

Laporan Penelitian

Pengaruh minuman kopi dan teh terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas: studi eksperimental

Bella Astria Effendi¹
Slamat Tarigan²
Siti Wahyuni²

¹Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Korespondensi:

bellaastriaefferndi96@gmail.com

Submission: 07 Oktober 2024

Revised : 14 Oktober 2024

Accepted: 27 Oktober 2024

Published: 31 Oktober 2024

DOI: [10.24198/pjdrs.v8i3.58292](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v8i3.58292)

ABSTRAK

Pendahuluan: Gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas memiliki fungsi estetis yang sangat diperhatikan terutama pada bagian anterior, namun salah satu kekurangan gigi artifisial tersebut adalah perubahan warna yang dapat terjadi seiring berjalannya waktu. Mengonsumsi kopi dan teh telah menjadi kebiasaan bagi penduduk Indonesia, kopi dan teh banyak digemari karena dapat dinikmati kapan saja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan efek perendaman gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% selama 7 hari terhadap perubahan warna. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan 32 sampel gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas insisivus sentralis yang ditanam pada lempengan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 6 mm dengan permukaan labial menghadap ke atas dan terbagi menjadi 4 kelompok (perendaman dalam A akuades, B minuman kopi konsentrasi 0,7%, C minuman kopi konsentrasi 1,4%, dan D minuman teh konsentrasi 0,9% selama 7 hari). Data dianalisis dengan uji ANOVA satu arah dan dilanjutkan uji LSD. **Hasil:** Terdapat perbedaan efek perendaman minuman kopi dan teh antara kelompok C dengan kelompok D terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas ($p < 0,05$) dan tidak terdapat perbedaan efek antara kelompok B dengan kelompok C ($p > 0,05$) serta antara kelompok B dengan kelompok D terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas ($p > 0,05$). **Simpulan:** Terdapat perbedaan efek minuman kopi dan teh terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dengan minuman kopi merupakan minuman yang memiliki efek paling besar, namun nilai perubahan warna yang dihasilkan masih berada dalam rentang nilai perubahan warna yang masih dapat diterima secara klinis.

KATA KUNCI: Gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas, minuman kopi dan teh, perubahan warna.

The effect of coffee and tea drinks on the discoloration of hot polymerized acrylic resin artificial teeth: Study experimental

ABSTRACT

Introduction: Heat-polymerized acrylic resin artificial teeth play a critical role in aesthetics, particularly for anterior teeth. However, they are prone to gradual color changes over time. Coffee and tea are popular beverages in Indonesia and are consumed regularly. This study aims to evaluate the effect of immersing heat-polymerized acrylic resin artificial teeth in 0.7% and 1.4% coffee solutions and 0.9% tea solutions for seven days on color changes. **Methods:** This laboratory-based experimental study used 32 central incisor heat-polymerized acrylic resin artificial teeth embedded in a 20 mm x 20 mm x 6 mm cylinder of heat-polymerized acrylic resin denture base, with the labial surface exposed. Samples were divided into four groups: immersion in distilled water (A), 0.7% coffee (B), 1.4% coffee (C), and 0.9% tea (D) for seven days. Color changes were analyzed using one-way ANOVA followed by the LSD test. **Results:** Significant color changes were observed in group C compared to group D ($p < 0.05$). However, there were no significant differences in color changes between groups B and C ($p > 0.05$) or groups B and D ($p > 0.05$). **Conclusion:** There are differences in the effects of immersion heat-polymerized acrylic resin artificial teeth in coffee and tea on color changes, with coffee showing a more pronounced effect. Despite this, the observed changes remain within clinically acceptable limits.

KEY WORDS: Heat-polymerized acrylic artificial teeth, coffee and tea drinks, color change.

PENDAHULUAN

Gigi tiruan adalah perawatan untuk kehilangan gigi yang berfungsi menggantikan gigi dan jaringan sekitarnya, sehingga kesehatan, fungsi rongga mulut, dan penampilan estetik yang terganggu dapat dipulihkan. Salah satu komponen gigi tiruan adalah gigi artifisial yang dilekatkan pada basisnya. Gigi artifisial merupakan bagian integral dari protesa gigi tiruan, sehingga harus menunjukkan fungsi fisis dan mekanis yang optimal untuk menahan beban fungsi mastikasi, seperti mengunyah, menggigit, dan menghancurkan makanan, serta menampilkan estetika yang baik, terutama pada bagian anterior.^{1,2}

Dalam penggunaannya, gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang komposisinya didasari dari polimetil metakrilat lebih banyak digunakan dari pada gigi artifisial porselen.³ Hal ini disebabkan karena gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas memiliki beberapa kelebihan, yaitu memiliki ikatan kimia yang baik dengan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas, dapat dengan mudah dilakukan penyesuaian oklusal, lebih tahan terhadap fraktur dan perubahan temperatur yang tidak normal dari pada gigi artifisial porselen. Selain memiliki kelebihan, gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas juga memiliki kekurangan.³⁻⁵

