

**PERBEDAAN TINGKAT STABILITAS WARNA DARI BEBERAPA
MEREK *GLASS IONOMER CEMENT* PADA PERENDAMAN
MENGUNAKAN MINUMAN BERKARBONASI**

Karya Tulis Ilmiah
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



Diajukan oleh
Meutia Vina Pramestari
31101700048

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022**

KARYA TULIS ILMIAH

**PERBEDAAN TINGKAT STABILITAS WARNA DARI BEBERAPA
MEREK GLASS IONOMER CEMENT PADA PERENDAMAN
MENGUNAKAN MINUMAN BERKARBONASI**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Meutia Vina Pramestari

31101700048

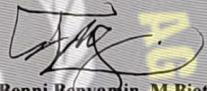
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 1 April 2022

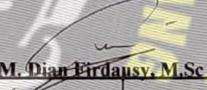
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

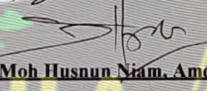
Ketua Tim Penguji


drg. Benni Benyamin, M.Biotech

Anggota Tim Penguji I


drg. M. Dian Firdausy, M.Sc (DMS)

Anggota Tim Penguji II


drg. Moh Husnun Niam, Amd Kom:MKM

Semarang, **01 SEP 2022**

Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp.BM

NIK. 210100058

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MEUTIA VINA PRAMESTARI

NIM : 31101700048

Dengan ini saya nyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul:

**Perbedaan Tingkat Stabilitas Warna dari Beberapa Merek *Glass Ionomer*
Cement pada Perendaman Menggunakan Minuman Berkarbonasi**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 2 September 2022



Meutia Vina Pramestari

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meutia Vina Pramestari

NIM : 31101700048

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi

Fakultas : Kedokteran Gigi

Alamat Asal : Jl. Kenanga Indah II No. 2 RT4/RW8 Genuk Ungaran Barat

Hp/Email : 082134770700 / meutiavina.fkg@std.unissula.ac.id

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir / Skripsi / Tesis / Disertasi dengan judul :

“PERBEDAAN TINGKAT STABILITAS WARNA DARI BEBERAPA MEREK *GLASS IONOMER CEMENT* PADA PERENDAMAN MENGGUNAKAN MINUMAN BERKARBONASI”

Kemudian menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencerminkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarism dalam karya tulis ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 2 September 2022

Yang Menyatakan,



Meutia Vina Pramestari

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Setiap orang ada masanya, setiap masa ada orangnya”

PERSEMBAHAN

*Karya Tulis ini dipersembahkan kepada:
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Dosen pembimbing dan penguji yang saya hormati
Orang tua dan keluarga besar yang saya sayangi
Teman-teman Xalvadenta; FKG Unissula Angkatan 2017
Semua pihak yang membantu dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini*



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul **“PERBEDAAN TINGKAT STABILITAS WARNA DARI BEBERAPA MEREK GLASS IONOMER CEMENT PADA PERENDAMAN MENGGUNAKAN MINUMAN BERKARBONASI”** guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan keterbatasan yang ada sehingga dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini dengan penuh kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp.BM selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. drg. Muhammad Dian Firdausy M.Sc (DMS) selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dengan sabar untuk membimbing saya, memberi arahan, dukungan, serta motivasi selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. drg. Moh Husnun Niam, Amd.Kom;MKM selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dengan sabar untuk membimbing saya,

memberi arahan, dukungan, serta motivasi selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

4. drg. Benni Benyamin, M.Biotech selaku penguji yang telah meluangkan waktu, memberi arahan, nasihat, masukan, dan membantu dalam penyelesaian penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Seluruh dosen dan staff karyawan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mendidik, memberi bimbingan, dan banyak ilmu selama menuntut pendidikan sarjana kedokteran gigi.
6. Kedua orang tua saya: Bapak Muhammad Suryo Saputro dan Ibu Eko Widianti yang selalu memberikan pengorbanan, dukungan moril, spiritual, materil, semangat dan selalu meberikan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Adik-adik saya, yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Saudara Alifar Sulistyadi Mahendra, selaku orang yang berperan dalam memberikan perhatian berupa *emotional support* dengan penuh kesabaran dan memberikan berbagai masukan sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini berjalan sesuai harapan.
9. Terimakasih kepada Belinda Salma, Assyifa Irwanto, Millienanda Chiara, Dea Nurus, dan teman-teman saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu, memotivasi, mendoakan, dan memberikan semangat selama penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.

10. Terimakasih kepada teman-teman seperbimbingan; Linda, Syifa, dan Lula yang sudah memberi saran, semangat, doa, dan menjadi teman diskusi dalam penelitian dan penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Terimakasih kepada semua teman-teman Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang Angkatan 2017 (Xalvadenta) dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwasanya Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi perbaikan. Akhir kata penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi perkembangan kemajuan pengetahuan khususnya di bidang kedokteran gigi. Semoga semua pihak yang telah membantu jalannya Karya Tulis Ilmiah ini mendapat balasan kebaikan dan rahmat dari Allah SWT.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh
جامعته سلطان أبجوع الإسلامية

Semarang, 1 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Orisinalitas Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
1.5.1 Manfaat Teoritis	8
1.5.2 Manfaat Praktis	8
BAB 2.....	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Landasan Teori.....	9
2.1.1 <i>Glass Ionomer Cement</i>	9
2.1.2 Warna	16
2.1.3 Minuman Berkarbonasi.....	20
2.2 Kerangka Teori.....	22
2.3 Kerangka Konsep	22
2.4 Hipotesis.....	23
BAB 3.....	24
METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.2 Rancangan Penelitian	24
3.3 Variabel Penelitian	24
3.3.1 Variabel Terikat	24
3.3.2 Variabel Bebas	24
3.3.3 Variabel Terkendali.....	24
3.4 Definisi Operasional.....	25
3.4.1 Jenis <i>Glass Ionomer Cement</i>	25
3.4.2 Stabilitas Warna	25

3.4.3 Minuman Berkarbonasi.....	26
3.5 Sampel Penelitian.....	26
3.5.1 Sampel Penelitian	26
3.5.2 Desain Pengambilan Sampel.....	27
3.6 Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi	27
3.6.1 Kriteria Inklusi	27
3.6.2 Kriteria Eksklusi.....	27
3.7 Instrumen Penelitian.....	28
3.7.1 Alat Penelitian.....	28
3.7.2 Bahan Penelitian.....	29
3.8 Cara Penelitian	29
3.8.1 Pengajuan Kelaikan Etik.....	29
3.8.2 Persiapan Sampel	29
3.8.3 Pengukuran Data Awal	31
3.8.4 Tahap Perlakuan.....	32
3.8.5 Pengukuran Data Akhir.....	32
3.8.6 Perhitungan Perubahan / Stabilitas Warna.....	32
3.9 Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.10 Analisis Hasil	34
3.11 Alur Penelitian	35
BAB 4.....	36
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.2 Pembahasan.....	39
BAB 5.....	48
KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Pengaturan Warna CIE L*A*B.....	18
Gambar 2. 2 Kamera Digital	19



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Orisinalitas Penelitian	7
Tabel 2. 1 Komposisi <i>Glass Ionomer Cement</i>	11
Tabel 4. 1 Nilai Rerata Perubahan Warna pada Beberapa	36
Tabel 4. 2 Uji Normalitas Shapiro-Wilk	37
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kruskal-Wallis	38
Tabel 4. 4 Hasil Uji Mann-Whitney	38
Tabel 4. 5 Komposisi Glass Ionomer Cement dari Beberapa Merek	43



DAFTAR SINGKATAN

- CIE : *Commission International de l'Eclairage*
FDA : *Food and Drug Administration*
GIC : *Glass Ionomer Cement*
pH : *Power of Hydrogen*



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ethical Clearance</i>	54
Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian Laboratorium	55
Lampiran 3. Hasil Analisis Data	56
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	61



ABSTRAK

Glass ionomer cement (GIC) merupakan bahan tumpatan kedokteran gigi yang banyak digunakan karena keunggulan nilai estetikanya berupa stabilitas warna yang baik sehingga menjadi daya tarik dan minat yang tinggi saat ini. Penelitian berikut bertujuan guna mengetahui perbedaan stabilitas warna GIC dari beberapa merek berbeda setelah perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.

Metode penelitian berikut berjenis analitik eksperimental laboratoris menggunakan rancangan penelitian *pretest - posttest control design*. Terdiri dari 4 kelompok berdasarkan mereknya Fuji IX, Fx Ultra, Ionglass R, dan ShangChi yang masing-masing berjumlah 7 sampel. Sampel direndam menggunakan minuman berkarbonasi *Coca-Cola*[®] selama 7 hari. Pengukuran warna menggunakan metode L^*a^*b dari foto digital dan *Adobe Photoshop software*. Data yang diperoleh dilakukan uji statistik *Kruskall-Wallis* dan *Mann-Whitney*.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan perubahan warna pada beberapa merek GIC. Terdapat perbedaan nilai perubahan warna yang signifikan pada merek Ionglass R terhadap kelompok yang lain (Fuji IX $p = 0,004$; FX Ultra $p = 0,004$; dan ShangChi $p = 0,004$). Sedangkan kelompok merek lain tidak memiliki perbedaan nilai perubahan warna yang signifikan ($p > 0,05$).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan nilai perubahan warna pada beberapa merek GIC. Hasil penelitian menjelaskan GIC merek Fuji IX memiliki stabilitas warna paling tinggi diantara 3 merek lainnya dengan perubahan warna paling rendah ($2,1564 \pm 1,18151$).

Kata Kunci: GIC, stabilitas warna, merek.

ABSTRACT

Glass ionomer cement (GIC) is a restorative material that commonly used because of its aesthetic value in the form of good color stability so it becomes a high attraction and interest today. The following research aims to determine differences in the color stability of GIC from several different brands after immersion using carbonated drinks.

*The following research method used analytic experimental laboratory type with a pretest - posttest control design. GIC were divided into 4 groups based on the brand, namely Fuji IX, Fx Ultra, Ionglass R, and ShangChi with 7 samples each. Samples were soaked in Coca-Cola® for 7 days. Color measurement using the L^*a^*b method from digital photos and Adobe Photoshop software. The obtained data was statically analyzed by the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney statistical tests.*

The results showed that there were differences in color changes in several GIC brands. There was a significant difference in the value of color change in the Ionglass R brand to the other groups (Fuji IX $p = 0.004$; FX Ultra $p = 0.004$; and ShangChi $p = 0.004$). While the other brand groups did not have a significant difference in the value of color change ($p > 0.05$).

The conclusion of this study showed that there are differences in the value of color changes in several brands of GIC. The results of the study explained that the Fuji IX brand was the highest color stability among the other 3 brands with the lowest color change (2.1564 ± 1.18151).

Keywords: GIC, color stability, brand.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gigi merupakan bagian penting dalam estetika wajah. Sehingga pada masa kini menjadi tuntutan dan minat yang tinggi dari pasien. Berupa pemilihan bahan restorasi yang memiliki warna paling serupa dengan warna gigi asli dan stabilitas warna dalam jangka waktu lama (Lopes et al., 2015). Sifat yang harus dimiliki bahan restorasi gigi adalah aman digunakan dalam rongga mulut serta nilai estetik yang tinggi. Dengan itu bahan restorasi dapat berfungsi untuk memperbaiki gigi baik secara fungsional, biologis, maupun nilai estetik (Rusmayati et al., 2017).

Menggunakan bahan restorasi gigi yang memiliki nilai estetik baik merupakan anjuran dalam Islam sesuai dengan hadits yang diriwayatkan oleh Muslim:

إِنَّ اللَّهَ جَمِيلٌ يُحِبُّ الْجَمَالَ
"Sesungguhnya Allah itu indah, dan menyukai keindahan" (H.R. Muslim).

Resin komposit dan *glass ionomer cement* merupakan bahan yang dapat menjadi pilihan dalam restorasi estetik (Lestari, 2012). Sejak tahun 1970, *glass ionomer cement* merupakan salah satu golongan semen yang dapat digunakan sebagai bahan restorasi karena memiliki kemampuan melekat secara kimiawi pada gigi dan sifat translusen (Wardhani et al., 2010). Komposisinya terdiri dari larutan asam poliakrilik dan bubuk kaca

aluminosilikat. *Glass ionomer cement* mampu untuk melakukan remineralisasi jaringan keras gigi sehingga dapat diaplikasikan sebagai perawatan restorasi atraumatik serta *sealant* pada *pit* dan *fissure* pasien anak-anak (Lopes et al., 2015).

