

Difference of color stability of E-glass fiber dental and E-glass fiber non dental FRC Perbedaan stabilitas warna FRC *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental*

Sugeng Andi Purnama, Widya Puspita Sari, Resa Ferdina

Departemen Prostodonsia

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah

Padang, Indonesia

Corresponding author: Sugeng Andi Purnama, e-mail: sugengandipurnama22@gmail.com; ²Widya Puspita Sari, e-mail: widyapuspitasari@fkg.unbrah.ac.id

ABSTRACT

The fiber that is most often used in dentistry is E-glass fiber, but in Indonesia E-glass fiber dental is limited by quantity and relatively expensive. E-glass fiber non dental was chosen as an alternative because the composition is almost the same as E-glass fiber dental and commonly used in the engineering world as a booster in the manufacture of gypsum panels, sculptures and automotive components. This study is aimed to determine the color stability difference between fiber reinforced composite (FRC) E-glass fiber dental and E-glass fiber non dental. This quantitative research is an experimental laboratory with a one group pretest and posttest research design. The sample is circular in shape with diameter 13 mm and height 2 mm consisted of E-glass fiber dental group and the E-glass fiber non dental group consisting of 4 samples for each group and given silane. After the color test using Spectrophotometer UV-Vis where the absorbance and wavelength values obtained will be calculated for the area so that the $L^*a^*b^*$ value and analysed using independent sample t-test, it was stated that there was no significant difference between the color of the fiber reinforced composite E-glass fiber dental and the E-glass fiber non dental. It is concluded that the use of E-glass fiber non dental can be used as a clinical standard because it has a good color stability value similar to that of E-glass fiber dental.

Keywords: color stability, fiber reinforced, resin composite, E-glass fiber dental, E-glass fiber non dental

ABSTRAK

Fiber yang paling sering digunakan dalam kedokteran gigi adalah *E-glass fiber*, akan tetapi di Indonesia *E-glass fiber dental* terbatas dalam jumlah dan harga yang relatif mahal. *E-glass fiber non dental* dipilih sebagai alternatif karena komposisinya hampir sama dengan fiber dental dan biasa digunakan di dunia teknik sebagai penguat pada pembuatan panel gips, patung dan komponen otomotif. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan stabilitas warna FRC *E-glass fiber dental* dengan *E-glass fiber non dental*. Penelitian kuantitatif metode eksperimen laboratorium menggunakan *one group pretest and posttest design*. Sampel *E-glass* berbentuk lingkaran dengan diameter 13 mm dan tinggi 2 mm, terdiri atas kelompok fiber dental dan *fiber non dental* yang masing-masing terdiri atas 4 sampel dan diberi *silane*. Uji stabilitas warna dilakukan dengan *Spectrophotometer UV-Vis* yaitu nilai absorbansi dan panjang gelombang dihitung luas daerahnya untuk menentukan nilai $L^*a^*b^*$ tiap sampel. Setelah dianalisis menggunakan uji *independent sample t-test*, dinyatakan tidak terdapat perbedaan signifikan stabilitas warna FRC *E-glass fiber dental* dengan *E-glass fiber non dental*. Disimpulkan bahwa penggunaan *E-glass fiber non dental* dapat digunakan sebagai standar klinis karena memiliki nilai stabilitas warna yang baik sama dengan *E-glass fiber dental*.

Kata kunci: stabilitas warna, *fiber reinforced*, resin komposit, *E-glass fiber dental*, *E-glass fiber non dental*

Received: 10 August 2022

Accepted: 12 October 2022

Published: 1 December 2022

PENDAHULUAN

Proporsi terbesar masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 adalah karies gigi.¹ Perawatan untuk karies gigi adalah perawatan restorasi dengan cara mengambil jaringan keras gigi yang mengalami karies serta menempatkan suatu bahan restorasi dengan tujuan memperbaiki fungsi gigi.² Bahan restorasi yang paling sering digunakan dalam kedokteran gigi saat ini adalah resin komposit.³