Salah satu kekurangan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas adalah perubahan warna yang terjadi secara bertahap dari waktu ke waktu. Perubahan warna ini dapat diakibatkan oleh dua faktor, yaitu intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik yaitu perubahan kimia yang terjadi pada struktur resin akrilik itu sendiri, sedangkan faktor ekstrinsik bergantung terhadap pemakaian dan paparan. Faktor ekstrinsik salah satunya dapat disebabkan oleh durasi paparan dan tipe agen-agen noda yang terkandung dalam makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari.³⁻⁵ Stabilitas warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas sangat penting secara estetik, terutama pada bagian anterior, karena merupakan bagian yang pertama terlihat ketika pengguna gigi tiruan berbicara atau tersenyum. Perubahan warna yang terjadi pada gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dapat menyebabkan terganggunya nilai estetik pada gigi tiruan tersebut.^{1,2}

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling digemari banyak orang di dunia karena tergolong sebagai minuman psikostimulan yang membuat orang yang mengonsumsinya tetap terjaga dan mengurangi rasa kelelahan. Selain itu, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar kedua di Asia.^{6,7} Dari sekian banyak jenis biji kopi, terdapat dua jenis utama yang banyak dikonsumsi dan dijadikan minuman, yaitu kopi arabika dan robusta. Kopi robusta memiliki kelebihan berupa kekentalan yang lebih baik dan warna yang kuat, serta mengandung senyawa trigonelin, asam klorogenik, lipid, tanin, dan kafein.^{8,9}

Selain kopi, mengonsumsi teh juga telah menjadi kebiasaan bagi penduduk Indonesia.¹⁰ Menurut badan kesehatan dunia (WHO), 80% penduduk dunia masih menggantungkan dirinya pada pengobatan tradisional termasuk penggunaan obat yang berasal dari tanaman, salah satunya adalah teh.¹¹ Teh terdiri dari beberapa jenis, di antaranya teh oolong, teh hijau, dan teh hitam, dengan teh hitam menjadi yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia, sekitar 78%.¹⁰ Teh hitam mengandung asam galat, total polifenol, tanin, kafein, dan teaflavin.¹²

Stabilitas warna merupakan hal penting dari suatu bahan gigi artifisial karena perubahan warna menjadi tanda penuaan dari bahan tersebut.¹³ Penelitian Neppelenbroek KH, dkk.,¹⁴ menjelaskan adanya perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas setelah perendaman dalam minuman berwarna yaitu minuman anggur. Terdapat penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Reggiani MGL, dkk.,¹⁵ yang menyatakan bahwa minuman yang memiliki pH rendah (asam) merupakan salah satu penyebab degradasi permukaan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang memicu terjadinya perubahan warna.

Seiring dengan penelitian yang dilakukan oleh Ifwandi dkk.,⁵ yang melakukan perendaman gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dalam larutan daun sirih (*Piper betle* Linn), dari hasil penelitian tersebut didapati nilai value dan chroma yang semakin menurun yaitu warna menjadi lebih gelap dan intensitas warna semakin berkurang. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa daun sirih (*Piper betle* Linn) memiliki kandungan senyawa fenol yang bersifat asam dan memiliki gugus kromofor, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna pada gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas. Kopi dan teh juga memiliki kandungan senyawa fenol yang

bersifat asam yaitu zat warna tanin, diduga kandungan tanin pada minuman kopi dan teh dapat menyebabkan perubahan warna pada gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas.^{5,8,9,12}

Saat mengonsumsi kopi, konsentrasi minuman kopi dapat bervariasi. Variasi ini disebabkan oleh selera masing-masing orang dalam mengonsumsi kopi. Sebagian orang menyukai kopi yang pekat, yang berarti memiliki konsentrasi tinggi, sementara sebagian lainnya lebih suka kopi yang encer, yang berarti memiliki konsentrasi rendah. Kepekatan suatu minuman dapat memengaruhi besarnya perubahan warna yang terjadi.¹⁶

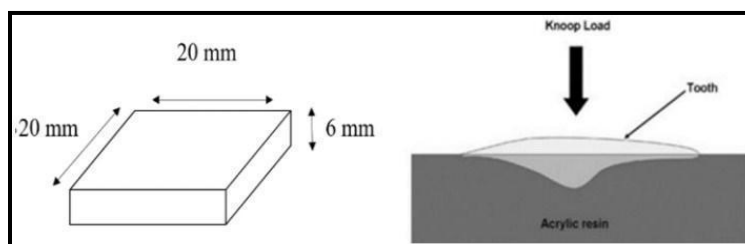
Minuman kopi konsentrasi 1,4% merupakan konsentrasi minuman yang terbentuk setelah mencampurkan bubuk kopi dengan air sesuai dengan rasio normal dalam membuat minuman kopi, sedangkan minuman kopi konsentrasi 0,7% merupakan konsentrasi minuman yang terbentuk setelah mencampurkan bubuk kopi dengan air setengah dari rasio normal dalam membuat minuman kopi. Pada penelitian ini, minuman teh konsentrasi 0,9% merupakan konsentrasi minuman yang terbentuk setelah menyeduh teh sesuai dengan rasio normal dalam membuat minuman teh.

Dalam penelitian ini, gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas akan dilakukan perendaman dalam minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% selama 7 hari. Penentuan waktu perendaman ini diasumsikan pemakaian gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas selama 1 tahun 10 bulan, untuk melihat efek minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas sebelum pemakaian 2 tahun, dengan kebiasaan mengonsumsi kopi dan teh selama 15 menit dalam sehari.