Glass ionomer cement menjadi salah satu bahan yang digunakan dalam pelayanan primer kesehatan gigi dan mulut baik di klinik, puskesmas, maupun rumah sakit yang telah menjadi program Jaminan Kesehatan Nasional. Namun, masyarakat saat ini masih rendah akan kesadaran pentingnya kesehatan gigi dan mulut sehingga masyarakat cenderung datang ke dokter gigi apabila telah mengalami keluhan. Kondisi ini menunjukkan pelayanan kuratif semakin meningkat sehingga kebutuhan biaya tersebut menjadi lebih besar (Dewanto, 2014). Oleh karena itu perlu efisiensi dalam penggunaan bahan tetapi tidak mengurangi mutu pelayanannya.

Peneliti telah melakukan survey di pasaran Kota Semarang memiliki beberapa merek yang banyak diminati diantaranya adalah *glass ionomer cement* Fuji IX, *glass ionomer cement* Fx Utra, *glass ionomer cement* Ionglass R, dan *glass ionomer cement* ShangChi dengan *shade* warna A3. Tersedia dalam segmen harga yang berbeda-beda meliputi segmen harga yang relatif mahal seperti *glass ionomer cement* Fuji IX harga Rp903.000,00 dengan komposisi bubuk 15 gram dan cairannya 6,4 ml, *glass ionomer cement* Fx Ultra harga Rp480.000,00 dengan komposisi bubuk 15 gram dan cairannya 6,4 ml, *glass ionomer cement* Ionglass R harga

Rp180.000,00 dengan komposisi bubuk 15 gram dan cairannya 6,4 ml, serta segmen harga yang terjangkau seperti *glass ionomer cement* ShangChi harga Rp57.000,00 dengan komposisi bubuk 20 gram dan cairannya 15 ml. *Shade* warna A3 disesuaikan dengan standar pabrik dari masing-masing merek. Pada bulan Januari-Maret 2021 di Kota Semarang *glass ionomer cement* Fuji IX warna A3 menjadi bahan yang paling tinggi peminatnya. Perbedaan harga ini dapat terjadi dikarenakan komposisi masing-masing merek yang berbeda. Seperti pada merek Fuji IX yang memiliki komposisi lebih lengkap daripada merek ShangChi. Sehingga hasil dan performa yang diberikan masing-masing merek nantinya akan berbeda-beda.

Nilai estetik merupakan kebutuhan sekaligus permasalahan yang sering dihadapi oleh pasien. Stabilitas warna yang merupakan syarat estetik suatu bahan restorasi dapat mengalami perubahan dalam jangka waktu lama karena dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor ekstrinsik umumnya berasal dari penyerapan warna di sekitar rongga mulut sehingga terbentuk lapisan baru pada permukaan restorasi yang menyebabkan perubahan warna (Wardhani et al., 2010). Perubahan warna secara signifikan dipicu oleh zat pewarna makanan dan pewarna kimia yang terserap ke dalam bahan restorasi (Rusmayati et al., 2017).

Mikroporositas yang cukup tinggi pada *glass ionomer cement* mampu mempengaruhi stabilitas warnanya (Wardhani et al., 2010). Permukaan restorasi akan lebih kasar dan berongga sehingga mampu menahan pigmen warna yang diserap dari sekitar rongga mulut. Pada

perlakuan perendaman menggunakan larutan minuman berkarbonasi, cairan akan masuk ke dalam *glass ionomer cement* diikuti oleh penyerapan bahan-bahan yang terkandung di dalamnya. Zat warna pada minuman berkarbonasi berakumulasi dan menyebabkan perubahan fisik berupa perubahan warna (Lopes et al., 2015).

Dewasa ini industri minuman ringan semakin modern dan berkembang pesat dengan sajian warna, rasa, dan kemasan yang berbeda sehingga dapat menarik konsumen. Minuman ringan terdiri dari dua jenis yaitu minuman ringan berkarbonasi dan tidak berkarbonasi. Minuman berkarbonasi mengandung karbondioksida diikuti rasa cola, stroberi, lemon, ataupun teh dengan soda. Minuman ini mengandung pH di bawah 5,5 sehingga akan menahan pH saliva dalam kondisi kritis dan memicu demineralisasi gigi (Fitriati et al., 2017). Konsumsi minuman berkarbonasi di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan, terlihat dari peningkatan penjualan pada tahun 2004 ke 2009 mencapai 7,2% per tahun (Berawi, 2017). Diikuti dengan kenaikan yang pesat mencapai 85,6% dari tahun 2010 ke 2014 (Mutaqin, 2018). Namun pada bulan Januari-Juli 2020 Asosiasi Industri Minuman Ringan (Asrim) mendata telah terjadi penurunan sebesar 10% pada minuman berkarbonasi akibat keadaan pandemi (Arief, 2020).

Coca-Cola[®] merupakan minuman yang mengandung air karbonasi, gula, pewarna karamel, konsentrat *cola*, pengatur keasaman (asam fosfat), dan kafein. Pewarna karamel merupakan cairan kental berpenampilan

warna *reddish-brown* sampai *brown-black*, umumnya untuk memberi warna dan perasa pada makanan dan minuman (Chappel & Howell, 1992). Pada penelitian sebelumnya, ditemukan perubahan warna resin komposit *nanofill* setelah perendaman menggunakan *Coca-Cola*[®] selama tujuh hari. Hal ini dikarenakan adanya difusi saliva yang bercampur dengan pewarna karamel yang terbuat dari glukosa serta adanya kandungan asam mineral di dalam minuman *Coca-Cola*[®] (Dewi et al., 2012).

Saat ini banyak penelitian mengenai perubahan warna yang dilakukan dengan cara analisis gambar digital melalui kamera digital untuk mendapatkan data warna pada permukaan sampel. Metode analisis ini menggunakan tiga pigmen warna yaitu *red*, *green*, dan *blue* atau biasa disebut dengan nilai RGB (Guan et al., 2005). Nilai RGB didapatkan menggunakan *Adobe Photoshop software* yang kemudian nilai-nilai tersebut akan dianalisis dan dikonversi menjadi koordinat tiga dimensi pada sistem CIE L*a*b untuk mendapatkan hasil pengukuran warna yang akurat (Silva et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, akan diteliti perbedaan stabilitas warna *glass ionomer cement* dari berbagai segmen harga setelah perendaman pada minuman berkarbonasi *Coca-Cola*[®].

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan tingkat stabilitas warna dari beberapa merek *glass ionomer cement* pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan tingkat stabilitas warna dari beberapa merek *glass ionomer cement* pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui stabilitas warna pada *glass ionomer cement* Fuji IX pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.
- b. Mengetahui stabilitas warna pada *glass ionomer cement* Fx Ultra pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.
- c. Mengetahui stabilitas warna pada *glass ionomer cement* Ionglass R pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.
- d. Mengetahui stabilitas warna pada *glass ionomer cement* ShangChi pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.
- e. Mengetahui perbandingan stabilitas warna dari beberapa merek *glass ionomer cement* pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.

1.4 Orisinalitas Penelitian

Tabel 1. 1 Orisinalitas Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan
1	(Lopes et al., 2015)	<i>Quantification of Color Variation of Restorative Materials Used on Pediatric Dentistry After Pigmentation</i>	Menganalisa perubahan warna pada <i>glass ionomer cement</i> dan <i>microhybrid composite resin</i> setelah perendaman minuman bersoda, es teh berperisa buah <i>peach</i> , dan susu coklat
2	(Nahzi, 2017)	<i>Comparison of Color Change in Glass Ionomer Cement (GIC) After Topical Fluoride Application Using Type II Conventional GIC and Topical Fluoride in Sodium Fluoride (Naf) and Acidulated Phosphate Fluoride (Apf) Preparations</i>	Menganalisa perubahan warna pada <i>glass ionomer cement</i> konvensional tipe II setelah aplikasi <i>topical fluoride</i>
3	(Hamid et al., 2018)	<i>Effect of Surface Protection, Staining Beverages and Aging on the Color Stability and Hardness of Recently Introduced Uncoated Glass Ionomer Restorative Material</i>	Menganalisa perubahan stabilitas warna dan kekerasan <i>glass ionomer cement</i> Ketac™ dan Ketac™ Fil Plus Aplicap™ setelah perendaman teh, kopi, dan minuman bersoda
4	(Pani et al., 2020)	<i>Color Stability of Glass Ionomer Cement after Reinforced with Two Different Nanoparticles</i>	Menganalisa perubahan warna <i>glass ionomer cement</i> yang telah diperkuat dengan <i>carbon nanotubes</i> dan <i>silver nanoparticles</i> setelah perendaman campuran kopi, <i>cola</i> , dan jus <i>cranberry</i>

5	(Haque et al., 2021)	<i>Effect of Different Herbal Tea Preparations on the Color Stability of Glass Ionomer Cements</i>	Menganalisa perubahan warna GC Fuji IX, GP EXTRA dan Ketac Universal setelah perendaman pada <i>green tea</i> , <i>tulsi tea</i> , dan <i>areca tea</i>
6	(Savas, 2021)	<i>Color Stability, Roughness, and Water Sorption/Solubility of Glass Ionomer-Based Restorative Materials</i>	Menganalisa perubahan warna <i>glass ionomer cement</i> setelah perendaman air, <i>cola</i> , jus jeruk, dan susu coklat

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam disiplin ilmu kedokteran gigi khususnya bidang restorasi terhadap stabilitas warna *glass ionomer cement* setelah perendaman minuman berkarbonasi.

1.5.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menambah pengetahuan dan wawasan sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam memilih bahan restorasi *glass ionomer cement*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Glass Ionomer Cement*

a. Definisi *Glass Ionomer Cement*

Glass ionomer cement merupakan bahan tumpatan kedokteran gigi yang diperkenalkan pertama kali oleh Wilson dan Kent pada tahun 1972. Bahan ini bekerja dengan melekat pada enamel dan dentin melalui ikatan kimia asam basa antara bubuk aluminosilikat dan cairan asam poliakrilat. Pada awalnya hanya digunakan untuk restorasi karies servikal dan lesi abrasi karena tekanan mekanis yang rendah. Namun, seiring perkembangan zaman *glass ionomer cement* mengalami perbaikan baik sifat fisik maupun mekanis (Septishelya et al., 2016).

Banyak klinisi yang menggunakan *glass ionomer cement* karena kelebihanannya seperti adhesi kimia yang baik pada enamel dan dentin, pelepasan fluoride, serta biokompabilitas yang baik (Tyagi et al., 2020). *Glass ionomer cement* digunakan sebagai bahan restorasi gigi pada kasus kelas I, II, III, dan V (Zhang et al., 2020). Di Indonesia, tidak hanya dapat diaplikasikan pada gigi permanen, *glass ionomer cement* juga masih digunakan pada kasus restorasi gigi kelas II pada gigi desidui (Al-Akmaliyah et al., 2018).

b. Klasifikasi *Glass Ionomer Cement*

Berdasarkan kegunaannya *glass ionomer cement* diklasifikasikan menjadi beberapa tipe, yaitu tipe I digunakan sebagai perekat (*luting*) baik pada pembuatan mahkota, *bridge*, ataupun *orthodontic brackets*. Tipe IIa digunakan sebagai bahan restorasi estetik dan tipe IIb *reinforced restorative*. Tipe III digunakan sebagai basis atau pelapis (*lining*) (Anusavice, 2013). Tipe II memiliki sifat lebih keras dan kuat daripada tipe I, karena mempunyai rasio bubuk terhadap cairan lebih tinggi. Maka sering pula digunakan pada pasien gigi anak yang memiliki risiko karies tinggi (Septishelya et al., 2016).

c. Komposisi *Glass Ionomer Cement*

Berdasarkan kandungannya *glass ionomer cement* terbagi menjadi *glass ionomer cement* konvensional dan *glass ionomer cement* modifikasi resin (Sakaguchi et al., 2012). Secara konvensional *glass ionomer cement* terdiri atas campuran bubuk dan cairan. Komposisi utama dari bubuk *glass ionomer cement* adalah kaca aluminosilikat yang merupakan unsur utama larut dalam asam. Komposisi utama cairannya berasal dari asam poliakrilat dengan konsentrasi 40-50% (Septishelya et al., 2016). Alumina terhadap silika merupakan kunci reaktivitasnya terhadap asam poliakrilat (Anusavice, 2013).