Resin komposit merupakan bahan restorasi sewarna gigi yang digunakan untuk restorasi karies, abrasi email dan memiliki kesesuaian yang baik dengan struktur gigi.⁴ Alasan utama dipilihnya resin komposit karena memiliki keunggulan seperti biokompatibilitas, sifat fisik berupa estetik yang serupa warna gigi alami, mudah pengerjaannya, dan tidak larut dalam cairan mulut.⁵

Resin komposit memiliki keterbatasan dalam sifat

fisik yakni penyusutan polimerisasi, penyerapan dan kelarutan air.⁶ Penyerapan air memiliki efek negatif pada bahan restorasi yakni dapat mengurangi ketahanan terhadap aus, kerusakan sifat mekanik, pelepasan monomer yang tidak bereaksi degradasi hidrofilik resin-filler dan menyebabkan perubahan warna,⁷ yang dapat disebabkan faktor intrinsik seperti *polymerization shrinkage* yang menyebabkan celah mikro antara struktur gigi dan bahan restorasi.⁸ Faktor ekstrinsik disebabkan oleh akumulasi plak dan noda, zat warna dalam makanan yang berpotensi menyebabkan perubahan warna seperti teh, kopi dan susu.⁹

Komponen matriks tersusun dari monomer-monomer yang membentuk jaringan polimer. Monomer matriks resin *triethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA) bersifat hidrofilik sehingga memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi.¹⁰ Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah menambahkan fiber ke bahan re-

sin komposit yang disebut *fiber reinforced composite* (FRC) yang merupakan gabungan antara matriks polimer yang diperkuat oleh sejumlah kecil fiber.¹¹ Kombinasi bahan ini biasa digunakan dalam kedokteran gigi klinis untuk splin periodontal, penguat gigi tiruan cekat, retainer untuk perawatan ortodontik, dan pasak saluran akar.¹² Penambahan fiber ke dalam resin komposit dapat meningkatkan sifat mekanis resin komposit dan juga memiliki banyak keuntungan seperti meningkatkan kekuatan tegangan dan *flexural*, serta fiber juga memiliki sifat estetis yakni transparansi sehingga cocok dengan tampilan struktur gigi, bersifat biokompatibilitas dan mampu mengurangi penyerapan air.¹³

Ada beberapa jenis fiber, antara lain *carbon fiber*, *aramid fiber*, *polyethylene fiber* dan *glass fiber*.¹⁴ Jenis *fiber reinforced* yang paling umum digunakan dalam kedokteran gigi adalah *glass fiber*, karena memiliki estetis yang baik serta sifat mekanik yang hampir sama dengan dentin. Berdasarkan komposisinya, *glass fiber* dibagi atas *A-glass*, *C-glass*, *D-glass*, *S-glass*, *R-glass* dan *E-glass*.¹⁵

E-glass fiber merupakan fiber yang paling baik digunakan secara klinis karena dapat melekat baik dengan resin komposit, tahan terhadap lingkungan dalam rongga mulut, dan secara kimiawi lebih stabil dibandingkan jenis fiber yang lainnya.¹⁶ Komposisi *E-glass* terdiri atas 45% SiO₂, 12% Al₂O₃, 38% CaO, dan kurang dari 1% Na₂O + K₂O.¹⁷ Di Indonesia ketersediaan *E-glass fiber* masih terbatas, harganya mahal, dan butuh waktu yang lama untuk memesan. Kondisi ini dapat diatasi dengan penggunaan *glass fiber non dental* yang tersedia dalam jumlah banyak dan harganya relatif murah.¹⁸

Glass fiber non dental biasa digunakan di dunia teknik sebagai penguat pada pembuatan panel gypsum, patung dan komponen otomotif.¹⁹ Pemeriksaan dengan menggunakan *x-ray fluorescence* (XRF), bahwa komposisi *glass fiber non dental* hampir sama dengan *E-glass fiber dental* karena ada sedikit perbedaan. Beberapa jenis *glass fiber non dental* yang tersedia di Indonesia seperti *fiber glass mats*, *roving*, dan *woven roving*. *Glass fiber non dental* yang telah diteliti memiliki kandungan alkali lebih tinggi dibandingkan *E-glass fiber dental* sehingga dapat mempengaruhi karakteristik mekanis, ketahanan dan memberikan warna.¹⁸