Keterbaruan dalam penelitian ini, minuman perendaman yaitu minuman kopi dan teh dihitung berdasarkan konsentrasi sehingga hasil penelitian lebih akurat. Minuman kopi pada penelitian ini terdiri dari dua konsentrasi dengan asumsi bahwa saat seseorang mengonsumsi kopi, konsentrasi minuman kopi dapat bervariasi, yaitu kopi pekat dengan konsentrasi tinggi dan kopi encer dengan konsentrasi rendah. Minuman teh hanya dalam satu konsentrasi yang disesuaikan dengan rasio normal saat seseorang mengonsumsi teh, yaitu sesuai dengan konsentrasi teh dalam satu seduhan kantong teh. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan efek minuman kopi dan teh terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan *post-test only control group design*. Variabel sampel dan definisi operasional pada penelitian ini adalah gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang merupakan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas insisivus sentralis yang ditanam pada basis gigi tiruan gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas berbentuk lempengan dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 6 mm dengan permukaan labial menghadap ke atas (Gambar 1).¹⁷

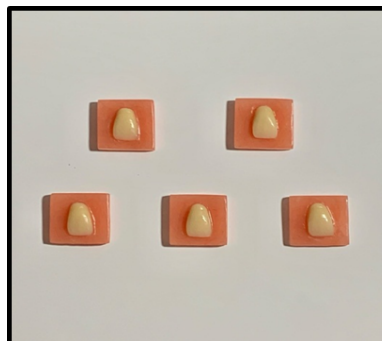


Gambar 1. Bentuk dan ukuran sampel.¹⁷

Sampel dengan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang tertanam pada lempeng basis resin akrilik polimerisasi panas diperoleh dari penanaman awal pada malam dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 6 mm sebanyak 32 buah.¹⁷ Model malam yang sudah tertanam gigi artifisial ditanam ke dalam kuvet dengan gigi artifisial menghadap atas, kemudian dilakukan pembuangan malam agar terbentuk *mold*. Bubuk dan cairan diaduk perlahan dalam pot akrilik dengan perbandingan 2:1 hingga homogen dan mencapai adonan fase *dough*. Isi adonan resin

akrilik ke dalam *mold*, kemudian pada kuvet dilakukan *press* dan diletakkan ke dalam *waterbath* untuk dilakukan proses curing.

Sampel dikeluarkan dari kuvet dan kelebihan akrilik dibuang dan dirapikan untuk menghilangkan bagian yang tajam menggunakan bur fraser. Basis gigi tiruan dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* ukuran 400, 600, dan 1000 di bawah air mengalir, kemudian dihaluskan dengan kertas emery agar mengkilat. Selanjutnya, gigi artifisial dipoles dengan bahan poles dan bur bulu domba dengan menggunakan alat mikromotor (Gambar 2).



Gambar 2. Sampel gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas setelah penyelesaian akhir.

Seluruh sampel dibagi menjadi 4 kelompok dan tiap kelompok terdiri dari 8 sampel. Kelompok perendaman pada penelitian ini adalah akuades (Kelompok A), minuman kopi konsentrasi 0,7% (Kelompok B), minuman kopi konsentrasi 1,4% (Kelompok C), minuman teh konsentrasi 0,9% (Kelompok D). Seluruh sampel dimasukkan ke dalam wadah perendaman, setiap 1 wadah perendaman berisi 1 sampel. Setelah itu masing-masing sampel dilakukan pengukuran warna awal dengan alat *Portable Colorimeter CS-10* untuk mendapatkan nilai warna awal yaitu nilai warna sebelum perendaman yang akan dimasukkan ke dalam rumus perhitungan perubahan warna.

Pembuatan minuman perendaman yaitu minuman kopi konsentrasi 0,7% yaitu konsentrasi minuman kopi yang terbentuk setelah mencampurkan 0,15 gram bubuk kopi dengan 22 mL air mendidih yang merupakan rasio setengah dari rasio normal dalam membuat minuman kopi. Minuman kopi konsentrasi 1,4% yaitu konsentrasi minuman kopi yang terbentuk setelah mencampurkan 0,29 gram bubuk kopi dengan 22 mL air mendidih yang merupakan rasio normal dalam membuat minuman kopi.

Minuman teh konsentrasi 0,9% yang dibuat dengan menyeduh 1 kantong teh dengan 200 mL air mendidih selama 3 menit, namun setelah diseduh volume minuman teh menjadi 176 mL. Berdasarkan hal tersebut, 8 wadah perendaman sampel yang direndam dalam minuman teh konsentrasi 0,9% masing-masing terdiri dari 22 mL, oleh karena itu volume perendaman untuk semua jenis minuman perendaman yaitu 22 mL.

Pemilihan konsentrasi minuman kopi pada penelitian ini yaitu sesuai dengan rasio normal seseorang dalam membuat minuman kopi (Kopi konsentrasi 1,4%) dan setengah dari rasio normal seseorang dalam membuat minuman kopi (Kopi konsentrasi 0,7%). Sedangkan pemilihan konsentrasi minuman teh sesuai dengan rasio normal seseorang dalam membuat minuman teh (Minuman teh konsentrasi 0,9%). Dalam penelitian ini, minuman teh hanya dibuat dalam satu konsentrasi karena disesuaikan dengan konsentrasi teh dalam satu seduhan kantong teh.