Komposisi pada bubuk *glass ionomer cement* berbeda-

beda sesuai dengan pabrik yang memproduksi. Komposisi lain pada bubuk *glass ionomer cement* yaitu silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), aluminium fluorida (AlF_3), kalsium fluorida (CaF_2), natrium fluorida (NaF), dan aluminium fosfat (AlPO_4). Penambahan barium atau strontium juga dapat meningkatkan radiopasitas. Beberapa komposisi ini digabungkan kemudian dilelehkan pada suhu $1100\text{ }^\circ\text{C}$ dan $1500\text{ }^\circ\text{C}$ lalu ditumbuk sampai mendapatkan konsistensi menjadi serbuk bubuk dengan ukuran partikel mulai dari $15\text{ }\mu\text{m}$ sampai $50\text{ }\mu\text{m}$. Ukuran partikel yang lebih besar sekitar $50\text{ }\mu\text{m}$ digunakan untuk bahan restoratif sedangkan partikel yang lebih halus sekitar $15\text{-}20\text{ }\mu\text{m}$ digunakan sebagai basis (Anusavice, 2013).

Tabel 2. 1 Komposisi *Glass Ionomer Cement* (Anusavice, 2013)

Komponen	% by mass
SiO_2	35.2
Al_2O_3	20.1
AlF_3	2.4
CaF_2	20.1
NaF	3.6
AlPO_4	12.0

Cairan *glass ionomer cement* mengandung asam poliakrilat sebanyak 40-50%. Asam poliakrilat merupakan cairan yang sangat kental dan memiliki umur penyimpanannya pendek.

Komposisi lain pada cairan *glass ionomer cement* berupa asam itakonat, asam maleat, asam tartarat, dan asam trikarboksilat. Asam ini dapat meningkatkan reaktivitas cairan, meningkatkan kekuatan semen, dan mengurangi viskositas sehingga mengurangi kecendrungan cairan menjadi gel (Anusavice, 2013).

Selain komposisi utama bubuk aluminosilikat dan cairan asam poliakrilat, air juga menjadi komposisi penting pada *glass ionomer cement*. Air bertindak sebagai pelarut asam polimer dan menjadi media dalam reaksi *setting*. Pada tahap maturasi, air berperan sebagai komponen yang membentuk *glass ionomer cement* menjadi padat. Oleh karena itu, *glass ionomer cement* harus dilindungi dari kontaminasi tambahan air untuk mencegah disolusi ion. Sehingga dapat mencegah terjadinya dehidrasi pada awal reaksi *setting* yang dapat menyebabkan *cement* menjadi retak (Tyagi et al., 2020).

d. Reaksi *Setting*

Glass ionomer cement merupakan bahan yang bereaksi antara bubuk aluminosilikat dan asam poliakrilat. Ketika komponen ini tercampur, asam mulai melarutkan kaca, melepaskan ion kalsium, aluminium, natrium, dan fluor. Sedangkan air berperan sebagai media reaksi (Anusavice, 2013). Bahan ini memiliki tiga fase pada reaksi *setting* yaitu fase migrasi atau pelepasan ion, fase *hydrogel*, dan fase *polysalt* (Sungkar, 2014).

Fase pelepasan ion merupakan fase perpindahan ion metal ke dalam *liquid*. Terjadi pertama kali saat bubuk tercampur dengan cairan. Pengerasan terjadi dari reaksi asam basa saat kaca aluminosilikat dan asam polikarboksilat disatukan membuat partikel kaca pecah sehingga terjadi pelepasan ion-ion dan terbentuk aluminium fluorida (AlF_3) dan kalsium fluorida (CaF_2). Tahap awal ini *glass ionomer cement* akan menempel pada gigi, licin, dan mengkilap yang merupakan hasil dari matriks yang belum bereaksi (Sungkar, 2014).

Selanjutnya fase *hydrogel* merupakan fase pengerasan yang terjadi karena ion metal memicu rantai asam poliakrilat berikatan silang dengan kalsium (Ningsih, 2014). Terjadi *initial-set* 5-10 menit setelah pencampuran. Ion kalsium positif dilepaskan bersama dengan asam poliakrilik membentuk ikatan silang. Maturasi terjadi selama 24 jam, selanjutnya ion kalsium akan digantikan oleh ion aluminium. Sedangkan ion natrium dan fluor tidak ikut berperan dalam ikatan silang. Selama 24 jam pertama, *cement* harus dilindungi dari kontaminasi air dan udara luar. Perlindungan dapat dilakukan dengan aplikasi *varnish* atau *bonding agent* setelah aplikasi *glass ionomer cement* pada gigi. *Glass ionomer cement* pada fase ini akan mulai kaku dan opak (Anusavice, 2013 ; Sungkar, 2014).

Fase terakhir yaitu *polysalt*. Fase ini terjadi hingga beberapa bulan saat *cement* sudah mengeras seluruhnya. Matriks semen mengalami maturasi pada saat ion AlF_3 dilepaskan membentuk *filler glass*. Fase ini akan menghasilkan *glass ionomer cement* yang terlihat lebih kaku dan menyerupai struktur gigi (Anusavice, 2013 ; Sungkar, 2014).

e. Sifat *Glass Ionomer Cement*

Glass ionomer cement merupakan bahan restorasi ideal karena memiliki sifat warna yang menyerupai dengan gigi, biokompatibel, mempunyai ikatan baik secara kimiawi dengan dentin, memiliki adaptasi yang lebih baik daripada resin komposit dan amalgam, serta sifat anti karies (Firdausy, 2019). Dibandingkan semen silikat pada zaman dahulu, daya rekat antar matriks pada *glass ionomer cement* sudah lebih baik. Tetapi hal tersebut tidak melebihi bahan restorasi lainnya sehingga membuatnya rentan terhadap pewarnaan (Noort, 2013).

Glass ionomer cement juga memiliki kekurangan, beberapa diantaranya *glass ionomer cement* memiliki daya serap terhadap air yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan terbentuknya celah tepi. Celah ini dapat menjadi jalan masuk bakteri dan sisa makanan sehingga menyebabkan perubahan warna, karies sekunder, hingga terlepasnya tumpatan (Kumala et al., 2017). Selain itu, *glass ionomer cement* juga memiliki sifat

rapuh. Menandakan bahwa material ini memiliki mikroporositas yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi dalam menjaga kestabilan warna (Wardhani et al., 2010).

f. Adhesi

Salah satu karakter *glass ionomer cement* adalah kemampuan berikatan secara fisio-kimia dengan struktur gigi. Ikatan ini terbentuk karena adanya adhesi diantara *glass ionomer cement* dengan struktur gigi (Sungkar, 2014). *Ionomer kaca* berikatan ke struktur gigi melalui perlekatan gugus karboksil dari asam poliakrilat dengan kalsium apatit dan dentin (Anusavice, 2013).

Mekanisme adhesi *glass ionomer cement* terjadi melalui proses difusi dan adsorpsi. Difusi terjadi dari pergerakan ikatan antara molekul-molekul. Sedangkan adsorpsi mencakup seluruh ikatan kimia yang terjadi pada mekanisme adhesi *glass ionomer cement* (Sidhu & Nicholson, 2016).

Adhesi *glass ionomer cement* dikaitkan dengan dua fenomena yang saling terkait. Fenomena pertama berkaitan dengan *micromechanical interlocking* berupa *glass ionomer cement* yang mengalami *self-etching* karena komponen *polyacid*. Fenomena kedua adanya ikatan kimia, hal ini melibatkan ion tertentu dan gugus karboksilat pada *polyacid* dan ion kalsium pada permukaan gigi (Sidhu & Nicholson, 2016).

2.1.2 Warna

a. Dimensi Warna

1) *Chroma*

Chroma dapat disebut juga dengan intensitas warna. *Chroma* berkaitan dengan cerah atau buram, kualitas, atau kekuatan suatu warna (Said, 2006). Nilainya tidak berdiri sendiri, tetapi dihubungkan dengan *hue* dan *value*. Semakin tinggi nilai *chroma* maka warna yang dihasilkan semakin tajam (Anusavice, 2013).

2) *Hue*

Hue merupakan warna sebenarnya atau karakteristik suatu warna berdasar cahaya yang dipantulkan dari sebuah objek. Berguna sebagai identitas untuk membedakan warna lainnya (Junianto & Zuhdi, 2018). Mengacu pada panjang gelombang yang dominan pada suatu spektrum. Digambarkan dalam warna merah, hijau, atau biru (Anusavice, 2013).

3) *Value*

Value merupakan salah satu dimensi yang berkaitan dengan kesan terang gelapnya suatu warna yang menggunakan percampuran unsur warna putih (Junianto & Zuhdi, 2018). Semakin tinggi nilai *value* maka warna akan dominan menjadi putih, semakin rendah nilai *value* maka warna akan menjadi hitam (Anusavice, 2013).

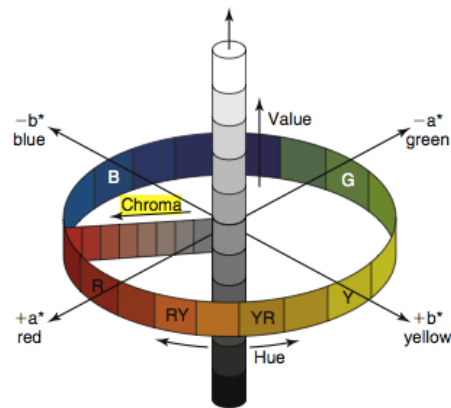
b. Perubahan Warna

Prioritas utama dalam restorasi gigi saat ini adalah mempertimbangkan nilai estetik. Tujuan yang diharapkan adalah dapat merestorasi warna dan merestorasi gigi asli. Memperhatikan warna yang alami, translusensi, opasitas, dan distribusi warna juga menjadi bahan pertimbangan untuk mencapai restorasi yang menyerupai gigi asli (Anusavice, 2013).

Variasi warna dari berbagai bahan dapat diukur menggunakan metode CIE (*Commission International de l'Eclairage*). Metode ini menggunakan tiga parameter L, a, dan b. *Chroma* dan *hue* diwakilkan dengan jarak dari pusat grafik, besarnya ditunjukkan dengan huruf a atau b. Indikasi a*b* merupakan gradasi dengan +a* adalah merah, -a* hijau, +b* kuning, dan -b* biru (Sakaguchi et al., 2012). *Value* ditunjukkan dengan nilai L* yang berada di kolom vertikal. *Chroma* dan *hue* umumnya merupakan dimensi warna yang terdapat pada material restorasi. Sedangkan *value* dapat dipengaruhi oleh permukaan suatu material (McCabe et al., 2014). Perbedaan antara dua warna dapat diketahui dengan rumus perubahan warna, yaitu:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Dimana ΔE^*_{ab} merupakan hasil dari perubahan warna satu dengan warna yang lainnya (Sakaguchi et al., 2012).



Gambar 2. 1 Diagram Pengaturan Warna CIE L*A*B (Sakaguchi et al., 2012)

c. Alat Pengukuran Warna

Saat ini perubahan warna dapat dilihat dengan menggunakan kamera digital. Kamera digital merupakan alat untuk membuat gambar dari objek yang dibiaskan melalui lensa pada sensor Charge Couple Device (CCD). Kamera ini memproses rekaman intensitas cahaya yang masuk melalui lensa dengan sensor perekam dengan cara mengubah cahaya menjadi sinyal elektrik dan menyimpannya pada media penyimpanan data dalam bentuk format data digital. Resolusinya berkaitan dengan sensitivitas dalam menangkap cahaya menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas produk kamera digital (Setiyono, 2019).

Selain kamera digital, *Adobe Photoshop software* juga berperan penting dalam pengukuran warna. *Adobe Photoshop* merupakan salah satu *software* pada komputer yang digunakan

untuk mengolah gambar (Dewi, 2012). Dalam hal ini *Adobe Photoshop* digunakan untuk mengukur nilai red, green, blue (RGB) pada gambar melalui *quick selection tool* (Polli et al., 2015).



