelitian ini pada tabel 5.1, resin komposit direndam sampai menit ke 78, karena pada menit ke 70 didapatkan titik puncak perubahan intensitas dari resin komposit hibrid, setelah bertambah lama resin komposit direndam terjadi penurunan intensitas didapatkan nilai yang konstan. Oleh karena sifat dari klorheksidin dapat menempel lama pada permukaan gigi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prijantojo (1996, p. 29 ), klorheksidin glukonat sebagai obat kumur dapat menyebabkan timbulnya noda coklat pada gigi, lidah, komposit, glass ionomer, kompomer dan gigi tiruan.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 5.2 terdapat perbedaan yang signifikan perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam klorheksidin glukonat 0,2% selama 34 menit, 44 menit sampai 78 menit dibanding kontrol (saliva buatan). Pada perendaman selama 34 menit terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan dibanding kontrol, tetapi pada perendaman selama 36 menit sampai 42 menit tidak terjadi perubahan warna dari resin komposit. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pembuatan sampel yang tidak homogen, atau pengukuran perubahan warna yang kurang konsisten antara satu sampel dengan yang lain serta penempatan alat atau sampel yang tidak konstan, meskipun variabel berpengaruh selama melakukan penelitian telah dikendalikan sehingga varian diantara sampel masih tetap besar. Suhu dari laser yang mengenai permukaan sampel secara kontinyu dalam waktu lama pada saat pengukuran perubahan warna mungkin dapat mempengaruhi permukaan resin komposit.

Perendaman resin komposit selama 44 menit sampai 78 menit dibanding kontrol terdapat perbedaan signifikan. Hal ini disebabkan karena sifat dari resin komposit sendiri yang menyerap cairan dalam waktu tertentu. Penyerapan ini

berbeda-beda dan tidak dapat dipastikan. Craig & Powers (2002, p.237) berpendapat bahwa bahan resin komposit mempunyai sifat menyerap cairan secara perlahan-lahan dalam jangka waktu tertentu, dengan mekanisme penyerapan melalui difusi molekul air sesuai dengan hukum difusi. Faktor lain kemungkinan lama dari waktu pembilasan sampel juga dapat mempengaruhi perubahan warna, karena saliva buatan dapat memperantarai terjadinya perubahan warna seperti yang dikatakan oleh Omata *et al.* (2006, p.126).

Penyebab lain dari perubahan warna resin komposit kemungkinan karena sifat resin komposit yang porus dan mengabsorpsi cairan. Apabila terjadi kontak antara larutan klorheksidin glukonat 0,2% dengan resin komposit menyebabkan terjadinya interaksi kation dan anion dari alkohol yang terkandung dalam klorheksidin. Alkohol mengganggu ikatan rantai polimer sehingga mempengaruhi sifat fisik resin komposit (Bulem *et al.* 2008, p. 251). Bahan resin bila kontak dengan larutan alkohol akan menunjukkan kerusakan secara kimiawi pada permukaan resin, semakin sering larutan alkohol ini kontak, maka semakin banyak porositas atau kerusakan pada permukaan resin. Bahkan kemungkinan dapat terjadi perubahan dalam matrik interstitial pada struktur permukaan sehingga terjadi efek pemutihan dan terjadi perubahan pada resin komposit karena pengaruh klor yang terkandung dalam klorheksidin (David & Elly 2005, hal.37).