Selanjutnya, seluruh sampel yang telah direndam dalam semua minuman perendaman di dalam wadah perendaman dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C dan direndam selama 7 hari (asumsi 1 tahun 10 bulan). Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 24 jam untuk pengeringan. Pengukuran warna setelah perendaman dilakukan dengan menggunakan alat *Portable Colorimeter CS-10* untuk mendapatkan nilai warna setelah dilakukan perendaman, setelah data didapatkan dilakukan perhitungan nilai perubahan warna (ΔE) dengan rumus $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. L^*_1 , a^*_1 , dan b^*_1 merupakan angka yang didapat setelah perendaman, sedangkan L^*_0 , a^*_0 , dan b^*_0 merupakan angka yang didapat sebelum perendaman.

Hasil nilai perubahan warna (ΔE) yang didapatkan kemudian dibandingkan untuk menentukan perubahan warna yang terjadi. Data dianalisis dengan uji univariat, uji ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan uji LSD. Penelitian ini dilakukan di Unit Jasa Industri (UJI) Dental Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara dan Ruang Penelitian Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara.

HASIL

Berdasarkan analisis uji univariat pada tabel 1 didapatkan nilai rerata dan standar deviasi (SD) kelompok gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam akuades (kelompok A) adalah $1,00 \pm 0,22$. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kelompok gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman kopi konsentrasi 0,7% (kelompok B) adalah $1,70 \pm 0,24$. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kelompok gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman kopi konsentrasi 1,4% (kelompok C) adalah $1,94 \pm 0,31$. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kelompok gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman teh konsentrasi 0,9% (kelompok D) adalah $1,63 \pm 0,38$.

Tabel 1. Nilai perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas setelah direndam dalam akuades (kontrol), minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9%.

No. Sampel	Nilai Perubahan Warna (ΔE)			
	A (Akuades)	B (Minuman kopi konsentrasi 0,7%)	C (Minuman kopi konsentrasi 1,4%)	D (Minuman teh konsentrasi 0,9%)
1	1,01	1,99**	1,46*	1,07*
2	1,29	1,61	2,07	1,99**
3	0,89	1,91	2,10	1,96
4	0,75*	1,47	2,21	1,98
5	1,32**	1,32*	2,33**	1,91
6	0,75*	1,96	1,61	1,22
7	0,94	1,65	1,73	1,49
8	1,05	1,69	1,97	1,41
Rerata $\pm$ SD	$1,00 \pm 0,22$	$1,70 \pm 0,24$	$1,94 \pm 0,31$	$1,63 \pm 0,38$

Keterangan: *Terkecil; **Terbesar

Dari hasil uji ANOVA satu arah pada tabel 2 diperoleh signifikasi dengan nilai $p=0,0001$ ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas.

Tabel 2. Pengaruh akuades (kontrol), minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas.

Kelompok	Nilai Perubahan Warna (ΔE)		<i>p-value</i>
	n	$\bar{x} \pm SD$	
A (Akuades)	8	$1,00 \pm 0,22$	0,0001*
B (Minuman kopi konsentrasi 0,7%)	8	$1,70 \pm 0,24$	
C (Minuman kopi konsentrasi 1,4%)	8	$1,94 \pm 0,31$	
D (Minuman teh konsentrasi 0,9%)	8	$1,63 \pm 0,38$	

Keterangan: *Signifikan

Berdasarkan hasil uji LSD (*Least Significant Difference*) pada tabel 3 menunjukkan ada perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan warna yaitu antara kelompok A dengan kelompok B, antara kelompok A dengan kelompok C, antara kelompok A dengan kelompok D dengan nilai $p = 0,0001$ ($p < 0,05$), dan antara kelompok C dengan kelompok D dengan nilai $p = 0,045$ ($p < 0,05$). Hasil uji LSD juga menunjukkan tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan warna yaitu antara kelompok B dengan kelompok C dengan nilai $p = 0,118$ ($p > 0,05$) dan antara kelompok B dengan kelompok D dengan nilai $p = 0,628$ ($p > 0,05$).

Tabel 3. Perbedaan pengaruh akuades (kontrol), minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas.

Kelompok pengukuran perubahan warna		p
A (Akuades)	B (Minuman kopi konsentrasi 0,7%)	0,0001*
	C (Minuman kopi konsentrasi 1,4%)	0,0001*
	D (Minuman teh konsentrasi 0,9%)	0,0001*
	C (Minuman kopi konsentrasi 1,4%)	0,118
B (Minuman kopi konsentrasi 0,7%)	D (Minuman teh konsentrasi 0,9%)	0,628
	D (Minuman teh konsentrasi 0,9%)	0,045*
C (Minuman kopi konsentrasi 1,4%)	D (Minuman teh konsentrasi 0,9%)	0,045*

Keterangan: *Signifikan

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini, menunjukkan adanya perbedaan nilai perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang bervariasi pada masing-masing sampel di setiap kelompok (Tabel 1). Nilai perubahan warna yang bervariasi kemungkinan dapat disebabkan oleh faktor porositas dan faktor pemolesan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Neppelenbroek KH dkk.,¹⁴ menyatakan bahwa semakin kasar permukaan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas, maka semakin besar kemungkinan terjadinya akumulasi plak yang menyebabkan kehilangan kecerahan dan degradasi permukaan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas sehingga sangat penting untuk memoles permukaan gigi artifisial dengan hati-hati. Resin akrilik dapat mengalami perubahan warna karena adanya penyerapan air, yang dapat dipengaruhi oleh proses polimerisasi.¹⁸ Resin akrilik polimerisasi panas adalah resin yang memerlukan energi panas untuk melakukan proses polimerisasi yaitu dengan cara perendaman di dalam *waterbath* (proses *curing*).

