

Jurnal Kesehatan Gigi

p-ISSN: [2407-0866](#)e-ISSN: [2621-3664](#)<http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jkg/index>

The Effect of Kluwak Extract on Discoloration Nanohybrid Composite Resin

Irsan Ibrahim^{1,2}, Tuti Alawiyah¹, Naura Dahayu Maheswari³

¹Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta, Indonesia.

²Dentist, Resti Mulya Mother and Child Hospital, Jakarta, Indonesia.

³Bachelor of Dentistry Students, Faculty of Dentistry, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta, Indonesia.

Corresponding author : Irsan Ibrahim

Email : irsan_henshin@yahoo.com

ABSTRACT

Composite resin is the most commonly used restorative material in dentistry because it has good esthetics. However, consuming colored foods and drinks over a long period of time can cause discoloration. Kluwak, an ingredient often used in Indonesian cooking, contains tannins, which can change the color of the nanohybrid composite resin if consumed over a long period of time. This study aims to determine and explain the effect of kluwak solution (*pangium edule*) on the color change of nanohybrid composite resin. Materials and research methods divide the nanohybrid composite resins into 3 treatment groups, each group consisting of 10 samples with immersion for 1 day, 3 days, and 5 days in kluwak solution.. The research was conducted experimental laboratory pre and post test. The number of samples was 30 nanohybrid composite resins with a diameter of 10 mm and a height or thickness of 2 mm. The results showed the effect of kluwak solution on hue color changes in nanohybrid composite resins ($p < 0.05$). The conclusion from this study was that there was an effect of immersion in kluwak solution (*pangium edule*) on nanohybrid composite resin.

Keyword : discoloration; nanohybrid composite resin; immersion; kluwak

Pendahuluan

Perkembangan bahan dental material semakin meningkat. Bahan restorasi sering digunakan dan memiliki pilihan warna seperti warna gigi asli yaitu resin komposit.[1] Resin komposit merupakan bahan dental material yang memiliki pilihan warna yang banyak dan mengikuti warna gigi asli dan merupakan pilihan bagi banyak dokter gigi karena penerimaan yang tinggi oleh pasien dan kemampuan mereka untuk mengikat struktur gigi, sifat estetika yang sangat baik, kekuatan yang menguntungkan, biaya yang relatif rendah (dibandingkan keramik). Keberhasilan restorasi komposit sangat tergantung pada stabilitas warna resin dalam jangka panjang.[2] Material komposit adalah gabungan beberapa material, sifat

setiap material terlibat terhadap seluruh sifat komposit.[3]

Resin komposit merupakan pilihan utama pada kedokteran gigi di karenakan preparasi tidak membuang jaringan gigi yang terlalu banyak, karena perlekatan resin komposit secara adhesif.[4] Resin komposit digunakan untuk menumpat karies, dll dan juga untuk estetika gigi.[5] Resin komposit terdiri dari matriks, *filler*, dan keduanya dihubungkan oleh *coupling agent*. Resin komposit diklasifikasikan menjadi tiga kelompok: makrofil, mikrofil dan hibrida.[6]

Resin komposit *hybrid* merupakan gabungan resin komposit makrofil dan mikrofil. Resin komposit *nanohybrid* adalah perkembangan dari resin komposit *hybrid* sebelumnya. Sebelumnya adalah resin komposit mikrohibrida / microhybrid yang memiliki ukuran partikel sebesar 0,4-0,8 um,

resin komposit *nanohybrid* terdiri dari filler yang berukuran lebih kecil 0,04 um. Kelemahan pada *nanohybrid* adalah sensitif terhadap kelembaban, pengerutan polimerisasi, dan tidak stabil di dalam air atau cairan yang membuat kekuatan fisiknya berkurang semakin lama semakin berkurang.[6]

Resin komposit nanohybrid mempunyai permukaan yang lebih halus dan celah mikro lebih sedikit dan kecil, sifat optis baik dan tekstur permukaan lebih halus dibandingkan bahan lainnya. Resin komposit memiliki kekurangan yaitu bisa berubah warna setelah berada dalam rongga mulut dalam jangka waktu yang lama. Perubahan warna dapat disebabkan oleh faktor intrinsik, seperti akibat dari polimerisasi kurang sempurna dan faktor ekstrinsik seperti *oral hygiene*, makanan dan minuman berwarna yang dikonsumsi dalam jangka Panjang, kehalusan permukaan restorasi, sifat fisik yang mudah menyerap cairan dalam mulut yang dapat menyebabkan perubahan warna.[6][7]