Faktor lain penyebab perubahan warna yang telah disebutkan masih ada yang mempengaruhi yaitu pH yang rendah dari larutan seperti yang dikatakan oleh Villalta *et al.*(2006, p .138). Obat kumur yang digunakan dalam penelitian ini tidak disebutkan pH dalam kemasannya. Berdasarkan Labeler (2010) dan Craig & Powers (2002 p.41) obat kumur yang beredar di pasaran secara umum bersifat



netral cenderung asam (pH 5-7). pH rendah dan larutan yang mengandung alkohol dapat mempengaruhi integritas permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna. Beberapa monomer dari resin akan melepaskan diri, yang disertai pelepasan bahan pengisi yang ada. Bahan pengisi resin terdiri dari unsur litium, barium, atau strontium serta pigmen yang merupakan logam anorganik yang cenderung larut bila bereaksi dengan asam. Adanya kelarutan ini akan menyebabkan banyaknya ruang kosong diantara matriks polimer sehingga memudahkan terjadinya ikatan antara unsur yang ada pada cairan dengan matriks polimer di tempat tersebut (Crispin1986, p 27).

Apabila dilihat dari faktor resin kompositnya sendiri perubahan warna dari material estetik dapat dipengaruhi oleh matrik, komposisi dan kandungan bahan pengisi, pigmen, inisiasi komponen, *couplings agent* dan interaksi dari setiap komponen yang mungkin memiliki peran pada stabilitas warna material (Diab et al, 2007, p 667). Faktor intrinsik karena perubahan pada bahan pengisi, matrik atau lapisan *silane* atau faktor ekstrinsik seperti penyerapan *stain*, mungkin menyebabkan perubahan warna dari material restorasi. Warna intrinsik dari material restorasi mungkin berubah ketika material telah lama berada dalam variasi kondisi fisik-kimia, seperti paparan sinar, perubahan suhu dan kelembaban. Oleh karena itu, perubahan warna dari material restorasi gigi disebabkan oleh multifaktorial (Iazzetti et al. 2000, p. 250).

Pada kondisi klinis, pengaruh dari keefektivitasan obat kumur pada material restorasi mungkin berbeda secara *in vitro*. Saliva, *salivary pellicle*, makanan dan minuman yang dikonsumsi mungkin memberi efek tambahan pada

sifat fisik dan estetik material restorasi, oleh karena itu kondisi secara *in vivo* dibutuhkan untuk mengevaluasi parameter tersebut (Diab *et al* 2007, p. 673).

Saran bagi pemakai material restorasi dari bahan resin komposit hibrid dalam menggunakan klorheksidin glukonat 0,2% sebagai obat kumur diharapkan mempertimbangkan lama penggunaannya. Dokter gigi hendaknya dapat menjelaskan kepada pasien yang mempunyai tumpatan material restorasi resin komposit hibrid dan menggunakan klorheksidin glukonat 0,2% sebagai obat kumur tentang lama penggunaannya serta efek yang ditimbulkannya.



## BAB 7

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Simpulan

Perubahan warna yang dideteksi menggunakan sensor fotodiode dari resin komposit hibrid mulai terjadi pada menit ke 34 setelah direndam larutan klorheksidin glukonat 0,2%.