Perkembangan pada dunia teknik sekarang terdapat jenis *glass fiber non dental* dengan tipe *E-glass fiber*, berdasarkan penelitian Sari dkk menggunakan uji XRF terlihat komposisi *E-glass fiber non dental* terdiri atas 39% SiO₂, 8% Al₂O₃, 46% CaO, dan kurang dari 1% Na₂O + K₂O yang hampir sama dengan komposisi *E-glass fiber dental*,²⁰ sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif pilihan pengganti keterbatasan dari *E-glass fiber dental* pada aplikasi kedokteran gigi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan stabilitas war-

na FRC *E-glass* jenis *fiber dental* dan *fiber non dental*.

METODE

Penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen laboratorium menggunakan *one group pre test and post test design*. Sampel adalah lempeng FRC dengan jenis *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* yang diperoleh dengan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan atau kriteria tertentu. Empat sampel digunakan untuk masing-masing kelompok.

Prosedur kerja

Glass fiber diukur, digunting dengan bentuk persegi dengan ukuran lebih kurang 6x2 mm, dan ditimbang untuk menentukan berat fiber 6 mg setiap sampel menggunakan neraca digital.²¹ serta disimpan di dalam *desiccator* selama 24 jam.²²

Kedua kelompok sampel masing-masing berisi 4 sampel resin komposit. Kelompok 1 ditambahkan *E-glass fiber dental* dan kelompok 2 ditambahkan *E-glass fiber non dental* dan *silane*. Untuk pembuatan sampel, cetakan *mould* diberi penanda pada tinggi 1 mm untuk perlekatan resin. *Flowable composite* diinjeksi ke dalam *mould* sampai batas penanda (1 mm). Pada kelompok 2, *glass fiber* disilanisasi menggunakan mikropipet sebanyak 1,7 µL, didiamkan selama 1 menit dan selanjutnya dikeringkan dengan suhu ruangan selama 2 menit. Selanjutnya *glass fiber* dimasukkan ke dalam semua cetakan sampel yaitu posisi fiber berada di tengah dan disebar secara merata di dalam cetakan, kemudian dilapisi dengan *flowable composite* hingga seluruh permukaan fiber tertutup resin dan *mould* terisi penuh.

Permukaan FRC ditutup dengan *celluloid strip* dan dilanjutkan dengan penyinaran menggunakan LED *light cure* dengan arah tegak lurus terhadap sampel dengan jarak sedekat mungkin. Setelah total penyinaran selama 20 detik, sampel dikeluarkan dari cetakan.

Perendaman sampel

Sampel direndam dalam 15 mL saliva buatan di dalam tabung kecil yang telah dilubangi tutupnya menggunakan jarum jahit, kemudian diikatkan pada sampel. Setelah panjang benang mencapai 80 mm, sisa benang ditempelkan pada tutup *conical tube* dengan menggunakan isolasi. Selanjutnya sampel direndam dalam saliva buatan pada suhu 37°C selama 7 hari, lalu dikeluarkan dari *conical tube*, keringkan dengan menggunakan *tissue* dan dibiarkan di suhu ruangan selama 30 menit.²³

Pengujian stabilitas warna

Pengujian stabilitas warna berdasarkan penelitian Tuncdmir dkk, dilakukan pengukuran awal untuk menentukan nilai L*a*b* setiap sampel standar, perangkat dikalibrasi berdasarkan instruksi pabrik untuk mening-

katkan akurasi proses pemindaian warna sampel oleh sistem, model dibuat sepenuhnya cocok dengan *spectrophotometer* untuk bentuk cetakan lingkaran dengan diameter 13 mm dan tinggi 2 mm. Diameter reservoir *spectrophotometer* adalah 13 mm, dipilih untuk memungkinkan efektivitas dari pengukuran warna, dan sampel dapat ditempatkan ke dalam *spectrophotometer*.²¹