Saat proses *curing* juga terjadi proses polimerisasi resin akrilik, monomer akan dipolimerisasi menjadi rantai polimer.⁵ Apabila proses polimerisasi tidak sempurna dan terdapat porous yang terbentuk akibat prosedur manipulasi serta proses polimerisasi yang tidak sempurna tersebut dapat menyebabkan penurunan sifat fisis bahan sehingga akan memengaruhi kecepatan penyerapan air yang juga akan memengaruhi besarnya nilai perubahan warna yang terjadi pada masing-masing sampel, namun gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas merupakan produk pabrikan dengan teknik manipulasi *injection moulding* sehingga porositas lebih sedikit.¹³⁻¹⁵

Faktor lain penyebab variasi nilai perubahan warna yaitu faktor pemolesan yang dapat menyebabkan perbedaan kekasaran permukaan pada masing-masing sampel. Proses pemolesan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas pada penelitian ini dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan bahan poles dan bur bulu domba dengan alat mikromotor, sehingga apabila terdapat perbedaan kekasaran permukaan yang terjadi pada masing-masing sampel pada saat proses pemolesan, hal tersebut dapat menyebabkan perbedaan kualitas pada permukaan sampel. Kekasaran permukaan suatu sampel akan memengaruhi perubahan warna yang terjadi, semakin kasar permukaan suatu sampel maka semakin mudah terjadi akumulasi stain zat warna dan menyebabkan nilai perubahan warna yang semakin besar.¹³⁻¹⁵

Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa ada efek yang signifikan minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dengan $p\text{ value}=0,0001$ ($p<0,05$) (Tabel 2). Hasil uji LSD menunjukkan ada perbedaan rerata yang signifikan antara minuman kopi konsentrasi 1,4% dengan minuman teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dengan nilai $p=0,045$ ($p<0,05$). Hal tersebut mungkin disebabkan karena pada minuman kopi konsentrasi 1,4% selain senyawa fenol berupa zat warna tanin, dengan adanya kandungan polaritas zat warna yang rendah yaitu warna kuning pada kopi dapat berpenetrasi lebih mudah ke dalam struktur polimer resin akrilik, sehingga perubahan warna yang terjadi lebih besar.^{14,18} Didukung oleh penelitian Neppelenbroek KH, dkk.,¹⁴ yang menyatakan bahwa tingkat polaritas zat warna menentukan tingkat penetrasi ke dalam struktur polimer resin akrilik.

Hasil uji LSD pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan rerata yang signifikan antara minuman kopi konsentrasi 0,7% dengan minuman kopi konsentrasi 1,4% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dengan nilai $p=0,118$ ($p>0,05$) (Tabel 3). Dalam penelitian Azmy E, dkk.,²⁰ menyatakan bahwa konsentrasi dari sebuah minuman akan memengaruhi besarnya perubahan warna yang terjadi. Pada penelitian ini, nilai perubahan warna pada gigi artifisial yang dihasilkan tidak berbeda jauh, diduga karena perbedaan konsentrasi antara minuman kopi konsentrasi 0,7% dengan konsentrasi 1,4% yang juga tidak berbeda jauh. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Annisa H dan Pintadi H (2013) yang menyatakan meskipun nilai perubahan warna akan terlihat seiring dengan meningkatnya konsentrasi minuman kopi, hasil uji statistik LSD menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara minuman kopi konsentrasi 1,6% dengan minuman kopi konsentrasi 3,2% terhadap perubahan warna resin komposit hybrid pada penelitian tersebut.¹⁶

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minuman kopi konsentrasi 1,4% memiliki efek terbesar terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas. Polimetil metakrilat yang merupakan komposisi dasar dari gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas bersifat dapat menyerap air dengan jumlah sebesar $0,69\text{ mg/cm}^2$ ketika ditempatkan di lingkungan berair.³ Penyerapan air dapat ditemukan dalam dua cara, yaitu molekul air yang menempati volume bebas antara rantai polimer atau porous yang terbentuk selama polimerisasi dan molekul air yang terikat pada rantai polimer oleh ikatan hidrogen.

Molekul air menembus massa polimetil metakrilat dan menempati posisi diantara rantai polimer, sehingga mengakibatkan rantai polimer terpisah. Perubahan warna yang terjadi disebabkan oleh adanya penyerapan air diikuti dengan penetrasi kandungan zat warna dari minuman kopi yaitu tanin.^{5,14} Selain sebagai zat warna, tanin juga merupakan senyawa fenol yang bersifat asam.