#### 7.2 Saran

1. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan yaitu penelitian secara *in vivo* untuk mengetahui perubahan warna resin komposit yang terjadi.
2. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan yaitu penelitian tentang uji mikroskopis dari resin komposit hibrid setelah direndam dalam larutan obat kumur klorheksidin glukonat 0,2 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albertson W.K. 2008, *Effects of mouthrinses containing essential oils and alcohol-free chlorhexidine on human plaque acidogenicity*. Clinical Oral Invest, Vol. 14, No 1, p. 107-112.
- Anonim 2010, *Warna*. Retrieved December, 28, 2010, from <http://id.wikipedia.org/wiki/warna>
- Anusavice, K.J. 2003, *Dental Materials*, 11<sup>th</sup> edition, Saunders, USA, p. 426.
- Boer, W.M 2007, *Simple guidelines for aesthetic succes with composite resin – Part II: Posterior Restorations*, p.1
- Bukori, 2008, *Karakteristik fotodiode dan aplikasinya untuk mengukur intensitas cahaya*, Theses from JBPTITBPP, ITB Central Library. Retrieved January 4, 2011, from GDL Digital Library, p.1.
- Bulem Y., Selim E., Kivanc Y. 2008, *Effects of mouth rinses on color stability of resin composites*. European Journal of Dentistry, Vol.2 : 247-253.
- Brown, B. 1994, *Monolithic photodiode and single-supply transimpedance amplifier*, Burr Brown Corporation, p.1.
- Craig R.G. & Powers J.M. 2002, *Restorative dental materials*, 11<sup>th</sup> Edition, Mosby Year Book Inc, St. Louis, p. 232- 242.
- Crispin B.J. *Color stability ofv temporary restoration materials*, J Prosthet Den Pub. Vol. 42, No. 1, 1986 : 27-31.
- Diab M, Zaazou MH, Mubarak E.H , Olaa M.I.F. 2007, *Effect of five commercial mouthrinses on the microhardess and color stability of two resin composite restorative materials*, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, Vol. 1, No. 4, p.667-674.
- Edhie A.P., 2008, *Perubahan warna resin komposit hibrid setelah direndam dalam minuman berwarna*. Endo Restorasi Jurnal Ilmu Konservasi Gigi, Vol. 1, No 1, p. 51-54.
- Ertas E., Guler A.U., Yucel A.C., Koprulu H. & Guler E. 2006, ‘*Color stability of resin composites afer immersion in different drinks*’, Dental Materials Journal, Vol. 25, no. 2, p. 371-376.
- 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 Techniques*, J.Braz.Chem.Soc.,Vol.15, No.4, p. 541-547.

- Hatrack C.D., Eakle W.S. & Bird W.F. 2003, *Dental materials clinical applications for dental assistants and dental hygienists*, Saunders, Philadelphia, p.65-93.
- Hermina, 2003, *Perbaikan restorasi resin komposit klas I*, FKG Universitas Sumatera Utara, Medan. Retrieved February 21, 2010, from USU digital library, hal 1.
- Iazzetti, G., J.O. Burgess, D. Gardiner and A. Ripps. 2000, *Color stability of Stability of fluoride-containing restorative materials*, Operative Dentistry; 25, p. 520-525.
- Kelompok Dosen Optoelektronika, 2005, *Petunjuk Praktikum Optoelektronika*, Laboratorium Optik dan Aplikasi Laser Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga, Surabaya, hal. 10-11.
- Labeler, 2010, *Chlorhexidine*, Retrieved December, 18, 2010, from <http://www.drugs.com/pro/chlorhexidine.html>
- Lameshow S., Homer D.W., Klar J., 1990, *Adequacy of sample size in health studies*, Courier International Ltd, England. p.135
- Lee, Y.K.,M. Zawahary and K.M. Noaman, 2000. *Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials*. American Journal of Dentistry; Vol. 13 p. 159-161.
- McCabe J.F. & Walls A.W.G. 2008, *Applied dental material*, 9<sup>th</sup> Edition, Blackwell, Publishing Ltd, Oxford, p. 102-202.
- Omata Y., Uno S., Nakaoki Y., Tanaka T., Sano H., Yoshida S. & Sidhu S.K. 2006, *Staining of hybrid composite with coffee, oolong tea or red wine*, Dental Materials Journal, Vol. 25, No. 1, p. 125-131.
- Powers J.M. & Wataha J.C. 2008, *Dental materials properties and manipulation*, 9<sup>th</sup> Edition, Mosby Elsevier, St. Louis, p.72-74.
- Prasetyo, A.B. , 2000, *Perubahan Warna Resin Komposit Hybrid Setelah Perendaman dalam Coca-cola*, Skripsi Ilmu Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Surabaya, hal.24
- Prijantojo, 1996. *Antiseptik sebagai obat kumur – Peranannya terhadap pembentukan plak gigi dan radang gusi*. Cermin Dunia Kedokteran, hal. 29.
- Rahardi S.N. 2008, *Pengaruh lama perendaman resin komposit hybrid di dalam minuman kopi terhadap perubahan warna*, Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Surabaya, hal. 36-38.