Setelah dilakukan pengukuran awal, semua sampel direndam dalam saliva buatan dengan pH 6,8 selama 7 hari dalam suhu ruangan 37°C. Setelah itu, sampel ditentukan lagi nilai CIE L*a*b* dan dihitung nilai ΔE sebagai perbedaan warna dua objek dengan membandingkan perbedaan nilai koordinat masing-masing sampel. Rumus untuk menghitung perubahan warna adalah $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ jika ΔE^* = total perbedaan warna; $\Delta L^* = (L^*_{\text{sampel}} - L^*_{\text{standar}})$; $\Delta a^* = (a^*_{\text{sampel}} - a^*_{\text{standar}})$; $\Delta b^* = (b^*_{\text{sampel}} - b^*_{\text{standar}})$.

Tabel 1 Klasifikasi nilai ΔE

$\Delta E = 0$	Excellent
$\Delta E = 0,5-1,5$	Sangat Baik
$\Delta E = 1,5-2$	Baik
$\Delta E = 2-3,5$	Dapat dibedakan secara klinis
$\Delta E > 3,5$	Tidak dapat diterima

Analisis data

Data dianalisis dengan 1) analisis univariat untuk mengetahui nilai rerata dan standar deviasi masing-masing kelompok; 2) uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal untuk kurang dari 50 sampel ($p > 0,05$ data terdistribusi normal; 3) uji *Levene's* untuk menentukan dua atau lebih kelompok data yang memiliki varians yang sama atau tidak ($p > 0,05$ data homogen; dan 4) *independent sample T-test* untuk mengetahui perbedaan rerata stabilitas warna FRC dengan *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* ($p < 0,05$

ada perbedaan signifikan).

HASIL

Sampel yang terdiri atas 2 kelompok dilakukan uji stabilitas warna dengan menggunakan *Spectrophotometer* UV-Vis. Pada tabel 1 tampak nilai rerata CIE L*a*b* stabilitas warna FRC dengan *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* sebelum dan setelah perendaman dengan saliva buatan. Nilai perubahan warna dihitung dengan rumus ΔE antara masing-masing kelompok sampel.

Data dianalisis menggunakan program *SPSS for Window* 13.0 menggunakan *independent sample t-test* untuk melihat apakah terdapat perbedaan stabilitas warna antara kedua kelompok sehingga distribusi data harus normal. Untuk mengetahui distribusi datanya dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan kedua kelompok sampel terdistribusi normal ($p > 0,05$).

Uji *Levene's* (tabel 3) menunjukkan, kelompok FRC dengan *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data memiliki varians homogen, sehingga memenuhi syarat untuk melakukan *independent sample t-test*.

Tabel 4 menunjukkan hasil *independent sample t-test* ($p = 0,177$) yang lebih dari 0,05, berarti tidak berbeda signifikan antara stabilitas warna FRC dengan *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* karena nilainya hampir sama.

PEMBAHASAN

Penelitian stabilitas warna FRC antara *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* pada tabel 1 menunjukkan jumlah stabilitas warna pada sampel FRC dengan *E-*

Tabel 1 Nilai rerata absorbansi dan panjang gelombang FRC *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental*

No	Sampel	Rata-rata ΔE	Standar Deviasi	Tingkatan
1	FRC dengan <i>E-glass fiber dental</i>	1,9250	0,05	Baik
2	FRC dengan <i>E-glass fiber non dental</i>	1,9350	0,07	Baik

Tabel 2 Hasil Uji *Shapiro-Wilk* Stabilitas Warna FRC dengan *E-glass Fiber Dental* dan *E-glass Fiber Non Dental*

Variabel	Statistik	Df	Sig.	Simpulan
<i>Fiber reinforced composite</i> dengan <i>E-glass fiber dental</i>	0,840	4	0,194	Normal
<i>Fiber reinforced composite</i> dengan <i>E-glass fiber non dental</i>	0,783	4	0,074	Normal