Senyawa fenol merupakan senyawa yang diketahui banyak mengandung ion H^+ sehingga molekul asam lebih mudah melepaskan ion H^+ di dalam larutan. Ion H^+ akan memutuskan ikatan rangkap antara $C=O$ yang dimiliki oleh polimetil metakrilat. Hal tersebut akan menyebabkan ikatan rantai polimer menjadi tidak stabil sehingga terjadi kerusakan pada struktur resin akrilik.¹⁹ Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Azmy E, dkk.,²⁰ yang menyatakan bahwa kopi memiliki kandungan polaritas zat warna yang rendah yaitu warna kuning pada kopi. Hal tersebut dapat menyebabkan zat warna kopi dapat berpenetrasi dengan mudah ke dalam struktur polimer resin akrilik, sehingga akan memengaruhi besarnya perubahan warna yang terjadi.

Senyawa asam yang sangat erosif akan menyebabkan terjadinya degradasi permukaan gigi artifisial tiruan resin akrilik polimerisasi panas sehingga porous yang terbentuk semakin banyak. Hal tersebut dapat menyebabkan penyerapan air serta penetrasi kandungan zat warna yang semakin tinggi, sehingga semakin mudah terjadi akumulasi stain zat warna dan menyebabkan perubahan warna yang terjadi pada gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas semakin besar.^{5,13,21} Didukung oleh penelitian Reggiani MGL dkk.,¹⁵ yang menyatakan bahwa minuman asam dapat menjadi salah satu faktor penyebab degradasi permukaan gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang akan menyebabkan terjadinya perubahan warna.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan terdapat efek yang signifikan minuman teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas. Kandungan senyawa fenol yang bersifat asam yaitu zat warna tanin dalam minuman kopi konsentrasi 1,4% juga terdapat dalam minuman teh konsentrasi 0,9%.^{9,10} Hal tersebut menyebabkan proses terjadinya penyebab perubahan warna terjadi pada kelompok gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman teh konsentrasi 0,9% pada dasarnya serupa dengan proses terjadinya penyebab perubahan warna pada kelompok gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman kopi konsentrasi 1,4%.

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efek minuman kopi konsentrasi 1,4% lebih besar terhadap terjadinya perubahan warna bila dibandingkan dengan minuman teh konsentrasi 0,9%. Hal tersebut mungkin disebabkan karena pada minuman kopi konsentrasi 1,4% selain senyawa fenol berupa zat warna tanin, dengan adanya kandungan polaritas zat warna yang rendah yaitu warna kuning pada kopi dapat berpenetrasi lebih mudah ke dalam struktur polimer resin akrilik, sehingga perubahan warna yang terjadi lebih besar.^{14,22} Didukung oleh penelitian Neppelenbroek KH dkk.,¹⁴ yang menyatakan bahwa tingkat polaritas zat warna menentukan tingkat penetrasi ke dalam struktur polimer resin akrilik.

Perbedaan nilai perubahan warna juga dapat disebabkan karena adanya perbedaan ukuran partikel zat warna yang dapat memengaruhi penetrasi zat warna tersebut ke dalam struktur polimer resin akrilik. Berdasarkan hal tersebut, efek minuman kopi konsentrasi 1,4% yang lebih besar terhadap perubahan warna bila dibandingkan dengan minuman teh konsentrasi 0,9% mungkin juga disebabkan karena adanya perbedaan ukuran partikel dari zat warna kopi dan teh, sehingga zat warna kopi lebih mudah berpenetrasi ke dalam struktur polimer resin akrilik.²² Perbedaan besar konsentrasi dari minuman kopi konsentrasi 1,4% dengan minuman teh konsentrasi 0,9% juga dapat memengaruhi besarnya perubahan warna yang terjadi.

Hal tersebut diakibatkan oleh adanya perbedaan tingkat kepekatan dari kedua minuman tersebut. Minuman kopi konsentrasi 1,4% memiliki konsentrasi yang lebih besar dari pada minuman teh konsentrasi 0,9%, yang berarti tingkat kepekatan dari minuman kopi konsentrasi 1,4% lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada minuman kopi konsentrasi 1,4% memiliki kandungan zat warna yang lebih banyak, sehingga perubahan warna pada gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang diakibatkan oleh minuman kopi konsentrasi 1,4% lebih besar bila dibandingkan dengan minuman teh konsentrasi 0,9%.^{16,20}

Tidak terdapatnya perbedaan efek yang signifikan antara minuman kopi konsentrasi 0,7% dengan minuman teh konsentrasi 0,9% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas pada penelitian ini, disebabkan karena kedua minuman tersebut memiliki kandungan senyawa aktif yang berperan dalam menyebabkan terjadinya perubahan warna.^{9,10,14}

Jumlah kandungan zat warna yang terkandung dalam sebuah minuman dapat memengaruhi besarnya perubahan warna yang terjadi pada gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas.^{14,18} Diduga jumlah kandungan dalam minuman kopi konsentrasi 0,7% dan teh konsentrasi 0,9% yang dapat menyebabkan perubahan warna tidak berbeda jauh, sehingga nilai perubahan warna yang dihasilkan tidak berbeda jauh.

Hal tersebut seiring dengan tidak terdapatnya perbedaan efek yang signifikan antara minuman kopi konsentrasi 0,7% dengan minuman kopi konsentrasi 1,4% terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas pada penelitian ini. Konsentrasi dari sebuah minuman akan memengaruhi besarnya perubahan warna yang terjadi.²⁰ Diduga karena perbedaan konsentrasi antara minuman kopi konsentrasi 0,7% dengan minuman kopi konsentrasi 1,4% tidak berbeda jauh, sehingga jumlah kandungan yang dapat menyebabkan perubahan warna tidak berbeda jauh, maka nilai perubahan warna yang dihasilkan juga tidak berbeda jauh.