Perubahan warna yang terlihat dari bahan restorasi dapat mengganggu estetika restorasi, yang merupakan salah satu alasan paling umum untuk penggantian restorasi resin komposit anterior. Faktor intrinsik dan ekstrinsik mungkin bertanggung jawab atas perubahan warna restorasi komposit. Perubahan warna dari matriks resin itu sendiri matriks atau *filler*, perubahan warna kimia terkait dengan perubahan atau oksidasi katalis amina, struktur matriks resin dan metakrilat yang tidak bereaksi karena polimerisasi yang tidak sempurna merupakan faktor intrinsik. Pewarnaan ekstrinsik terjadi sebagai akibat dari adsorpsi atau penyerapan bahan pewarna karena paparan sumber eksternal. Tingkat perubahan warna bervariasi dari pasien ke pasien berdasarkan status kebersihan mulut, kebiasaan gizi, status merokok dan konsumsi minuman dan makanan yang berbeda.[2][8]

Paparan air dapat melunakkan matriks resin, menyebabkan hidrolisis, dan kemudian kerusakan material. Celah mikro dapat menyebabkan kasarnya permukaan resin komposit meningkat, dan bisa terjadi perubahan warna pada resin komposit. Mengonsumsi makanan, minuman yang berwarna dalam jangka waktu panjang membuat perubahan warna pada resin komposit.[9] Keanekaragaman hayati Indonesia salah satunya *Pangium edule Reinw* atau biasa disebut kluwak, kepayang dll. Kluwak digunakan sebagai rempah rempahan di berbagai masakan masakan salah satunya rawon.[10][11]

Kluwak (*Pangium edule Reinw*) dapat digunakan untuk obat tradisional, daunnya bisa untuk sayuran, daging pada buahnya bisa dimakan,

dan bijinya bisa digunakan sebagai bumbu masak.[12] Biji pada kluwak memiliki kandungan flavonoid diantaranya tanin, asam sianida, khaulmograt, hidrokarpat, gorlat. Ion besi, β -karoten, vitamin C, dan senyawa antioksidan ditemukan dalam biji kluwak.[13]

Tanin merupakan zat warna yang terdapat dalam kluwak, yang dapat meningkatkan celah mikro pada permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna akibat karna absorpsi zat tanin. Tanin di ambil dengan cara ekstraksi. Faktor yang berpengaruh pada ekstraksi adalah jenis pelarut.[14]

Resin komposit nanohybrid memiliki kekurangan yaitu sifat absorpsi cairan. Resin komposit nanohybrid memiliki sifat absorpsi 0,5–0,7 mg/cm³. Sifat ini cenderung mengakibatkan perubahan warna pada resin komposit nanohybrid, Kandungan asam juga dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit. Hal ini dapat terjadi karena kandungan asam dapat menyebabkan kekasaran dan *microleakage* pada permukaan resin komposit. Akibatnya, zat warna pada makanan diserap oleh permukaan resin komposit dan menyebabkan warnanya berubah.[15]

Menurut Penelitian Viona Diansari, dkk (2015), perubahan warna pada resin komposit *nanohybrid* pada sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan kopi luwak selama 5 hari,. Menjadikan factor peningkatan pada perubahan warna karna waktu perendaman yang Panjang. Perubahannya juga diduga karna asam galat yang merupakan turunan dari tanin pada kopi luwak yang dapat menyerap warna.[16]

Menurut penelitian Suci Erawati, dkk (2019), kandungan senyawa polifenol katekin yang membuat sifat teh menjadi memiliki warna, aroma, rasa. Produk oksidasi *thearubigin* berperan membuat warna coklat kemerahan pada teh. Menurut penelitian Sirang, dkk. (2017), larutan yang bersifat asam dan memiliki senyawa seperti tanin, asam klorogenik dll, dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit.[16][17] Penelitian ini dilakukan selama 1 hari, 3 hari dan 5 hari, mengacu pada jurnal penelitian Andari, dkk (2014), pada penelitian ini perendaman sampel selama 1 hari setara dengan 6 bulan pemakaian restorasi resin komposit, 3 hari setara dengan 1 tahun pemakaian, 5 hari setara dengan 1,5 tahun pemakaian.[17]

Menurut Sirang, dkk (2017), pada penelitian ini perubahan warna pada resin komposit *hybrid* dapat terjadi karena adanya zat asam klorogenik yang terkandung pada kopi arabika. Setelah

polimerisasi selama lima belas menit, ekspansi higroskopis cairan dapat terjadi sampai mencapai titik jenuh pada hari ketujuh. Penyerapan zat asam klorogenik ini ke dalam resin komposit akan diikuti oleh penyerapan substansi lain dari larutan kopi arabika, termasuk zat pewarna yang terkandung di dalamnya.[17]