Gambar 2. 2 Kamera Digital

d. Hal yang Mempengaruhi Perubahan Warna

Dekade ini prioritas utama dalam restorasi adalah estetikanya dengan tujuan untuk merestorasi warna dan merestorasi gigi asli (Anusavice, 2013). Pembuatan ulang restorasi sering terjadi dalam kedokteran gigi karena warna restorasi yang berubah dan tidak sesuai dengan gigi aslinya (Borges et al., 2019).

Stabilitas warna pada *glass ionomer cement* dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik berupa perubahan sifat dan komposisi dari material itu sendiri yang dipengaruhi oleh beberapa kondisi. Faktor ekstrinsik pada stabilitas warna, umumnya karena penetrasi dan resorpsi zat di lingkungan rongga mulut ke dalam material restorasi (Wardhani et al., 2010). Perubahan pada *chroma* dan *hue* yang berulang dalam waktu lama dapat terjadi akibat reaksi dari komponen penyusunnya ataupun penyerapan warna ke permukaan material (McCabe et al., 2014).

2.1.3 Minuman Berkarbonasi

Coca-Cola[®] ditemukan pertama kali pada abad ke-19 oleh seorang ahli farmasi Amerika Serikat bernama John Pemberton dan mulai menguasai pasar dunia pada abad ke-20. Minuman ini dibuat dengan cara mencampurkan minuman berbahan sirup karamel dengan mengabsorpsikan karbon dioksida yang dikemas dalam kemasan yang siap untuk dikonsumsi (Gosal et al., 2019). Hampir semua kalangan masyarakat di dunia mengenal dan menyukai salah satu produk minuman ringan berkarbonasi ini.

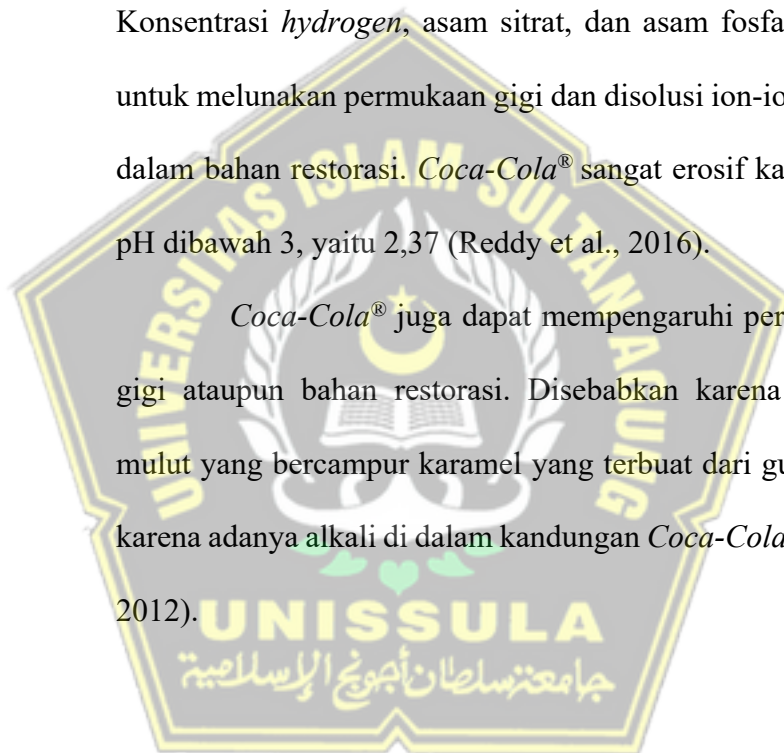
a. Komposisi

Minuman ini mengandung air, zat pewarna, zat pemanis, gas karbon dioksida, zat pengawet, dan zat pengatur keasaman (Hadisono, 2017). Air yang terkandung dalam minuman ini sebanyak 90% dan merupakan karbon dioksida murni yang dibuat dengan cara melewatkan es kering ke dalam air es. Zat pewarna dalam minuman ini berupa pewarna karamel dengan wujud warna kecoklatan. Zat pemanis terdiri dari pemanis alami seperti gula, sirup jagung dengan kadar fruktosa tinggi, dan dekstrosa. Dan zat pemanis buatan seperti sakarin yang sudah disesuaikan dengan anjuran FDA (*Food and Drugs Administration Standard*) (Hadisono, 2017).

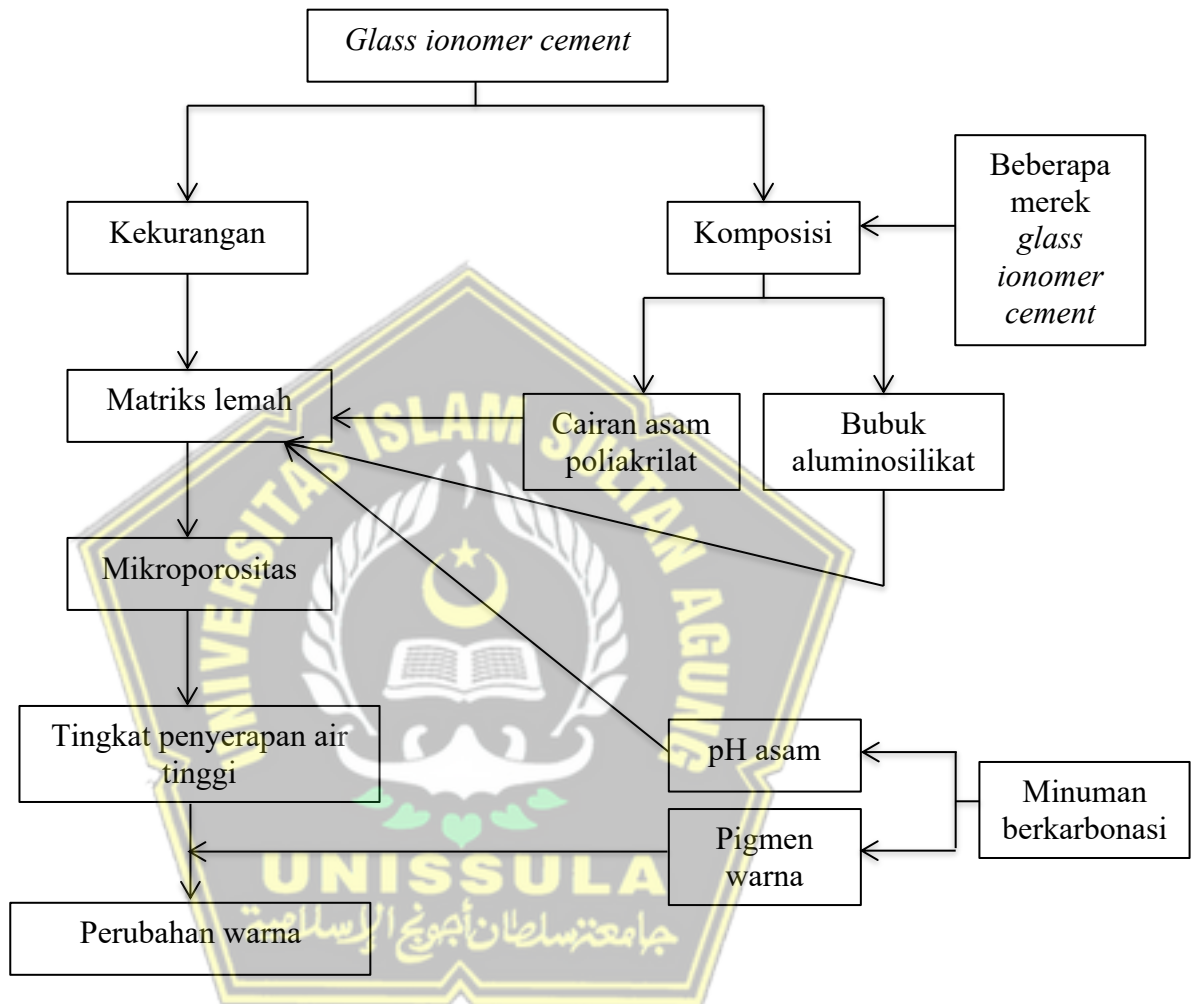
b. Efek terhadap Restorasi

Zat pengatur keasaman yang digunakan salah satunya berupa asam sitrat dapat menimbulkan erosi pada material. Sistem *buffer* pada saliva yang bertindak sebagai pencegahan erosi mengalami penurunan. Disebabkan derajat pH dalam minuman berkarbonasi berada di bawah pH kritis (Firdausy, 2019). Konsentrasi *hydrogen*, asam sitrat, dan asam fosfat bekerjasama untuk melunakan permukaan gigi dan disolusi ion-ion yang berada dalam bahan restorasi. *Coca-Cola*[®] sangat erosif karena memiliki pH dibawah 3, yaitu 2,37 (Reddy et al., 2016).

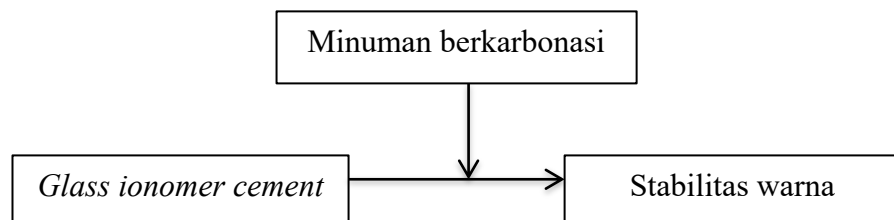
Coca-Cola[®] juga dapat mempengaruhi perubahan warna gigi ataupun bahan restorasi. Disebabkan karena difusi cairan mulut yang bercampur karamel yang terbuat dari gula. Selain itu, karena adanya alkali di dalam kandungan *Coca-Cola*[®] (Dewi et al., 2012).



2.2 Kerangka Teori



2.3 Kerangka Konsep



2.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian berikut adalah terdapat perbedaan tingkat stabilitas warna dari beberapa merek *glass ionomer cement* pada perendaman menggunakan minuman berkarbonasi.



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam karya tulis ilmiah ini adalah menggunakan analitik eksperimental.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan eksperimental laboratoris dengan *pretest - posttest control design* yang dilaksanakan dalam laboratorium.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah stabilitas warna *glass ionomer cement*.

3.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis *glass ionomer cement*.

3.3.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah :

- a. Ukuran sampel *glass ionomer cement* diameter 10 mm dan ketebalan 2 mm
- b. Teknik manipulasi

- c. Minuman berkarbonasi
- d. Waktu perendaman

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Jenis *Glass Ionomer Cement*

Jenis *glass ionomer cement* adalah pengelompokan spesimen uji berdasarkan jenis *glass ionomer cement* yang dipergunakan dalam penelitian ini. *Glass ionomer cement* tersedia dalam harga yang berbeda-beda dengan jenis yang tidak jauh berbeda. Jenis *glass ionomer cement* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *glass ionomer cement* Fuji IX, *glass ionomer cement* Fx Ultra, *glass ionomer cement* Ionglass R, dan *glass ionomer cement* ShangChi dengan warna A3. Pengelompokan ini menggunakan skala data nominal.

3.4.2 Stabilitas Warna

Stabilitas warna merupakan kemampuan *glass ionomer cement* dalam menjaga warna aslinya agar tidak berubah terhadap gangguan dari luar. Pengukuran stabilitas warna dilakukan dengan sistem CIELAB dengan nilai L^* , a^* , b^* (Lopes et al., 2015). Stabilitas warna ditunjukkan dari selisih nilai awal dan akhir pengukuran menggunakan kamera digital dengan skala data rasio.