- Retna A. & Yhosef G. 2007, *Analisis perubahan warna gigi berdasarkan distribusi intensitas pola difraksi dari output sensor CCD garis terkomputerisasi*. Penelitian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga, FST Universitas Airlangga, Surabaya, hal. 2.
- Roberson, T.M., Heymann and Swift E.J. 2002. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry*, 4<sup>th</sup> Ed. Missouri: Mosby Inc, p. 326
- Shen C.Cs, 1989. *The effects of glutaraldehyde base disinfectants od denture base resins*, (J.Prosthet.Dent) Vol. 61, No.1, p.583-588.
- Sulistia G.G., Rianto R.S., Frans D.S., Nafrialdi, 2007, *Farmakologi dan terapi*, Edisi 5, Departemen Farmakologi dan Terapeutik, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, hal. 536.
- van Noort, 2007, *Introduction to dental materials*, 4<sup>th</sup> Edition, Mosby, London, p.101-112.
- Zam, 2009, *Sensor CCD vs Cosmos*. Retrieved April, 6, 2010, from [www.sensor-ccd-vs-cmos-20091201.html](http://www.sensor-ccd-vs-cmos-20091201.html).
- Villalta P., Huan L., Zeynep O., Franklin G., Powers J.M. 2006, *Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins*, The Journal of Prosthetic Dentistry, Vol. 95, Issue 2, p. 137-142.

## Lampiran

**Matrik Jadwal Penyusunan Skripsi**

No	Jenis Kegiatan	Mar-10	Apr-10	Mei-10	Jun-10	Jul-10	Agt-10	Sep-10	Okt-10	Nov-10	Des-10	Jan-11
1	Studi literatur											
2	Penyusunan proposal											
3	Ujian proposal											
4	Pengumpulan proposal											
5	Penelitian											
6	Analisis data penelitian											
7	Penyusunan hasil akhir											
8	Ujian skripsi											
9	Penggandaan											

**Hasil Penelitian**

sampel	saliva	Chx 2 mnt	Chx 4 mnt	Chx 6 mnt	Chx 8 mnt	Chx 10 mnt	Chx 12 mnt	Chx 14 mnt	Chx 16 mnt	Chx 18 mnt
1.	1,65	1,65	1,65	1,66	1,64	1,7	1,75	1,76	1,76	1,78
2.	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,74	1,77	1,8	1,8	1,82
3.	1,73	1,73	1,74	1,76	1,75	1,74	1,76	1,79	1,79	1,83
4.	1,65	1,65	1,66	1,7	1,68	1,69	1,68	1,7	1,7	1,72
5.	1,63	1,65	1,64	1,66	1,72	1,7	1,71	1,74	1,74	1,74
6.	1,72	1,72	1,74	1,75	1,74	1,69	1,68	1,68	1,68	1,7
7.	1,61	1,62	1,64	1,61	1,73	1,7	1,73	1,74	1,74	1,75

sampel	Chx 20 mnt	Chx 22 mnt	Chx 24 mnt	Chx 26 mnt	Chx 28 mnt	Chx 30 mnt	Chx 32 mnt	Chx 34 mnt	Chx 36 mnt	Chx 38 mnt
1.	1,8	1,8	1,78	1,78	1,77	1,8	1,8	1,83	1,83	1,83
2.	1,85	1,86	1,76	1,79	1,78	1,82	1,82	1,87	1,87	1,92
3.	1,84	1,84	1,82	1,84	1,86	1,91	1,9	1,91	1,92	1,92
4.	1,73	1,76	1,75	1,74	1,74	1,75	1,8	1,79	1,78	1,81
5.	1,8	1,8	1,78	1,77	1,79	1,82	1,82	1,86	1,88	1,88
6.	1,7	1,72	1,73	1,76	1,77	1,79	1,77	1,84	1,82	1,84
7.	1,78	1,78	1,77	1,77	1,81	1,82	1,82	1,82	1,87	1,92