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa akuades memiliki efek yang paling kecil terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dari semua kelompok perlakuan. Hal tersebut disebabkan karena akuades tidak memiliki kandungan zat warna serta memiliki pH larutan yang netral, sehingga hanya dapat menyebabkan perubahan warna yang minimal bila dibandingkan dengan minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% yang memiliki kandungan senyawa aktif yang dapat menyebabkan perubahan warna.^{9,10,14,20}

Seiring dengan penelitian terdahulu oleh Motayagheni R dkk.,²³ yang menyatakan bahwa terjadi perubahan warna yang paling kecil pada perendaman gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dalam akuades selama 7 hari diantara semua minuman perendaman.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% dapat menyebabkan perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dengan minuman kopi konsentrasi 1,4% merupakan minuman yang memiliki pengaruh paling besar. Perubahan warna yang terjadi disebabkan karena kandungan yang dimiliki minuman kopi konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan teh konsentrasi 0,9% yaitu terdapat kandungan senyawa fenol yang bersifat asam berupa zat warna tanin, serta sifat dari gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas yang dapat menyerap air sehingga menyebabkan perubahan warna.^{3,14,21}

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu penggunaan *Colorimeter* dalam uji perubahan warna, terkadang hasilnya menjadi bias kalau tidak dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dan alat tersebut sangat sensitif terhadap cahaya apapun, sehingga dalam melakukan pengukuran harus dipastikan cahaya ruangan tidak terlalu terang. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya melakukan uji terhadap perubahan warna menggunakan alat lain seperti spektrofotometer yang memiliki hasil lebih akurat.

SIMPULAN

Minuman kopi dan teh dapat menyebabkan perbedaan perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas dengan minuman kopi merupakan minuman yang memiliki efek paling besar terhadap perubahan warna gigi artifisial resin akrilik polimerisasi panas, namun nilai perubahan warna yang dihasilkan masih berada dalam rentang nilai perubahan warna yang masih dapat diterima secara klinis. Implikasi penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi kepada pengguna gigi tiruan, sehingga dapat mengurangi kebiasaan mengonsumsi kopi dan teh untuk menjaga nilai estetis pada gigi tiruan tersebut.

Kontribusi Penulis: Kontribusi Penulis: EBA, TS, WS; Konseptualisasi, EBA, TS, WS; metodologi, EHJ.;EBA, TS, WS; perangkat lunak, EBA, TS, WS; validasi, EBA, TS, WS; analisis EBA, TS, WS; investigasi, EBA, TS, WS; sumber daya, EBA, TS, WS; kurasi data, EBA, TS, WS; penulisan—penyusunan draft awal, EBA, TS, WS; penulisan—tinjauan dan penyuntingan MRH; visualisasi, EBA, TS, WS; supervisi, WS; administrasi proyek, EBA, TS, WS; perolehan pendanaan, EBA, TS, WS. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Pendanaan penelitian ini merupakan pendanaan secara pribadi.

Persetujuan Etik: Penelitian ini telah mendapatkan izin penelitian, dan pembebasan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Sumatera Utara dengan nomor 279/KEPK/USU/2022.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan izin oleh peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Carr AB, Brown DT. McCracken's removable partial prosthodontics. 13th ed. Canada: Elsevier; 2016. p. 2,156.
2. Mahadevan V, Krishnan M, Krishnan CS, Azhagarasan NS, Sampathkumar J, Ramasubramanian H. Influence of surface modifications of acrylic resin teeth on shear bond strength with denture base resin-an in vitro study. J Clin Diagn Res. 2015;9(9):ZC16-21. DOI: [10.7860/JCDR/2015/13877.6445](https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13877.6445)
3. Hipolito AC, Barao VA, Faverani LP, Ferreira MB, Assuncao G. Color degradation of acrylic resin denture teeth as a function of liquid diet: ultraviolet-visible reflection analysis. J Biomed Opt. 2013;18(10):1-7. DOI: [10.1117/1.JBO.18.10.105005](https://doi.org/10.1117/1.JBO.18.10.105005)
4. Goiato MC, Nobrega AS, Dos Santos DM, Andreotti AM, Moreno A. Effect of different solutions on color stability of acrylic resin-based dentures. Braz Oral Res. 2014;1(28):1-7. DOI: [10.1590/s1806-83242013005000033](https://doi.org/10.1590/s1806-83242013005000033)
5. Ifwandi, Sari VD, Lismawati. Pengaruh perendaman elemen gigi tiruan resin akrilik dalam larutan daun sirih (Piper betle Linn) terhadap perubahan warna. Cakradonya Dent J. 2013;5(2):542-618. <https://jurnal.usk.ac.id/CDJ/article/view/10387>
6. Munadirah, Abdullah N. Pengaruh kebiasaan mengonsumsi kopi yang dapat menimbulkan stain di Puskesmas Larompong Kec. Larompong Kab. Luwu. MKG. 2020;19(1):28-32. DOI: [10.32382/mkg.v19i1.1553](https://doi.org/10.32382/mkg.v19i1.1553)
7. Triantara AN, Wijayanti HS. Perbedaan kualitas tidur setelah mengonsumsi berbagai jenis minuman kopi pada usia dewasa. J Nutr College. 2017;6(4):379-384. DOI: [10.14710/jnc.v6i4.18791](https://doi.org/10.14710/jnc.v6i4.18791)
8. Chismirina S, Andayani R, Ginting R. Pengaruh kopi arabika (Coffea arabica) dan kopi robusta (Coffea canephora) terhadap viskositas saliva secara in vitro. Cakradonya Dent J. 2014;6(2):678-744.