3.4.3 Minuman Berkarbonasi

Minuman berkarbonasi dalam penelitian ini menggunakan *Coca-Cola*[®] yang diproduksi oleh *The Coca-Cola Company*. Minuman dikemas dalam botol kemasan 1.500 ml dengan rasa *cola*.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *glass ionomer cement* konvensional. Perhitungan besar sampel dengan menggunakan rumus Federer untuk sampel eksperimental laboratoris (Dundu et al., 2017) :

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

t = banyak kelompok perlakuan

r = jumlah pengulangan / subjek per kelompok

Kelompok yang dibutuhkan sebanyak empat kelompok, maka:

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$3(r-1) \geq 15$$

$$3r-3 \geq 15$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 6$$

Perhitungan rumus besar sampel eksperimental laboratoris menghasilkan jumlah sampel dalam satu kelompok paling sedikit berjumlah enam. Untuk menghindari kerusakan sampel yang ada,

maka ditambahkan 10% dari total sampel tiap kelompok perlakuan yaitu satu. Kelompok yang diberikan perlakuan dibagi menjadi empat kelompok, yaitu:

- a. *Glass ionomer cement* Fuji IX
- b. *Glass ionomer cement* Fx Ultra
- c. *Glass ionomer cement* Ionglass R
- d. *Glass ionomer cement* ShangChi

3.5.2 Desain Pengambilan Sampel

Desain pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *simple random sampling* yang ditentukan sendiri oleh peneliti.

3.6 Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi

3.6.1 Kriteria Inklusi

- a. Sampel dibuat dengan ukuran diameter 10 mm dan ketebalan 2 mm
- b. *Glass ionomer cement* belum mencapai tanggal kadaluarsa
- c. Sampel terisi penuh
- d. Sampel *glass ionomer cement* berwarna A3

3.6.2 Kriteria Eksklusi

- a. Sampel memiliki porus dan cacat
- b. Sampel pecah

3.7 Instrumen Penelitian

3.7.1 Alat Penelitian

- a. Alat cetak teflon berbahan *stainless steel* berbentuk lingkaran dengan diameter 10 mm dan ketebalan 2 mm
- b. Gelas ukur
- c. *Agate spatel*
- d. *Cement stopper*
- e. *Glassplate*
- f. *Paper pad*
- g. Label
- h. pH meter
- i. Pinset
- j. Wadah penyimpanan spesimen
- k. Tisu
- l. Plat kaca
- m. *Plastis filling instrument*
- n. Inkubator
- o. Kamera digital merek Fujifilm X-A7
- p. *Tripod*
- q. *Rubber dam*
- r. *Box*
- s. Lampu *fluorescent*



3.7.2 Bahan Penelitian

- a. *Glass ionomer cement* merek Fuji IX, Fx Ultra, Ionglass R, dan ShangChi berwarna A3
- a. Minuman berkarbonasi *Coca-Cola*[®]
- b. Air suling
- c. Bahan separasi *vaseline*

3.8 Cara Penelitian

3.8.1 Pengajuan Kelaikan Etik

Melakukan pengajuan kepada pengisi etik penelitian kesehatan FKG UNISSULA

3.8.2 Persiapan Sampel

Membuat sampel berjumlah 7 untuk setiap kelompok *glass ionomer cement* Fuji IX, *glass ionomer cement* Fx Ultra, *glass ionomer cement* Ionglass R, dan *glass ionomer cement* ShangChi. Sampel dibuat menggunakan cetakan teflon berdiameter 10 mm dan ketebalan 2 mm

- a. Cetakan dan plat kaca dibersihkan dari debris
- b. Dinding cetakan dan plat kaca dioleskan bahan separasi *vaselin*
- c. Manipulasi *glass ionomer cement* sesuai dengan aturan pabrik masing-masing merek
 - 1) Rasio bubuk dan cairan untuk satu sampel yaitu 2 kali dari standar rasio aturan pabrik. *Glass ionomer cement* merek Fuji

IX 2 sendok peres bubuk dengan 2 tetes cairan (1:1), Fx Ultra 2 sendok peres bubuk dengan 4 tetes cairan (1:2), Ionglass R 2 sendok peres bubuk dengan 2 tetes cairan (1:1), dan ShangChi 2 sendok peres bubuk dengan 4 tetes cairan (1:2)

2) Pengadukan dilakukan di atas *paper pad* menggunakan *agate spatel*. Bagi bubuk 2 bagian yang sama besar, aduk bagian pertama selama 10 detik dengan gerakan melipat kemudian masukkan sisa bubuk dan aduk selama 15-20 detik hingga konsistensi *milky* dan waktu kerja 2 menit

- d. Cetakan diletakkan di atas plat kaca
- e. *Glass ionomer cement* diaplikasikan ke dalam cetakan menggunakan plastis *filling instrument* dan *cement stopper* hingga penuh
- f. Pada permukaan atas cetakan diletakkan kaca penutup preparat mikroskop dan ditekan menggunakan plat kaca hingga kelebihan *glass ionomer cement* akan mengalir ke luar cetakan
- g. Proses polimerisasi dilakukan secara *self cure* tanpa menggunakan alat penyinaran
- h. Sampel dikeluarkan dari cetakan, kelebihan *glass ionomer cement* pada tepi dipotong menggunakan *scalpel*
- i. Sebelum dipergunakan, sampel disimpan selama 24 jam dalam tempat tertutup

3.8.3 Pengukuran Data Awal

- a. Data awal didapatkan dengan pengukuran warna awal permukaan sampel dengan cara analisis gambar digital menggunakan kamera digital
- b. Sampel diletakkan di atas *rubber dam* berwarna hitam pada sisi yang *opaque* dan diberi pencahayaan menggunakan 2 lampu *fluorescent 18watt* yang diletakkan pada sisi kanan dan kiri sampel. Pastikan sampel telah dibersihkan menggunakan air suling dan dikeringkan dengan tisu terlebih dahulu
- c. Kamera yang digunakan yaitu kamera Fujifilm X-A7 dengan ISO 1600, M 1/100, dan F 100. Pengambilan gambar dilakukan di dalam ruangan gelap tanpa menggunakan *flash* dengan jarak kamera terhadap sampel 20 cm menggunakan *tripod*. Hasil gambar disimpan dalam bentuk format JPEG
- d. Nilai *red, green, blue* (RGB) pada gambar diukur melalui *Adobe Photoshop software* dengan menggunakan *histogram tool*. Setiap permukaan sampel diukur dengan menggunakan *quick selection tool* pada *Adobe Photoshop software* sehingga didapatkan nilai numerik RGB
- e. Nilai *red, green, blue* (RGB) dikonversi ke nilai L^*a^*b menggunakan *website Colormine.org* maka akan didapatkan data awal sebelum perlakuan

3.8.4 Tahap Perlakuan

Cetakan *glass ionomer cement* masing-masing akan diletakkan di dalam wadah kaca yang telah diberi minuman berkarbonasi sebanyak 20 ml. Sampel yang telah direndam akan disimpan di dalam ruangan selama tujuh hari dan minuman berkarbonasi diganti setiap 24 jam. Diibaratkan apabila dalam satu hari meminum minuman berkarbonasi sebanyak enam kali, maka dapat diartikan bahwa perendaman dengan menggunakan minuman berkarbonasi selama tujuh hari sama dengan meminum selama 2,76 tahun \approx 3 tahun.

Pengukuran pH dilakukan setiap pergantian cairan. Sampel yang telah diberikan perlakuan selama tujuh hari akan dikeringkan selama 24 jam.

3.8.5 Pengukuran Data Akhir

Data akhir didapatkan dengan pengukuran warna akhir sampel dengan cara analisis gambar digital menggunakan kamera digital sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada.

3.8.6 Perhitungan Perubahan / Stabilitas Warna

Pengukuran stabilitas warna dilakukan dengan sistem CIELAB dengan nilai L^* , a^* , b^* .

L^* : tingkat penerangan atau kecerahan

a^* : warna dan saturasi sumbu merah – hijau yang diekspresikan dengan nomor tunggal

a+ : sampel berada pada posisi kemerahan

a- : sampel berada pada posisi kehijauan

b* : menempati warna pada sumbu biru kuning yang diekspresikan dengan koordinat

b+ : sampel berada pada posisi kekuningan

b- : sampel berada pada posisi kebiruan

Dari hasil nilai L^* , a^* , b^* kemudian didapatkan hasil ΔE^*_{ab} dengan rumus berikut ini:

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_0$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_0$$

$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_0$$

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

L^*_1 , a^*_1 , dan b^*_1 merupakan nilai yang didapatkan setelah perendaman, sedangkan L^*_0 , a^*_0 , dan b^*_0 merupakan nilai yang didapatkan sebelum perendaman. Hasil ΔE^*_{ab} yang didapatkan kemudian dibandingkan untuk menentukan perubahan warna yang terjadi.

3.9 Tempat dan Waktu Penelitian

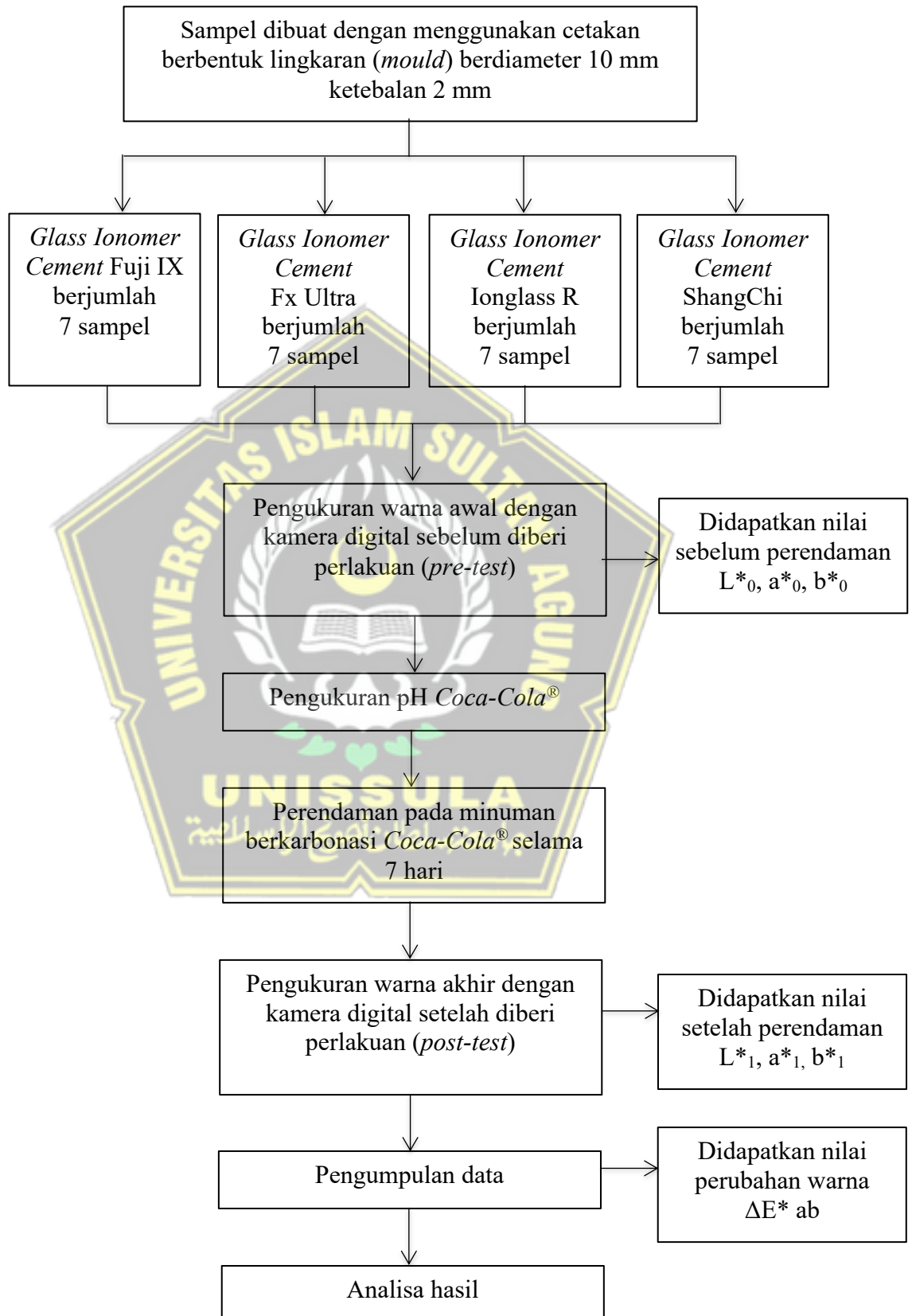
Penelitian ini dilaksanakan di OSCE Center Fakultas Kedokteran Gigi dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini berkisar 9 hari.