sampel	Chx 40 mnt	Chx 42 mnt	Chx 44 mnt	Chx 46 mnt	Chx 48 mnt	Chx 50 mnt	Chx 52 mnt	Chx 54 mnt	Chx 56 mnt	Chx 58 mnt
1.	1,88	1,89	1,88	1,9	1,91	1,9	1,92	1,91	1,92	1,95
2.	1,94	1,95	1,95	1,96	1,96	1,95	1,95	1,97	2	2
3.	1,95	1,96	1,96	1,97	1,97	1,98	1,98	1,98	1,98	1,97
4.	1,82	1,83	1,86	1,86	1,86	1,87	1,88	1,87	1,89	1,92
5.	1,88	1,89	1,9	1,93	1,93	1,94	1,95	1,95	1,97	1,97
6.	1,82	1,83	1,86	1,85	1,86	1,88	1,88	1,9	1,9	1,91
7.	1,92	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,95	1,97	1,98	1,99

sampel	Chx 60 mnt	Chx 62 mnt	Chx 64 mnt	Chx 66 mnt	Chx 68 mnt	Chx 70 mnt	Chx 72 mnt	Chx 74 mnt	Chx 76 mnt	Chx 78 mnt
1.	1,96	1,95	1,95	1,95	1,96	1,96	1,95	1,92	1,93	1,93
2.	2,02	2,02	2,03	2,04	2,04	2,04	2,02	2,02	2,03	2,03
3.	1,95	1,94	1,93	1,92	1,94	1,94	1,95	1,95	1,96	1,94
4.	1,94	1,94	1,95	1,95	1,95	1,96	1,97	1,96	1,95	1,94
5.	1,98	1,99	1,99	2,01	2	2	2	2,01	2	1,99
6.	1,93	1,93	1,94	1,95	1,95	1,95	1,94	1,95	1,95	1,95
7.	2	2	2,02	2,03	2,03	2,04	2,03	2,01	2,02	2



### Test Distribusi Normal

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		saliva	chx1	chx2	chx3	chx4	chx5	chx6	chx7
<b>N</b>		7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Normal Parameters(a,b)</b>	<b>Mean</b>	1.6729	1.6771	1.6843	1.6943	1.7114	1.7086	1.7243	1.7329
	<b>Std. Deviation</b>	.04923	.04461	.04685	.05412	.03848	.02193	.03505	.04424
<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.259	.300	.269	.165	.302	.366	.230	.187
	<b>Positive</b>	.250	.300	.269	.165	.158	.366	.230	.150
	<b>Negative</b>	-.259	-.260	-.206	-.134	-.302	-.210	-.197	-.187
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		.686	.794	.713	.438	.800	.969	.608	.496
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.734	.555	.690	.991	.544	.304	.854	.966
a Test distribution is Normal.									
b Calculated from data.									

### Test Distribusi Normal

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		chx8	chx9	chx10	chx11	chx12	chx13	chx14	chx15
<b>N</b>		7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Normal Parameters(a,b)</b>	<b>Mean</b>	1.7443	1.7629	1.7857	1.7943	1.7700	1.7786	1.7886	1.8129
	<b>Std. Deviation</b>	.04392	.04923	.05473	.04721	.02828	.03132	.03805	.04889
<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.175	.174	.174	.166	.219	.215	.199	.299
	<b>Positive</b>	.129	.174	.131	.166	.219	.215	.199	.299
	<b>Negative</b>	-.175	-.163	-.174	-.120	-.104	-.134	-.170	-.177
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		.464	.462	.461	.439	.579	.568	.527	.791
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.982	.983	.983	.990	.890	.903	.944	.558
a Test distribution is Normal.									
b Calculated from data.									