Menurut penelitian Suci Erawati (2019), perubahan warna resin komposit *nanohybrid* setelah direndam dalam larutan kopi luwak selama 7 hari juga menunjukkan perubahan warna (ΔE) sebesar $6,493 \pm 1,780$. Hal ini dapat dikarenakan kandungan asam klorogenat $\pm 3,48\%$ dan asam tanat $\pm 3,48\%$ yang merupakan zat warna yang berperan menghasilkan zat warna kecoklatan. Dan Suci Erawati dkk (2019) mengutip penelitian Reisosadat F, dkk (2017), yang menunjukkan hasil perubahan warna yang terjadi lebih signifikan pada sampel yang direndam dalam larutan kopi dibandingkan dengan larutan teh selama 4 hari.[17] Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut, maka bagaimana pengaruh perendaman ekstrak Kluwak (*Pangium edule*) terhadap perubahan warna resin komposit *Nanohybrid*.

Berdasarkan uraian diatas, masih adanya kontroversi mengenai lamanya perendaman dan jenis komposit sehingga peneliti tertarik untuk mengetahui mengenai Pengaruh Ekstrak Kluwak (*Pangium edule*) Terhadap Perubahan Warna Resin Komposit *Nanohybrid*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengetahuan tentang pengaruh perendaman ekstrak kluwak (*pangium edule*) terhadap perubahan warna resin komposit *nanohybrid* selama 1, 3, dan 5 hari.

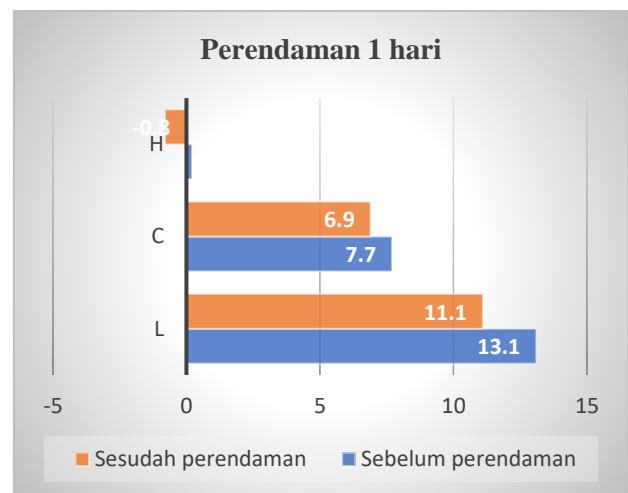
Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratorium *pre* dan *post test*. Total specimen yang digunakan sebanyak 30 spesimen yang terbagi menjadi 3 kelompok perlakuan yaitu perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Spesimen resin komposit *nanohybrid* disiapkan dalam cetakan dengan diameter 10 mm dan ketebalan 2 mm. Kemudian di sinar dengan *light curing* selama 20 detik pada kedua sisinya agar mendapatkan polimerisasi yang optimal. Resin komposit tidak dilakukan pemolesan. Kemudian spesimen dikeringkan dalam desikator selama 24 jam. Setelah itu dilakukan pemeriksaan dengan *vita easy shade* untuk mengetahui nilai *hue*, *light* dan krom sebelum perendaman. Sedangkan untuk pembuatan larutan ekstrak kluwak dengan menyeduh 40 gr bubuk kluwak dengan 450 ml air

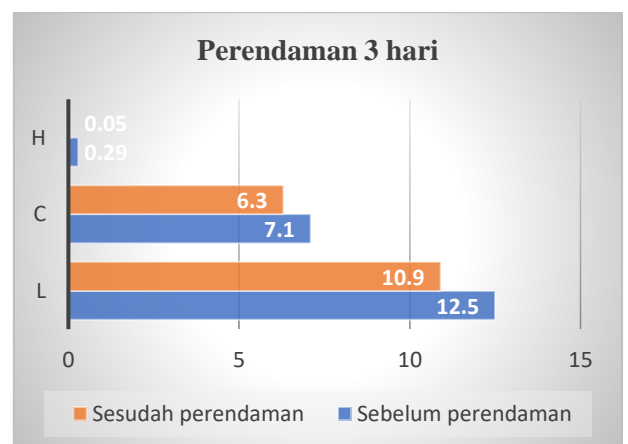
(sesuai anjuran pakai pabrik merek langgeng redjeki), lalu didinginkan suhu ruang. Setelah pemeriksaan tersebut maka specimen direndam dalam kelompok perendaman 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Setelah perendaman specimen diangkat dan dikeringkan kembali dalam desikator selama 24 jam. Spesimen sesudah perendaman diperiksa kembali dengan *vita easy shade* untuk mendapatkan nilai *hue*, *value*, dan krom. Selisih hasil pemeriksaan sesudah dan sebelum perendaman dianalisis dengan statistik.