Tabel 3 Hasil Uji *Levene's Test* Stabilitas Warna *Fiber Reinforced Composite* dengan *E-glass Fiber Dental* dan *E-glass Fiber Non Dental*

Sampel	Levene statistic	Sig.	Kesimpulan
Stabilitas Warna	0,573	0,478	Homogen

Tabel 4 Hasil *independent sample T-test* stabilitas warna FRC dengan *E-glass fiber dental*, dan *E-glass fiber non dental*

Levene's test for equality of variances							t-test for equality of means		
		F	Si	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Simpulan			
Stabilitas warna	Equal variances assumed	0,573	0,478	0,177	-0,007	Tidak Signifikan			
	Equal variances not assumed			0,184	-0,007				

glass fiber dental ΔE 1,9250 dan *E-glass fiber non dental* ΔE 1,9350 dengan level berdasarkan CIE $L^*a^*b^*$ adalah baik yang berarti jumlah stabilitas warna yang dihasilkan FRC dengan *E-glass fiber dental* masih berada sedikit di atas FRC dengan *E-glass fiber non dental*; perbedaan mungkin disebabkan oleh konsentrasi yang berbeda dari komposisi *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental*, yaitu konsentrasi CaO sedikit lebih tinggi pada *E-glass fiber non dental* yakni sekitar 46% jika dibandingkan dengan *E-glass fiber dental*, sekitar 38%.

Senyawa CaO merupakan logam alkali tanah yang jika memiliki konsentrasi yang lebih tinggi memberi efek dapat mengurangi resistensi, ketahanan kimia,²⁴ penurunan viskositas *glass fiber* dan menurunkan kelarutannya dalam air. Faizah dkk menjelaskan bahwa kandungan CaO yang tinggi menyebabkan meningkatnya sifat kelarutan pada komponen *E-glass fiber* sehingga memberikan efek negatif pada ketahanan terhadap air.¹⁵ Kelarutan yang tinggi dapat mempengaruhi terhadap kekuatan, daya tahan abrasi dan stabilitas warna.²⁵

Resin komposit memiliki sifat fisik berupa penyerapan dan kelarutan air. Penyerapan dan kelarutan air secara bersamaan terjadi waktu keseimbangan tercapai;²⁶ keseimbangan adalah keadaan kekuatan-kekuatan yang saling memengaruhi berada dalam keadaan seimbang sehingga tidak cenderung berubah atau mengalami kejenuhan dalam penyerapan air,²⁷ sebagian besar resin membutuhkan waktu 7 hari untuk mencapai keseimbangan dan penyerapan air sampai mendekati kejenuhan.²⁸

Mekanisme kelarutan dimulai dari proses penyerapan air pada matriks resin yang bersifat hidrofilik, karena bentuk polimer yang sangat padat tetapi ikatannya heterogen sehingga memudahkan air masuk yang menyebabkan bentuk mikroporus yang terjadi akan menyebabkan kelarutan bahan-bahan resin komposit baik *filler* maupun matriks diantara gugus polimer. Degradasi hidrofilik akan merusak ikatan kimia resin atau akan terjadi pelunakan melalui aksi plastisitas air serta menyebabkan terbentuknya porositas pada struktur resin komposit. Porositas yang terbentuk akan menyebabkan resin komposit memiliki sifat lebih hidrofilik.²⁸ Penambahan *fiber* ke dalam resin komposit mampu mengurangi penyerapan air, yaitu dapat mengubah permukaan matriks resin yang hidrofilik menjadi hidrofobik. *Glass fiber* dalam meningkatkan ketahanan kimia terhadap air dapat dilakukan dengan menurunkan jumlah konsentrasi alkali oksida yakni Na_2O dan K_2O pada *glass fiber*.²²