### Test Distribusi Normal

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		chx16	chx17	chx18	chx19	chx20	chx21	chx22	chx23
<b>N</b>		7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Normal Parameters(a,b)</b>	<b>Mean</b>	1.8186	1.8443	1.8529	1.8743	1.8871	1.8971	1.9057	1.9143
	<b>Std. Deviation</b>	.04018	.03952	.04608	.04756	.05314	.05314	.04158	.04650
<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.343	.159	.216	.260	.183	.183	.160	.204
	<b>Positive</b>	.343	.159	.135	.193	.183	.183	.160	.164
	<b>Negative</b>	-.179	-.127	-.216	-.260	-.161	-.161	-.149	-.204
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		.907	.421	.573	.689	.483	.483	.424	.539
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.383	.994	.898	.730	.974	.974	.994	.933
a Test distribution is Normal.									
b Calculated from data.									

### Test Distribusi Normal

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		chx24	chx25	chx26	chx27	chx28	chx29	chx30	chx31
<b>N</b>		7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Normal Parameters(a,b)</b>	<b>Mean</b>	1.9171	1.9214	1.9300	1.9357	1.9486	1.9586	1.9686	1.9671
	<b>Std. Deviation</b>	.04386	.03976	.03830	.04237	.04413	.03388	.03288	.03546
<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.189	.157	.271	.219	.258	.204	.174	.257
	<b>Positive</b>	.189	.137	.190	.157	.170	.158	.174	.257
	<b>Negative</b>	-.187	-.157	-.271	-.219	-.258	-.204	-.120	-.169
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		.501	.415	.716	.580	.682	.538	.461	.680
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.963	.995	.684	.889	.741	.934	.984	.744
a Test distribution is Normal.									
b Calculated from data.									

### Test Distribusi Normal

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		chx32	chx33	chx34	chx35	chx36	chx37	chx38	chx39
<b>N</b>		7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Normal Parameters(a,b)</b>	<b>Mean</b>	1.9729	1.9771	1.9814	1.9843	1.9800	1.9743	1.9771	1.9686
	<b>Std. Deviation</b>	.04030	.04821	.04140	.04237	.03651	.03867	.03904	.03805
	<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.286	.285	.269	.288	.223	.251	.241
	<b>Positive</b>	.286	.285	.269	.288	.223	.216	.241	.259
	<b>Negative</b>	-.165	-.181	-.165	-.191	-.149	-.251	-.150	-.155
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		.757	.753	.712	.762	.590	.663	.638	.684
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.615	.622	.691	.606	.878	.771	.810	.737
a Test distribution is Normal.									
b Calculated from data.									

Mauchly's Test of Sphericity(b)							
Measure: MEASURE_1							
Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon(a)		
	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound	Greenhouse-Geisser
warna	.000	.	779	.	.073	.146	.026
Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.							
a May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.							
b Design: Intercept Within Subjects Design: warna							

Tests of Within-Subjects Effects						
Measure: MEASURE_1						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
warna	Sphericity Assumed	3.063	39	.079	85.028	.000
	Greenhouse-Geisser	3.063	2.850	1.075	85.028	.000
	Huynh-Feldt	3.063	5.698	.538	85.028	.000
	Lower-bound	3.063	1.000	3.063	85.028	.000
Error(warna)	Sphericity Assumed	.216	234	.001		
	Greenhouse-Geisser	.216	17.099	.013		
	Huynh-Feldt	.216	34.187	.006		
	Lower-bound	.216	6.000	.036		