9. Kasuma N, Putri YG, Lipoeto I. Pengaruh larutan kopi bubuk robusta terhadap stabilitas warna pada resin akrilik polimerisasi panas. *J B-Dent*. 2015;2(1):23-8. DOI: [10.33854/jbd.v2i1.11.q301](https://doi.org/10.33854/jbd.v2i1.11.q301)
10. Wahyuni S, Chairunnisa R. Pengaruh minuman teh pada pemakai basis gigi tiruan nilon termoplastik terhadap penyerapan air dan stabilitas warna. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran*. 2020;32(1):66-71. DOI: [10.24198/jkg.v32i1.26371](https://doi.org/10.24198/jkg.v32i1.26371)
11. Suma FP, Dewi N, Adhani R. Efektivitas seduhan teh hitam (*Camellia sinensis*) dalam penurunan indeks plak gigi (Tinjauan pada Siswa SMP 2 Banjarbaru). *Jur Ked Gigi*. 2016;1(2):186-90. DOI: [10.20527/dentino.v1i2.571.g484](https://doi.org/10.20527/dentino.v1i2.571.g484)
12. Rohdiana D. Teh: proses, karakteristik & komponen fungsionalnya. *Foodreview Indonesia* 2015; 10(8): 34-7. https://www.researchgate.net/publication/286460235_Teh_Proses_Karakteristik_Komponen_Fungsionalnya
13. Ibrahim I, Jaya F, Luthfia P, Izzati DP. Pengaruh lama perendaman dalam larutan chlorhexidine terhadap perubahan warna resin akrilik heat cured. *JMKG*. 2016;5(1):7-14. <http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jmkg/article/view/238>
14. Neppelenbroek KH, Kuroishi E, Hotta J, et al. Surface properties of multilayered, acrylic resin artificial teeth after immersion in staining beverages. *J Appl Oral Sci* 2015;23(4):376-82. DOI: [10.1590/1678-775720150054](https://doi.org/10.1590/1678-775720150054)
15. Reggiani MGL, Feitosa FA, De Araujo RM. Color stability of artificial teeth after exposure teeth to acid and staining agents. *Braz Dent Sci*. 2015;18(1):60-6. DOI: [10.14295/bds.2015.v18i1.1068](https://doi.org/10.14295/bds.2015.v18i1.1068)
16. Annisa H, Pintadi H. Pengaruh konsentrasi kopi hitam terhadap perubahan warna pada resin komposit hybrid. *IDJ*. 2013;2(1):63-7. DOI: [10.18196/di.v2i1.560](https://doi.org/10.18196/di.v2i1.560)
17. Vasconcelos LR, Consani RLX, Mesquita MF, Sinhoreti MAC. Effect of chemical and microwave disinfection on the surface microhardness of acrylic resin denture teeth. *J Prosthodont*. 2013;22(4):299. DOI: [10.1111/jopr.12009](https://doi.org/10.1111/jopr.12009)
18. Altinci P, Durkaya P. Effects of thermocycling and various drinks on the color stability of heat-polymerized acrylic resin. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2016;50(3):15-20. DOI: [10.17096/jiufd.28587](https://doi.org/10.17096/jiufd.28587)
19. Sofya P, Rahmayani L, Purnama RRC. Effect of soft drink towards heat cured acrylic resin denture base surface roughness. *Padjadjaran J of Dent*. 2017;29(1):58-63. DOI: [10.24198/pjd.vol29no1.12614](https://doi.org/10.24198/pjd.vol29no1.12614)
20. Azmy E, Al-kholy MRZ, Gad MM, Al-Thobity AM, Emam ANM, Helal MA. Influence of different beverages on the color stability of nanocomposite denture base materials. *Int J Dent*. 2021;1-9. DOI: [10.1155/2021/5861848](https://doi.org/10.1155/2021/5861848)
21. Adelino RV, Ogawa ES, Moreno A, Mesquita MF, Wee AG, Assuncao WG. Long-term clinical evaluation of the color stability and stainability of acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):1-8. DOI: [10.1016/j.prosdent.2015.02.003](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.02.003)
22. Chouksey G, Roopa KT, Dayal D. Evaluation of the influence of different beverages on the color stability of heat polymerized denture base acrylic resin materials. *Int J of Med Res and Rev*. 2015;3(11):1363-9. DOI: [10.17511/ijmrr.2015.i11.247](https://doi.org/10.17511/ijmrr.2015.i11.247)
23. Motayaghani R, Adhami ZE, Motlagh SM, Mehrara F, Yasamineh N. Color changes of three different brands of acrylic teeth in removable dentures in three different beverages: an in vitro study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2020;14(3):159-65. DOI: [10.34172/joddd.2020.034](https://doi.org/10.34172/joddd.2020.034)