3.10 Analisis Hasil

Data perubahan warna dari hasil penelitian akan dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dikarenakan jumlah sampel kurang dari 50. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Apabila data terdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji parametrik dengan uji *One Way Anova* kemudian diteruskan dengan uji *Post Hoc* dimana bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan kelompok perlakuan. Apabila hasil uji normalitas menunjukkan tidak terdistribusi normal, maka dilakukan uji *Kruskal-Wallis*.



3.11 Alur Penelitian



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan uji perubahan warna pada 4 merek *glass ionomer cement* yang berbeda-beda setelah perendaman menggunakan *Coca-Cola*[®] selama 7 hari. Pengukuran warna dilakukan menggunakan metode digital *imaging*. Yaitu menggunakan kamera digital sebagai alat untuk mengambil data dari sampel dan *Adobe Photoshop software* yang berperan sebagai pengukur warna. Hasil penelitian mengenai uji perubahan warna pada beberapa macam merek *glass ionomer cement* menunjukkan nilai rerata seperti pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4. 1 Nilai Rerata Perubahan Warna pada Beberapa Merek *Glass Ionomer Cement*

Kelompok	N	Perubahan Warna			
		Mean	Std.Deviasi	Minimum	Maximum
Fuji IX	6	2,1564	1,18151	1,11	3,67
Fx Ultra	6	3,5901	1,05555	2,04	5,24
Ionglass R	6	7,3310	,88858	6,12	8,59
Shangchi	6	3,6498	1,19202	1,32	4,64

Tabel di atas menunjukkan hasil penelitian rerata perubahan warna sampel penelitian. Kelompok *glass ionomer cement* merek Fuji IX memiliki perubahan warna paling rendah dibanding ketiga kelompok *glass ionomer cement* lainnya yaitu $2,1564 \pm 1,18151$. Posisi kedua adalah kelompok *glass ionomer cement* merek Fx Ultra sebesar $3,5901 \pm 1,05555$, kemudian posisi ketiga adalah kelompok *glass ionomer cement* merek ShangChi sebesar

$3,6498 \pm 1,19202$. Perubahan warna paling tinggi adalah kelompok *glass ionomer cement* merek Ionglass R yaitu $7,3310 \pm 0,88858$.

Sebelum melakukan uji komparasi yang bertujuan untuk membandingkan nilai perubahan warna dari beberapa merek *glass ionomer cement* terdapat uji yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu uji normalitas serta uji homogenitas yang merupakan syarat sebelum melakukan uji parametrik menggunakan Uji *Oneway Anova*. Hasil uji normalitas data nilai perubahan warna pada kelompok penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Kelompok	N	Shapiro-Wilk	Ket
		Sig.	
Fuji IX	6	,021	Data tidak normal
Fx Ultra	6	,869	Data normal
Ionglass R	6	,645	Data normal
ShangChi	6	,024	Data tidak normal

Hasil uji normalitas dalam tabel di atas menunjukkan 2 data kelompok *glass ionomer cement* merek Fx Ultra dan Ionglass R memiliki distribusi data yang normal ($p > 0.05$), sedangkan kelompok *glass ionomer cement* merek Fuji IX dan ShangChi memiliki distribusi data yang tidak normal ($p < 0.05$). Oleh karena itu syarat uji *Oneway Anova* tidak terpenuhi. Sebagai alternatif uji yang dapat digunakan peneliti yaitu dengan menggunakan Uji *Kruskal-Wallis*. Hasil Uji *Kruskal-Wallis* data nilai perubahan warna pada beberapa merek *glass ionomer cement* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Uji *Kruskal-Wallis*

	Kelompok	N	Sig	Ket
Perubahan Warna	Fuji IX	6	,001	Signifikan
	Fx Ultra	6		
	Ionglass R	6		
	Shangchi	6		

Hasil Uji *Kruskal-Wallis* diperoleh nilai p sebesar 0,001 ($p < 0,05$), maka didapatkan perbedaan yang signifikan dalam keempat kelompok data. Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan nilai perubahan warna pada masing-masing kelompok dilakukan uji berupa Uji *Mann Whitney*. Hasil Uji *Mann Whitney* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Uji *Mann-Whitney*

Kelompok	Perubahan Warna			
	Fuji IX	Fx Ultra	Ionglass R	ShangChi
Fuji IX	-	,055	,004	,078
Fx Ultra	,055	-	,004	,423
Ionglass R	,004	,004	-	,004
ShangChi	,078	,423	,004	-

Hasil Uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa kelompok merek Ionglass R memiliki perbedaan nilai perubahan warna yang signifikan terhadap kelompok yang lain (Fuji IX $p = 0,004$; Fx Ultra $p = 0,004$; dan ShangChi $p = 0,004$). Sedangkan kelompok merek lain tidak memiliki perbedaan nilai perubahan warna yang signifikan ($p > 0,05$). Dengan demikian membuktikan bahwa dari beberapa merek glass ionomer cement memiliki perbedaan nilai perubahan warna yang signifikan.

4.2 Pembahasan

Penelitian berikut bertujuan guna mengetahui stabilitas warna *glass ionomer cement* dari berbagai merek setelah perendaman menggunakan minuman berkarbonasi. Penelitian ini dilakukan dengan 4 kelompok yaitu *glass ionomer cement* merek Fuji IX, Fx Ultra, Ionglass R, dan SangChi yang diberi perlakuan perendaman dengan minuman berkarbonasi selama 7 hari. Stabilitas warna merupakan selisih pengukuran warna yang dijalankan 2 kali, yakni pengukuran warna sebelum serta sesudah perlakuan perendaman selama 7 hari.

Sistem warna dapat diterapkan dalam studi ilmiah karena komponen warna dijelaskan secara numerik (Čulina et al., 2022). Pengukuran warna dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti spektrofotometri, kolorimetri, dan teknik analisis gambar atau digital *imaging* (Polli & Arossi, 2015). Dalam situasi klinis, metode digital *imaging* berbasis kamera jauh lebih disukai daripada metode spektrofotometer karena dapat menggambarkan lokasi yang berbeda dari permukaan gigi dan memungkinkan cara yang berbeda untuk memproses gambar. Perbandingan langsung dengan hasil visual digital *imaging* dapat dilakukan dengan mudah (Guan et al., 2005).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode digital *imaging*. Pengambilan data pada sampel diambil menggunakan kamera digital yang dilakukan di dalam ruangan gelap dengan pengaturan kamera ISO 1600, M 1/100, F 100 dan tanpa menggunakan *flash*. Sampel

diletakkan di atas *rubber dam* berwarna hitam pada sisi yang *opaque* dan diberi pencahayaan menggunakan 2 lampu *fluorescent 14watt* yang diletakkan pada sisi kanan dan kiri sampel.

Gambar yang sudah diambil diukur menggunakan *Adobe Photoshop software* untuk menganalisis warnanya (da Silva et al., 2017). Dalam hal ini diperlukan *histogram tool* untuk mendapatkan nilai *red, green, blue* (RGB) pada gambar sampel. Nilai *red, green, blue* (RGB) inilah yang akan dikonversi menjadi nilai *L*a*b* menggunakan *website Colormine.org* yang digunakan dalam sistem pengukuran warna.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwasanya terdapat perbedaan nilai perubahan warna pada beberapa merek *glass ionomer cement*. Hasil analisa statistik didapatkan nilai perubahan warna pada *glass ionomer cement* merek Fuji IX (2,1564) memiliki nilai perubahan warna paling rendah. *Glass ionomer cement* merek Fx Ultra (3,5901) dan ShangChi (3,6498) memiliki nilai perubahan warna yang cenderung rendah. Sedangkan merek Ionglass R (7,3310) memiliki nilai perubahan warna yang paling tinggi dibandingkan dengan merek lainnya.

Pengukuran warna menggunakan metode CIE (*Commission International de l'Eclairage*) memiliki 3 parameter yaitu L, a, dan b. L diartikan *light* atau *value* yang menunjukkan tingkat kecerahan, dimana parameter ini dapat dipengaruhi oleh permukaan bahan restorasi. Sedangkan a dan b diartikan *chroma* dan *hue* yang menunjukkan dimensi warna pada bahan restorasi (Sakaguchi et al., 2012; McCabe et al., 2014). Hasil dari

penelitian ini disetiap kelompok sampel mengalami penurunan pada nilai L. Hal ini terjadi karena *glass ionomer cement* pada setiap kelompok sampel mengalami penyerapan molekul dari luar yaitu zat pewarna yang dimiliki oleh *Coca-Cola*[®]. Sehingga nilai L atau tingkat kecerahan pada *glass ionomer cement* menjadi lebih gelap setelah dilakukan perendaman.

Semakin rendah nilai perubahan warna suatu bahan restorasi maka stabilitas warna bahan tersebut semakin baik. Atau dapat diartikan bahwa bahan tersebut cenderung stabil untuk mempertahankan warna aslinya. Maka dari itu berdasarkan hasil analisis data bahwa *glass ionomer cement* merek Fuji IX merupakan merek *glass ionomer cement* yang cukup stabil dalam mempertahankan warnanya dibandingkan dengan *glass ionomer cement* merek Fx Ultra, Ionglass R, dan ShangChi.

Perubahan warna bahan restorasi estetik gigi dapat disebabkan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi perubahan warna dari bahan itu sendiri, seperti kondisi fisik bahan restorasi ataupun perubahan struktur kimia termasuk disosiasi garam logam-poliakrilat dalam matriks *glass ionomer cement* dalam kondisi asam (Čulina et al., 2022; Haque et al., 2021). Terjadi peningkatan kekasaran permukaan material setelah terpapar larutan asam yang dapat meningkatkan adsorpsi atau penyerapan molekul berpigmen. Hasilnya terdapat pengurangan massa dan perubahan komponen warna pada bahan restorasi, yang menegaskan bahwa lingkungan asam di rongga mulut menyebabkan disintegrasi *glass ionomer cement* (Čulina et al., 2022).

Glass ionomer cement mempunyai resistensi terhadap erosi yang relatif buruk apabila berkontak dengan cairan asam, yang dapat mengakibatkan suatu perubahan pada bentuk anatomis dan juga menyebabkan porositas tertentu dari permukaan (McCabe et al., 2014). Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kadar pH pada minuman berkarbonasi. Daya erosi asam tergantung pada jenis asam yang terkandung di dalam minuman. Minuman berkarbonasi mengandung asam sitrat dengan derajat keasaman yang cukup rendah yaitu 3 sehingga memiliki sifat erosif yang tinggi (Brown et al., 2007). Porositas dapat juga disebabkan pada saat pengaplikasian sampel pada cetakan lingkaran, ataupun karena pencampuran *powder* dan *liquid* yang tidak homogen (McCabe et al., 2014). Dengan adanya porositas, permukaan restorasi akan lebih kasar dan berongga sehingga mampu menahan pigmen warna yang diserap dari sekitar rongga mulut (Lopes et al., 2015).

Pada beberapa literatur mengatakan bahwa faktor intrinsik lainnya berhubungan dengan sifat partikel penguat, rasio antara *powder* dan *liquid*, serta kelarutan *glass ionomer cement* itu sendiri. Penambahan bahan berserat terbukti dapat meningkatkan struktur dan sifat matriks gel (Pani et al., 2020). *Powder* dengan keadaan viskositas tinggi akan terlihat mempunyai tingkatan porositas yang lebih rendah setelah dilakukan pencampuran mekanis (Sidhu & Nicholson, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh (Čulina et al., 2022) ditemukan bahwa *glass ionomer cement* dengan viskositas tinggi memiliki sifat fisik

dan mekanik yang lebih baik. Restorasi dengan viskositas tinggi adalah semen yang dicampur antara *powder* dan *liquid* yang lebih tinggi. Seperti pada merek Fuji IX dengan viskositas tinggi menghasilkan permukaan yang terkikis lebih sedikit daripada bahan restorasi lain sehingga penyerapan warna di sekitar juga lebih sedikit (Čulina et al., 2022). Maka dari itu pada penelitian ini, *glass ionomer cement* merek Fuji IX menjadi *glass ionomer cement* yang memiliki perubahan warna paling sedikit dibandingkan dengan merek lainnya.