Tests of Within-Subjects Contrasts						
Measure: MEASURE_1						
Source	warna	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Warna	Linear	2.947	1	2.947	209.836	.000
	Quadratic	.064	1	.064	8.092	.029
	Cubic	.032	1	.032	34.977	.001
	Order 4	.001	1	.001	.274	.619
	Order 5	.000	1	.000	.956	.366
	Order 6	.000	1	.000	.128	.733
	Order 7	.002	1	.002	1.236	.309
	Order 8	.002	1	.002	1.705	.239
	Order 9	.002	1	.002	2.214	.187
	Order 10	.003	1	.003	3.053	.131
	Order 11	.001	1	.001	3.518	.110
	Order 12	.003	1	.003	22.485	.003
	Order 13	.000	1	.000	.932	.372
	Order 14	.001	1	.001	2.624	.156
	Order 15	.000	1	.000	.744	.421
	Order 16	.001	1	.001	11.427	.015
	Order 17	.000	1	.000	.940	.370
	Order 18	.001	1	.001	8.603	.026
	Order 19	4.63E-005	1	4.63E-005	.127	.734
	Order 20	.000	1	.000	.470	.518
	Order 21	.000	1	.000	1.005	.355
	Order 22	4.16E-005	1	4.16E-005	.221	.655
	Order 23	.001	1	.001	6.903	.039
	Order 24	.001	1	.001	3.517	.110
	Order 25	.000	1	.000	.807	.404
	Order 26	1.01E-006	1	1.01E-006	.009	.928
	Order 27	.000	1	.000	1.422	.278
	Order 28	1.87E-005	1	1.87E-005	.756	.418

	<b>Order 29</b>	8.36E-005	1	8.36E-005	1.174	.320
	<b>Order 30</b>	4.79E-005	1	4.79E-005	.386	.557
	<b>Order 31</b>	.000	1	.000	1.443	.275
	<b>Order 32</b>	6.46E-006	1	6.46E-006	.087	.778
	<b>Order 33</b>	2.38E-005	1	2.38E-005	.560	.483
	<b>Order 34</b>	.000	1	.000	.799	.406
	<b>Order 35</b>	2.41E-008	1	2.41E-008	.000	.990
	<b>Order 36</b>	.000	1	.000	.792	.408
	<b>Order 37</b>	.000	1	.000	1.272	.302
	<b>Order 38</b>	.000	1	.000	2.863	.142
	<b>Order 39</b>	.000	1	.000	2.749	.148
<b>Error(warna)</b>	<b>Linear</b>	.084	6	.014		
	<b>Quadratic</b>	.047	6	.008		
	<b>Cubic</b>	.005	6	.001		
	<b>Order 4</b>	.015	6	.002		
	<b>Order 5</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 6</b>	.006	6	.001		
	<b>Order 7</b>	.010	6	.002		
	<b>Order 8</b>	.006	6	.001		
	<b>Order 9</b>	.005	6	.001		
	<b>Order 10</b>	.005	6	.001		
	<b>Order 11</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 12</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 13</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 14</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 15</b>	.003	6	.000		
	<b>Order 16</b>	.001	6	8.73E-005		
	<b>Order 17</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 18</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 19</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 20</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 21</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 22</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 23</b>	.000	6	7.77E-005		
	<b>Order 24</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 25</b>	.002	6	.000		
	<b>Order 26</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 27</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 28</b>	.000	6	2.48E-005		
	<b>Order 29</b>	.000	6	7.12E-005		
	<b>Order 30</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 31</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 32</b>	.000	6	7.45E-005		
	<b>Order 33</b>	.000	6	4.25E-005		
	<b>Order 34</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 35</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 36</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 37</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 38</b>	.001	6	.000		
	<b>Order 39</b>	.001	6	8.80E-005		

Tests of Between-Subjects Effects					
Measure: MEASURE_1					
Transformed Variable: Average					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	963.487	1	963.487	26460.336	.000
Error	.218	6	.036		