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok FRC *E-glass fiber dental* dengan kelompok FRC *E-glass fiber non dental* (tabel 4). Hasil ini didukung oleh Tabatabaei dkk yang menjelaskan mengenai uji stabilitas warna FRC yang menunjukkan bahwa pe-

nambahan resin komposit dengan *E-glass fiber* memiliki tingkat stabilitas warna yakni 1,91 yang tingkatan berdasarkan CIE $L^*a^*b^*$ adalah baik.²⁹ Hasil ini disebabkan FRC dengan *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non dental* memiliki konsentrasi Na_2O dan K_2O yang hampir sama, yaitu kurang dari 1%. Logam alkali oksida dalam konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kekurangan pada koefisien ekspansi termal dan menyebabkan efek yang merugikan pada stabilitas hidrofilik.²⁴

Sari dkk menjelaskan bahwa komposisi Na_2O dan K_2O yang rendah pada *E-glass fiber* dapat memengaruhi stabilitas kimia fiber dalam mengurangi penyerapan air.¹⁹ Penyerapan air berpengaruh terhadap stabilitas warna karena dapat mengganggu ikatan *silane* dengan partikel *filler*. Elektron dari air tertarik ke dalam matriks sehingga memunculkan reaksi hidrolisis sehingga memutus ikatan *Si-O-Si* pada *siloxane bond*.³⁰ Penambahan fiber ke dalam resin komposit mampu mengurangi penyerapan air, sehingga disimpulkan komposisi fiber memiliki pengaruh bermakna terhadap stabilitas warna.

Untuk mengurangi penyerapan air tidak terlepas dari ikatan antara *glass fiber* dengan matriks polimer yang dihasilkan dari *silane coupling agent*. Penambahan *silane coupling agent* yang bersifat hidrofobik pada *glass fiber* dan matriks polimer dapat meningkatkan ketahanan terhadap air.³¹ Reaksi kondensasi antara gugus silanol pada permukaan *glass fiber* membentuk rantai *siloksan* yang menghasilkan peningkatan ikatan antara komponen, sehingga dapat mengurangi penyerapan air dan mengurangi kelarutan komponen.¹⁵ Ladiora, dkk menjelaskan bahwa penambahan *silane* pada *glass fiber* memiliki nilai penyerapan air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *glass fiber* tanpa *silane*,³² hal ini disebabkan *silane coupling agent* yang dapat mengubah permukaan *fiber* yang hidrofilik menjadi hidrofobik sehingga dapat mencegah penyerapan air masuk ke dalam ikatan antara fiber dan matriks polimer.³³ *Silane coupling agent* dibutuhkan untuk membentuk ikatan yang adekuat antara matriks dengan *fiber* sehingga dapat meningkatkan ketahanan terhadap kelembaban. Pada penelitian ini digunakan *E-glass fiber* dengan penambahan *silane* sehingga penyerapan air yang terjadi lebih sedikit. Penyerapan air yang tinggi akan menyebabkan stabilitas warna menjadi rendah.³⁴

Keterbatasan penelitian ini diantaranya belum terdapatnya alat untuk mengukur perubahan warna FRC yang langsung menunjukkan koordinat nilai $L^*a^*b^*$ seperti penelitian Tabatabaei dkk menggunakan *reflective spectrophotometer* (Color-eye 7000A, Gretag Macbeth, New Windsor, NY, USA) dengan sistem CIE $L^*a^*b^*$,³⁵ sehingga hasil absorbansi dan panjang gelombang dari tiap sampel harus dihitung luas daerah untuk menentukan koordinat $L^*a^*b^*$ pada setiap sampel.

Larutan perendaman merupakan faktor penting

yang mempengaruhi stabilitas warna resin komposit. Pada penelitian ini digunakan saliva buatan untuk merendam sampel, yakni perubahan warna yang terjadi tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan perendaman dengan larutan pewarna seperti kopi; gula di dalam larutan kopi dapat meningkatkan perubahan warna. Ikatan hidrogen antara molekul air dan molekul sukrosa ini membuat air gula bersifat lengket. Adanya substansi yang bersifat lengket pada permukaan resin komposit berpotensi menyebabkan perubahan warna.⁸

Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan secara klinis untuk digunakan pada bahan restorasi es-

etik yaitu *E-glass fiber non dental* dapat digunakan pada bidang kedokteran gigi sebagai alternatif dari keterbatasan *E-glass fiber dental*.