Tabel 4. 5 Komposisi Glass Ionomer Cement dari Beberapa Merek

Merek	Komposisi <i>Powder</i>	Komposisi <i>Liquid</i>	Rasio p:l
Fuji IX (Čulina et al., 2022)	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fluoroaluminosilicate</i> (40%-50%) 2. <i>Pigments</i> 3. <i>Polyacrylic acid</i> (5%-10%) 4. <i>Fluorescent material</i> 5. <i>Strontium</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Acrylic acid</i> (30%-40%) 2. <i>Tricarboxylic acid copolymer,</i> 3. <i>Tartaric acid,</i> 4. <i>Distilled-water</i> (40%) 	3,4g:1.0g
Fx Ultra (Shofu Dental, 2020)	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fluoroaluminosilicate</i> 2. <i>Pigments</i> 3. <i>Polyacrylic acid</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Acrylic acid</i> 2. <i>Polybasic-carboxylic acid</i> 3. <i>Distilled water</i> 	2,7g:1.0g
Ionglass R	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Sodium fluorosilicate</i> 2. <i>Calcium</i> 3. <i>Aluminium</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Tartaric acid</i> 2. <i>Purified water</i> 	2,5g:1.0g
ShangChi	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Silicon Oxide</i> 2. <i>Calcium-Fluoride</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Asam akrilat,</i> 2. <i>Asam-Tartarat</i> 3. <i>Asam Fosfat</i> 	2,0g:1.0g

Glass ionomer cement merek Fuji IX memiliki nilai perubahan warna paling rendah diantara merek lainnya (2,1564) karena disebabkan oleh perbedaan komposisinya (Xie *et al.*, 2000). Dengan kemasan yang mana hampir sama seperti kemasan merek lainnya *glass ionomer cement* Fuji IX memiliki berbagai macam komposisi lebih banyak yang bertujuan untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik. Seperti bahan *strontium* pada Fuji IX yang tidak dimiliki oleh merek lain (Nica *et al.*, 2022). *Strontium* pada senyawa kaca mampu meningkatkan kemampuan mekanik dan karakteristik biologis dari semen (Khaghani *et al.*, 2013). *Strontium* bersubstitusi dengan kalsium pada hidroksiapatit gigi untuk mempengaruhi proses remineralisasi sehingga meningkatkan sifat-sifat mekanis, biologis, serta antibakterial (Özbek, *et al.*, 2016).

Selain itu, *glass ionomer cement* Fuji IX dikembangkan sebagai alternatif tumpatan amalgam karena memiliki rasio paling tinggi antara *powder* 3,4g dan *liquid* 1,0g maka dari itu Fuji IX memiliki viskositas tinggi. *Glass ionomer cement* yang memiliki viskositas tinggi disebut dengan *glass ionomer cement* kental atau terkondensasi (Bala *et al.*, 2012). *Glass ionomer cement* Fuji IX dikenal sebagai *glass ionomer cement* yang sangat kental (Yap, Pek and Cheang, 2003). Studi terdahulu menunjukkan bahwa *glass ionomer cement* yang sangat kental memiliki sifat fisik dan ketahanan keausan yang baik (Upadhya P and Kishore, 2005).

Glass ionomer cement merek Fx Ultra memiliki nilai perubahan warna sebesar (3,5901) yang mana lebih tinggi dari merek Fuji IX (2,1564)

dan lebih rendah dari merek ShangChi (3,6498) dan Ionglass R (7,3310). Hal ini dapat terjadi karena pengaruh salah satu komposisinya yaitu *polyacrilic acid* pada *powder* dimana dapat meningkatkan ketahanan permukaan *glass ionomer cement* dari keausan baik secara kimiawi maupun mekanik (Kaga *et al.*, 2020). Selain itu *glass ionomer cement* merek Fx Ultra memiliki rasio *powder* 2,7g : *liquid* 1,0g yang mana lebih rendah dari merek Fuji IX dan lebih tinggi dari merek ShangChi dan Ionglass R. Sehingga berpengaruh terhadap viskositas dan sifat fisik yang dihasilkan.

Glass ionomer cement merek ShangChi memiliki nilai perubahan warna (3,6498) lebih tinggi dari merek Fuji IX dan Fx Ultra. Dan nilai perubahan warna paling tinggi terdapat pada *glass ionomer cement* merek Ionglass R (7,3310). Hal ini dapat dipengaruhi oleh komposisi yang dimiliki oleh Ionglass R tidak sebanyak yang dimiliki oleh merek *glass ionomer cement* lainnya.

Selain perubahan kimia pada *glass ionomer cement*, kondisi fisik pada bahan restorasi juga dapat mempengaruhi kualitas warna. Yaitu seperti prosedur *polishing* dan *finishing* yang dilakukan pada saat perawatan gigi. Permukaan yang kasar dapat memfasilitasi pewarnaan pada bahan restorasi. Terbukti pada penelitian (da Silva *et al.*, 2017) permukaan *glass ionomer cement* yang lebih kasar tanpa adanya *polishing* dan *finishing* menghasilkan warna yang lebih cepat berubah mengikuti penyerapan warna di sekitar restorasi. *Polishing* dan *finishing* restorasi gigi yang tepat merupakan prosedur klinis penting yang dapat meningkatkan estetika dan restorasi

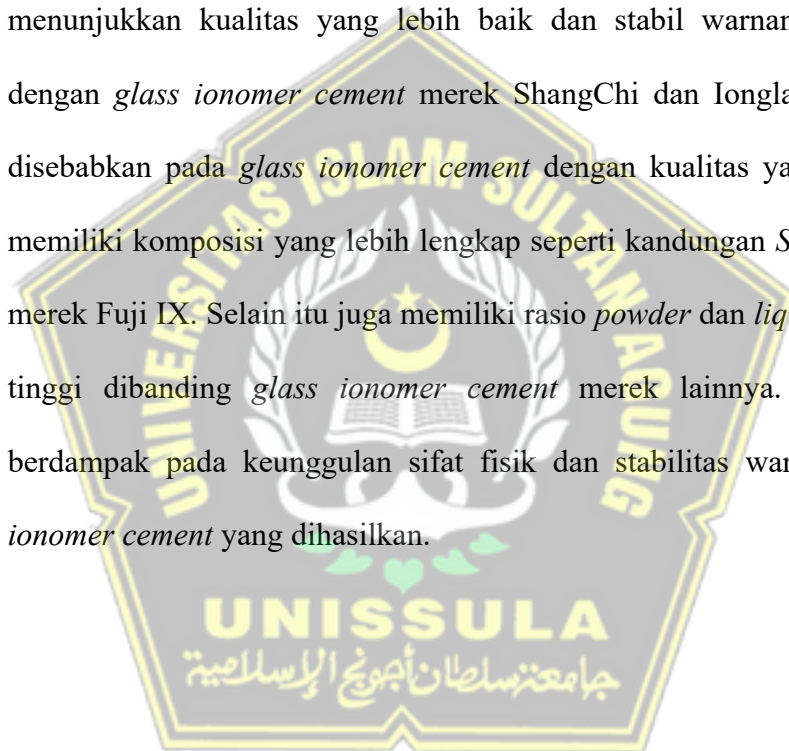
dapat bertahan lama. Prosedur ini mempengaruhi kekasaran permukaan restorasi, yang bergantung pada mikrostruktur yang dihasilkan. Dengan demikian, struktur mikro memiliki pengaruh besar pada akumulasi plak, keausan, perubahan warna, dan penampilan estetis restorasi (Polli & Arossi, 2015).

Faktor ekstrinsik meliputi pewarnaan oleh adsorpsi atau penyerapan molekul ekstrinsik (Polli & Arossi, 2015). Penelitian oleh (Haque et al., 2021) telah menunjukkan bahwa kebiasaan diet pasien menjadi penyebab utama dalam pewarnaan ekstrinsik. Tingkat perubahan warna berkaitan dengan kebiasaan diet yang biasanya mencakup konsumsi berbagai macam makanan atau minuman yang memiliki warna dan asam (Polli & Arossi, 2015). Selain faktor yang bergantung pada kebersihan dan konsumsi minuman atau makanan berwarna pada pasien, sifat hidrofilik dari *glass ionomer cement* dapat menyebabkan perubahan warna yang lebih tinggi (da Silva et al., 2017).

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan evaluasi perubahan warna pada beberapa merek *glass ionomer cement*. Keterbatasan penelitian ini berupa terbatasnya informasi komposisi *glass ionomer cement* dari beberapa merek *glass ionomer cement* yang sulit untuk didapatkan komposisi spesifiknya khususnya pada *glass ionomer cement* merek ShangChi dan Ionglass R.

Penelitian berikut menunjukkan bahwasanya terdapat perubahan warna antara beberapa merek *glass ionomer cement* merek Fuji IX, Fx Ultra,

Ionglass R dan SangChi. Peran utama bahan-bahan restorasi gigi adalah untuk menggantikan struktur gigi yang hilang (Khodadadi *et al.*, 2015). Saat ini penting juga bahan restorasi gigi memiliki sifat fisik yang baik berupa stabilitas warna yang berhubungan dengan kebutuhan estetik gigi (Lopes *et al.*, 2015). Dalam hal ini berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kualitas yang berbeda. *Glass ionomer cement* merek Fuji IX dan Fx Ultra menunjukkan kualitas yang lebih baik dan stabil warnanya dibanding dengan *glass ionomer cement* merek ShangChi dan Ionglass R. Hal ini disebabkan pada *glass ionomer cement* dengan kualitas yang lebih baik memiliki komposisi yang lebih lengkap seperti kandungan *Strontium* pada merek Fuji IX. Selain itu juga memiliki rasio *powder* dan *liquid* yang lebih tinggi dibanding *glass ionomer cement* merek lainnya. Hal tersebut berdampak pada keunggulan sifat fisik dan stabilitas warna dari *glass ionomer cement* yang dihasilkan.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian terkait perubahan warna pada beberapa merek *glass ionomer cement*, maka dapat disimpulkan bahwasanya:

5.1.1 Dalam penelitian ini terdapat nilai perubahan warna yang signifikan dari beberapa macam merek *glass ionomer cement* setelah dilakukan perendaman menggunakan minuman berkarbonasi yaitu merek Fuji IX, Fx Ultra, Ionglass R, dan ShangChi.

5.1.2 Pada penelitian berikut diperoleh nilai perubahan warna pada *glass ionomer cement* merek Fuji IX sebesar 2,1564.

5.1.3 Pada penelitian berikut diperoleh nilai perubahan warna pada *glass ionomer cement* merek Fx Ultra sebesar 3,5901.

5.1.4 Pada penelitian berikut diperoleh nilai perubahan warna pada *glass ionomer cement* merek ShangChi sebesar 3,6498.

5.1.5 Pada penelitian berikut diperoleh nilai perubahan warna pada *glass ionomer cement* merek Ionglass R sebesar 7,3310.