## Estimated Marginal Means warna

Estimates				
Measure: MEASURE_1				
warna	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound
1	1.673	.019	1.627	1.718
2	1.677	.017	1.636	1.718
3	1.684	.018	1.641	1.728
4	1.694	.020	1.644	1.744
5	1.711	.015	1.676	1.747
6	1.709	.008	1.688	1.729
7	1.724	.013	1.692	1.757
8	1.733	.017	1.692	1.774
9	1.744	.017	1.704	1.785
10	1.763	.019	1.717	1.808
11	1.786	.021	1.735	1.836
12	1.794	.018	1.751	1.838
13	1.770	.011	1.744	1.796
14	1.779	.012	1.750	1.808
15	1.789	.014	1.753	1.824
16	1.813	.018	1.768	1.858
17	1.819	.015	1.781	1.856
18	1.844	.015	1.808	1.881
19	1.853	.017	1.810	1.895
20	1.874	.018	1.830	1.918
21	1.887	.020	1.838	1.936
22	1.897	.020	1.848	1.946
23	1.906	.016	1.867	1.944
24	1.914	.018	1.871	1.957
25	1.917	.017	1.877	1.958
26	1.921	.015	1.885	1.958
27	1.930	.014	1.895	1.965
28	1.936	.016	1.897	1.975
29	1.949	.017	1.908	1.989
30	1.959	.013	1.927	1.990
31	1.969	.012	1.938	1.999
32	1.967	.013	1.934	2.000
33	1.973	.015	1.936	2.010
34	1.977	.018	1.933	2.022
35	1.981	.016	1.943	2.020
36	1.984	.016	1.945	2.023
37	1.980	.014	1.946	2.014

38	1.974	.015	1.939	2.010
39	1.977	.015	1.941	2.013
40	1.969	.014	1.933	2.004

Pairwise Comparisons						
Measure: MEASURE_1						
(I) warna	(J) warna	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.(a)	95% Confidence Interval for Difference(a)	
		Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
1	2	-.004	.003	1.000	-.033	.025
	3	-.011	.004	1.000	-.051	.028
	4	-.021	.007	1.000	-.091	.048
	5	-.039	.018	1.000	-.217	.140
	6	-.036	.015	1.000	-.184	.113
	7	-.051	.016	1.000	-.208	.105
	8	-.060	.019	1.000	-.248	.128
	9	-.071	.022	1.000	-.283	.140
	10	-.090	.020	1.000	-.289	.109
	11	-.113	.025	1.000	-.362	.136
	12	-.121	.022	1.000	-.340	.098
	13	-.097	.021	1.000	-.305	.110
	14	-.106	.016	.431	-.262	.050
	15	-.116	.020	.992	-.315	.084
	16	-.140	.021	.473	-.350	.070
	17	-.146	.021	.319	-.349	.057
	18	-.171(*)	.015	.019	-.316	-.027
	19	-.180	.022	.157	-.401	.041
	20	-.201	.023	.107	-.432	.029
	21	-.214	.025	.103	-.458	.029
	22	-.224	.025	.079	-.468	.019
	23	-.233(*)	.021	.024	-.437	-.029
	24	-.241(*)	.023	.038	-.472	-.011
	25	-.244(*)	.022	.028	-.465	-.024
	26	-.249(*)	.021	.015	-.451	-.046
	27	-.257(*)	.023	.023	-.482	-.033
	28	-.263(*)	.023	.020	-.486	-.039
	29	-.276(*)	.024	.020	-.511	-.040
	30	-.286(*)	.024	.015	-.518	-.053
	31	-.296(*)	.024	.015	-.536	-.055
	32	-.294(*)	.026	.021	-.547	-.042
33	-.300(*)	.028	.029	-.572	-.028	
34	-.304(*)	.031	.047	-.606	-.003	
35	-.309(*)	.028	.024	-.581	-.036	
36	-.311(*)	.029	.028	-.593	-.030	
37	-.307(*)	.028	.025	-.579	-.035	
38	-.301(*)	.026	.020	-.558	-.045	
39	-.304(*)	.025	.016	-.554	-.054	
40	-.296(*)	.024	.015	-.536	-.055	