Disimpulkan bahwa penggunaan *E-glass fiber non dental* dapat digunakan sebagai standar klinis karena memiliki nilai stabilitas warna yang baik, sama dengan *E-glass fiber dental*. Komposisi dari *E-glass fiber dental* dan *non dental* berpengaruh terhadap stabilitas warna FRC yakni konsentrasi Na₂O dan K₂O yang kurang dari 1%. Rerata stabilitas warna FRC dengan *E-glass fiber dental* dan *E-glass fiber non-dental* tidak menunjukkan perubahan yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. Hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI; 2018.
2. Sari M, Ghaisani ME. Knowledge, attitude, practice (kap) dokter gigi pada pemilihan dan pemakaian resin komposit di Surakarta dan Sukoharjo. *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi* 2020; 3(1): 2579–7339.
3. Septiwydyati TR, Auerkari EI. Genotoxin effect of composite resin. *Indonesian J Legal Forens Sci* 2019; 9(1): 8.
4. Kafalia RF, Firdausy MD, Nurhapsari A. Pengaruh jus jeruk dan minuman berkarbonasi terhadap kekerasan permukaan resin komposit. *Odonto Dent J* 2017; 4(1): 38.
5. Singh S, Dobhal A, Raghvan R. Advances in composite resin materials: a review. *Indian J Contemp Dent* 2019; 7(1): 67.
6. Kundie F, Azhari CH, Muchtar A, Ahmad ZA. Effects of filler size on the mechanical properties of polymer-filled dental composites: a review of recent developments. *J Phys Sci Engineer* 2018; 29(1): 141–65.
7. Abbasi M, Moradi Z, Mirzaei M, Kharazifard MJ, Rezaei S. Polymerization shrinkage of five bulk-fill composite resins in comparison with a conventional composite resin. *J Dent Tehran Univ Med Sci* 2019; 15(6).
8. Kristanti Y. Perubahan warna resin komposit nanohibrida akibat perendaman dalam larutan kopi dengan kadar gula yang berbeda. *J PDGI* 2016; 65(1): 26–30.
9. Menon A, Ganapathy DM, Mallikarjuna AV. Factors that influence the colour stability of composite resins. *ICI World J* 2019; 11(3): 744–9.
10. Chittam J, Sajjan GS, Kanumuri MV. Spectrophotometric evaluation of colour stability of nano hybrid composite resin in commonly used food colourants in Asian countries. *J Clin Diagn Res* 2017; 11(1): ZC61–ZC65.
11. Khan AS, Azam MT, Khan M, Mian SA, Rehman IU. An update on glass fiber dental restorative composites: a systematic review. *Mater Sci Engineer* 2015; C 47: 26–39.
12. Kumar A, Rajkumar B, Gupta V. Research article a comparative evaluation of fracture resistance of fibre reinforced composite, flowable composite and a core build up material : an in-vitro study. *Int J Current Res* 2016; 8(6), 32378–81.
13. Ozcan K. Effect of fiber reinforcement on color stability of composite resins. *J Conserv Dent* 2020; 23(3): 299–303.
14. Raju A, Shanmugaraja M. Recent researches in fiber reinforced composite materials: a review. *Mater Today: Proceedings*. 2020.
15. Faizah A, Widjijono W, Nuryono N. Pengaruh komposisi beberapa glass fiber non dental terhadap kelarutan komponen fiber reinforced composites. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia* 2016; 2(1): 13.
16. Janani K, Khandelwal A, Ajitha P. Fiber-reinforced composite in dentistry: a review. *Drug Invent Today* 2020; 13(7): 1231-5.
17. Sari WP, Sumantri D, Imam D. Pemeriksaan komposisi glass fiber komersial dengan teknik x-ray fluorescence spectrometer (Xrf). *B-Dent* 2014; 1(2): 155–60.
18. Harniati ED, Widjijono W, Dharmastiti R. Orientation and type of non-dental glass fiber towards the flexural of fiber reinforced composite. *Indonesian J Dent* 2021; 1(1): 1–7.
19. Sari WP, Sunarintyas S, Nuryono N. Pengaruh komposisi beberapa glass fiber non dental terhadap kekuatan fleksural fiber reinforced composites. *B-Dent* 2015; 2(1): 29–35.
20. Sari WP, Yandi S, Purnama SA, Putri K, Afnela A. Uji kandungan e glass fiber non dental dengan menggunakan teknik x-ray fluorescence spectrometer (Xrf) test content of non dental e glass fiber using Xrf technique. *Menara Ilmu* 2022; 16(2): 122–8.
21. Tuncdemir AR, Güven ME. Effects of fibers on color and translucency changes of bulk-fill and anterior composites after accelerated aging. *BioMed Res Int* 2018: 8.
22. Purnamasari FL, Sari WP, Elianora D. Uji kekerasan fiber reinforced composite dengan E-glass fiber dental dan E-glass fiber non dental. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran* 2019; 31(1): 60–4.
23. Anzules, D., Sari, W. P., & Fadriyanti, O. Perbedaan Lama Perendaman Glass Fiber Non Dental Reinforced Composite Dalam Saliva Buatan Terhadap Perubahan Dimensi. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*. 2019; 31(2): 1–5.
24. Dhir RK, de Brito J, Ghataora GS, Lye CQ. Production and properties of glass cullet. *Sustainable Construction Materials*.