5.1.6 Nilai rerata perubahan warna *glass ionomer cement* pada merek Fuji IX < Fx Ultra < ShangChi < Ionglass R.

5.2 Saran

Hasil dari penelitian yang dilakukan, maka peneliti memberi sejumlah saran sebagai berikut:

- 5.2.1** Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai perubahan warna pada *glass ionomer cement* pada jenis merek lainnya.
- 5.2.2** Diperlukan pengembangan penelitian mengenai sifat fisik maupun sifat mekanik lainnya dari *glass ionomer cement* yang diuji.
- 5.2.3** Diperlukan publikasi mengenai nilai perubahan warna *glass ionomer cement* pada merek Fuji IX, Fx Ultra, Ionglass R, dan ShangChi sehingga praktisi lebih teliti terhadap berbagai macam pertimbangan klinis penggunaan bahan restorasi dengan harga dan perubahan warna pada beberapa merek yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Akmaliyah, A., Herda, E., & Damiyanti, M. (2018). Effects of CPP-ACP paste application on surface roughness of resin-modified glass ionomer cement (RM-GIC) immersed in Coca-Cola®. *Journal of Physics: Conference Series*, 1073(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/3/032030>
- Anusavice. (2013). *Phillips' Science of Dental Materials*.
- Bala, O. *et al.* (2012) 'Evaluation of surface roughness and hardness of different glass ionomer cements', *European Journal of Dentistry*, Vol 6. doi: 10.1055/s-0039-1698934.
- Berawi, K. N. D. (2017). Konsumsi Soft Drink dan Efeknya terhadap Peningkatan Risiko Terjadinya Osteoporosis. *Majority*, 6(2), 21–25.
- Borges, M. G., Soares, C. J., Maia, T. S., Bicalho, A. A., Barbosa, T. P., Costa, H. L., & Menezes, M. S. (2019). Effect of Acidic Drinks on Shade Matching, Surface Topography, and Mechanical Properties of Conventional and Bulk-Fill Composite Resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(5), 868.e1-868.e8. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.02.006>
- Brown, C. J., Smith, G. A. Y., Shaw, L., Parry, J., & Smith, A. J. (2007). The Erosive Potential of Flavoured Sparkling Water Drinks. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 17(2), 86–91. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2006.00784.x>
- Chappel, C. I., & Howell, J. C. (1992). Caramel Colours - A Historical Introduction. 30(5), 351–357.
- Čulina, M. Z., Rajić, V. B., Šalinović, I., Klarić, E., Marković, L., & Ivanišević, A. (2022). Influence of pH Cycling on Erosive Wear and Color Stability of High-Viscosity Glass Ionomer Cements. *Materials*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/ma15030923>
- da Silva, H. A., Arossi, G. A., Damo, D. M., & Tovo, M. F. (2017). Effect of Grape Derived Beverages in Colour Stability of Composite Resin Submitted to Different Finishing and Polishing Methods. *Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 17(1). <https://doi.org/10.4034/PBOCI.2017.171.18>
- Dewanto, Iwan & N. I. L. (2014). Panduan Pelaksanaan Pelayanan Kedokteran Gigi dalam Sistem Jaminan Kesehatan Nasional. *Panduan Pelaksanaan Pelayanan Kedokteran Gigi Dalam Sistem Jaminan Kesehatan Nasional*, 1–44.
- Dewi, S. R. P., Bikarindrasari, R., & Oktaviani, W. (2012). Pengaruh Berbagai Minuman terhadap Stabilitas Warna pada Resin Komposit Nanofill. *Jurnal PDGI Cabang Makassar*, 1, 1–5.
- Dundu, M. A. J., Aditya, G., & Hadianto, E. (2017). Pengaruh Larutan Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle L .) 50 % terhadap Pelepasan Ion Metal (Ni , Cr, dan Fe) pada Breket Ortodontik. 4, 32–37.
- Firdausy, M. D. (2019). Surface Deterioration of Gic Type Ii Based on Its Expiration Date After Immersion in Carbonated Drink. *ODONTO: Dental Journal*, 6(2), 99. <https://doi.org/10.30659/odj.6.2.99-106>.
- Fitriati, Nur, Elly Trisnawati, & Andri D. Hernawan. (2017). Perilaku Konsumsi Minuman Ringan (*Softdrink*) dan pH Saliva dengan Kejadian Karies Gigi.

- Unnes Journal of Public Health*. 6(2), 114–122.
- Gosal, G. A., Tumbel, A., & Wenas, R. (2019). Analisis Perbandingan Keputusan Pembelian Produk Coca-Cola Dan Pepsi Cola : Study Pada Mahasiswa Feb Unsrat. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 7(1), 191–200. <https://doi.org/10.35794/emba.v7i1.22346>.
- Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Wilmont DR, Marlow I, Brook AH. (2005). The Measurement of Tooth Whiteness by Image Analysis and Spectrophotometry: A Comparison. *J Oral Rehabil*; 32(1):7-15. doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01340.x.
- Hadisono. (2017). Universitas Indonesia Jakarta. *Fmipa Ui, November 2008*, 1–10.
- Hamid, Abdel, D. M., Mahmoud, G. M., El-Sharkawy, F. M., & Abou Auf, E. A. (2018). Effect of Surface Protection, Staining Beverages and Aging on The Color Stability and Hardness of Recently Introduced Uncoated Glass Ionomer Restorative Material. *Future Dental Journal*, 4(2), 288–296. <https://doi.org/10.1016/j.fdj.2018.05.004>
- Haque, S. W., Muliya, V. S., Somayaji, K., & Pentapati, K. C. (2021). Effect of Different Herbal Tea Preparations on The Color Stability of Glass Ionomer Cements. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 13, 121–125. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S306919>.
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran dalam Kegiatan Penelitian dan Pengujian. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i2.44750>.
- Junianto, E., & Zuhdi, M. Z. (2018). Penerapan Metode Palette untuk Menentukan Warna Dominan dari Sebuah Gambar Berbasis Android. *Jurnal Informatika*, 5(1), 61–72. <https://doi.org/10.31311/ji.v5i1.2740>
- Kaga, N. *et al.* (2020) 'Protective Effects of GIC and S-PRG Filler Restoratives on Demineralization of Bovine Enamel', *Materials*.
- Khaghani, M. *et al.* (2013) 'Evaluation of Strontium-Containing Glass Ionomer Cement', *Hindawi Publishing Corporation ISRN Ceramics*, pp. 1–8.
- Khodadadi, E. *et al.* (2015) 'Comparative Evaluation of Surface Hardness of Different Resin-Modified Glass Ionomers and a Compomer.', *Journal of Dentomaxillofacial Radiology, Pathology and Surgery*, Vol 4, No3(December 2015). doi: 10.18869/acadpub.3dj.4.3.1.
- Kumala, Y. R., Rachmawati, D., & Sari, A. A. (2017). Modifikasi Resin Nano Dan Modifikasi Resin. *ODONTO Dental Journal*, 4, 7–12.
- Lestari, S. (2012). Kekuatan Tekan Restorasi Sandwich Berbasis Pressure Strength of Sandwich Restoration Based on Glass Ionomer Cement Fuji II and Fuji IX. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 2(ISSN 2302-5271), 139–144.
- Lopes, L. B. P. M., Araújo, A. S. L. de, & Milagre, V. B. (2015). Quantification of Color Variation of Restorative Materials Used on Pediatric Dentistry After Pigmentation. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 63(4), 383–388. <https://doi.org/10.1590/1981-863720150003000022935>.
- McCabe, John F., & Walls, Angus. W. G. (2014). *In Applied Dental Materials*. Jakarta: 9th edition.
- Mutaqin, Z. Z. (2018). Dinamika Aspek Kesehatan dan Ekonomi dalam Kebijakan Pengendalian Minuman Berkarbonasi di Indonesia. *Quality*, 12(1), 26–37.

- Nahzi, M. Y. I. (2017). Comparison of Color Change in Glass Ionomer Cement (Gic). *II*(1), 1–4.
- Nica, Irina, Simona Stoleriu, Alexandru Iovan, Ionut, Tărăboant, ă , Galina Pancu, Nicoleta Tofan, Răzvan Brânzan and Sorin Andrian. (2022). Conventional and Resin-Modified Glass Ionomer Cement Surface Characteristics after Acidic Challenges. *Biomedicines*: 10, 1755. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10071755>.
- Ningsih, D. S. (2014). Resin Modified Glass Ionomer Cement Sebagai Material Alternatif Restorasi Untuk Gigi Sulung. *ODONTO : Dental Journal*, 1(2), 46. <https://doi.org/10.30659/odj.1.2.46-51>
- Noort. (2013). Introduction to Dental Materials. In *Introduction to dental materials. Fourth edition. Elsevier*. https://doi.org/10.5005/jp/books/11061_1
- Özbek, Y. Y., Baştan, F. E. and Üstel, F. (2016) ‘Synthesis and characterization of strontium-doped hydroxyapatite for biomedical applications’, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 125(2), pp. 745–750. doi: 10.1007/s10973-016-5607-3.
- P, N. U. and Kishore, G. (2005) ‘Glass Ionomer Cement – The Different Generations’, *Trends Biomater*, 18(2), pp. 157–165.
- Pani, S. C., Aljammaz, M. T., Alrugi, A. M., Aljumaah, A. M., Alkahtani, Y. M., & Alkhuraif, A. (2020). Color Stability of Glass Ionomer Cement after Reinforced with Two Different Nanoparticles. *International Journal of Dentistry*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/7808535>
- Polli, Maiara Justo & Guilherme Anziliero Arossi. (2015). Effect of Finishing and Polishing on the Color Stability of a Composite Resin Immersed in Staining Solutions. *Journal of Dental Research and Review*. 2(3), 120-126.
- Pratama, W. A., & Zulkarnain, A. K. (2015). Uji Spf In Vitro dan Sifat Fisik yang Beredar di Pasaran. *Majalah Farmaseutik*, 11(1), 275–283.
- Reddy, A., Norris, D. F., Momeni, S. S., Waldo, B., & Ruby, J. D. (2016). The pH of beverages in the United States. *Journal of the American Dental Association*, 147(4), 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2015.10.019>
- Rusmayati, A., Erlita, I., & Nahzi, M. Y. . (2017). Perbedaan Perubahan Warna Resin Komposit Nanofiller yang Dipoles dan Tidak Dipoles pada Perendaman Larutan Teh Hijau. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 2(1), 72–77.
- Said. (2006). *Dasar Desain Warna*. ISBN: 979-8416-74-0.
- Sakaguchi et al. (2012). Restorative Dental Materials. In *Craig ’s Restorative Dental Materials Thirteenth Edition*. (Vol. 71, Issue 2). [https://doi.org/10.1016/s0002-9416\(77\)90403-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9416(77)90403-1)
- Savas. (2021). *Ionomer–Based Restorative Materials*. 824–832.
- Septishelya, P. F., Nahzi, M. Y. I., & Dewi, N. (2016). Kadar Kelarutan Fluor Glass Ionomer Cement Setelah Perendaman Air Sungai dan Akuades. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 2(2), 95. <https://doi.org/10.22146/majkedgiind.11257>.
- Shanghai New Century Dental Materials Co. L. No Shangchi Glass Ionomer Cement, instruction for use, <http://m.chempharmlab.com/showroom/Shangchi-Dental-Cement-Reinforced-Glass-Ionomer-Cement.html>.

- Shofu Dental. GlasIonomer FX Ultra, <https://www.shofu.com.sg/wp-content/uploads/2020/02/GlasIonomer-FX-Ultra-IFU.pdf>.
- Sidhu, S., & Nicholson, J. (2016). A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *Journal of Functional Biomaterials*, 7(3), 16. <https://doi.org/10.3390/jfb7030016>.
- Silva, Helena Alvez da Silva, Guilherme Anziliero Arossi, Dalila Meazza Damo, Maximiano Ferreira Tovo. (2017). Effect of Grape Derived Beverages in Colour Stability of Composite Resin Submitted to Different Finishing and Polishing Methods. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada*. 17(1):e3435.
- Sungkar, S. (2014). Peran Kondisioner Pada Ahesi Bahan Restorasi Semen Ionomer Kaca Dengan Struktur Dentin. *Cakradonya Dent J*, 6(2), 678–744.
- Tyagi, S., Thomas, A. M., & Sinnappah-Kang, N. D. (2020). A Comparative Evaluation of Resin- and Varnish-Based Surface Protective Agents on Glass Ionomer Cement – A Spectrophotometric Analysis. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 7(1), 25–30. <https://doi.org/10.1080/26415275.2020.1711760>.
- Ülker, Ö. (2021). Evaluation of The Effect of Different Finishing and Polishing Systems on Surface Roughness and Color Stability of Different Restorative Materials Farklı Bitirme ve Cila Tekniklerinin Çeşitli Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü ve Renk Değişimine Et. *Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi*, 7(2), 16–26.
- Wardhani, W. P., Meizarini, A., Yuliati, A., & Apsari, R. (2010). Perubahan Warna Semen Ionomer Kaca Setelah Direndam dalam Larutan Teh Hitam. *Journal of Dentomaxillofacial Science*, 9(2), 123. <https://doi.org/10.15562/jdmfs.v9i2.242>.
- Xie, D. *et al.* (2000) ‘Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements &’, 16, pp. 129–138.
- Yap, A. U. ., Pek, Y. . and Cheang, P. (2003) ‘Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative’, *Journal of Oral Rehabilitation*, (30), pp. 1–8.
- Zhang, J., Braun, P., & Banerjee, A. (2020). In Vitro Compressive Strength and Edge Stability Testing of Directly Repaired Glass-Ionomer Cements. *Clinical Oral Investigations*, 24(9), 3029–3038. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03170-x>.