- 2018; 20(8): 35–96.
25. Yudhit A, Rusfian IC. Penyerapan air dan kelarutan resin komposit mikrohibrid dan nanohibrid. *Makassar Dent J* 2013; 5; 1-5
 26. Par M, Spanovic N, Bjelovucic R, Marovic D, Schmalz G, Gamulin O, et al. Long term water sorption and solubility of experimental bioactive composites based on amorphous calcium phosphate and bioactive glass. *Dent Mater J* 2019; 38: 555-64
 27. Obulapuram PK, Arfin T, Mohammad F, Khiste SK, Chavali M. Adsorption, equilibrium isotherm and thermodynamic studies towards the removal of reactive orange 16 dye using Cu(I)-polyaniline composite. *Studies towards the Removal of Reactive Orange 16 Dye* 2021; 1: 1-16.
 28. Sakaguchi R, Ferrance JPJ. Textbook of restorative material resin composite polymers. 14th Ed. Elsevier Inc.; 2019.
 29. Tabatabaei MH, Hasani Z, Ahmadi E. In vitro evaluation of veneering composites and fibers on the color of fiber reinforced-forced composite restorations. *J Dent Tehran Univ Med Sci* 2014; 11(4): 473-80.
 30. Diansari V, Ningsih DS, Arbie TA. Pengaruh minuman kopi luwak terhadap perubahan warna resin komposit nanohibrid. *Cakradonya Dent J* 2015; 7(1): 745–806.
 31. Maulida F, Sari WP, Darmawangsa. Pengaruh penambahan silane terhadap kekuatan fleksural reinforced composite yang diperkuat dengan glass fiber non-dental. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran* 2019; 31(1): 43–6.
 32. Ladiora F, Sari WP, Fadriyanti O. Pengaruh penambahan silane pada glass fiber non dental terhadap persentase dan volume penyerapan air fiber reinforced composite. *B-Dent* 2016; 3(2): 97–110.
 33. Prasetyo D, Raharjo WW, Ubaidillah. Pengaruh penambahan coupling agent terhadap kekuatan mekanik *composite* polyester-cantula dengan anyaman serat 3D Angle Interlock. *Mekanika* 2013; 12(1): 44–52.
 34. Ariyani, Tamin H, Indra M. Pengaruh penambahan fiber glass reinforced terhadap penyerapan air dan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. *Dentika Dent J* 2013; 17(3): 257–61.
 35. Tabatabaei MH, Farahat F, Ahmadi E, Hassani Z. Effect of accelerated aging on color change of direct and indirect fiber-reinforced composite restorations. *J Dent Tehran Univ* 2016; 13(3): 168–75.