Hasil Dan Pembahasan

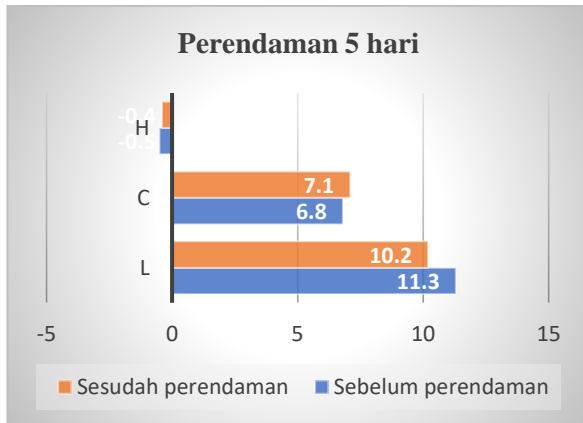
Hasil data pemeriksaan yang didapat mengenai perubahan warna resin komposit *nanohybrid* (*value*, *chrome*, dan *hue*) dalam larutan ekstrak kluwak (*pangium edule reinw*) sebagai berikut.



Gambar 1.
Grafik perubahan nilai warna resin komposit *nanohybrid* selama 1 hari.



Gambar 2.
Grafik perubahan nilai warna resin komposit *nanohybrid* selama 3 hari.



Gambar 3.
Grafik perubahan nilai warna resin komposit nanohybrid selama 5 hari

Untuk mengetahui perbedaan perubahan warna yang terjadi antara resin komposit nanohybrid yang direndam dalam larutan ekstrak kluwak selama 1 hari, 3 hari, 5 hari maka dilakukan uji parametrik yaitu uji *one way ANOVA*.

Tabel 1.
Hasil uji *One way ANOVA*

		Sig.
Light Sesudah	Antar	.160
	Kelompok	
Chrome Sesudah	Antar	.115
	Kelompok	
Hue Sesudah	Antar	.000*
	Kelompok	

*Sign $p < 0,05$

Dari hasil uji *one way ANOVA*, menunjukkan nilai *hue* dengan $p < 0.05$ terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan pada *hue* resin komposit nanohybrid sesudah perendaman dalam larutan ekstrak kluwak antara 1 hari, 3 hari, dan 5 hari.

Pada nilai *light* dan *chrome* $p > 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan pada *light* dan *chrome* resin komposit nanohybrid sesudah perendaman dalam larutan ekstrak kluwak antara 1 hari, 3 hari, dan 5 hari. Untuk mengetahui kelompok waktu perendaman yang mengalami perubahan warna yang signifikan diantara ketiga kelompok perendaman, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc*.

Tabel 2.
Hasil uji *Post Hoc*

Hue Sesudah	Sig.
1 Hari vs 3 Hari	0.000*
3 Hari vs 5 Hari	0.008*
1 Hari vs 5 Hari	0.041*

*Sign $p < 0,05$

Dari hasil uji *post hoc*, menunjukkan nilai *hue* sesudah 1 hari perendaman dengan 3 hari memiliki perbedaan, terbukti dari nilai signifikannya $p < 0.05$ yaitu $0.000 < 0.05$ maka kesimpulannya terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan pada *hue* di dua kelompok perendaman 1 hari dengan 3 hari. *Hue* pada sesudah 3 hari perendaman dengan 5 hari perendaman memiliki perbedaan nyata yaitu $0.008 < 0.05$, maka kesimpulannya terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan pada *hue* di dua kelompok perendaman 3 hari dengan 5 hari. Pada perendaman 1 hari dengan 5 hari memiliki perbedaan, terbukti dari nilai signifikannya yaitu $0.041 (p < 0.05)$, maka kesimpulannya terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan pada *hue* di dua kelompok perendaman 1 hari dengan 5 hari.

Perubahan warna pada resin komposit dapat terjadi karena faktor intrinsik dan ekstrinsik yang mungkin bertanggung jawab atas perubahan warna restorasi komposit. Perubahan warna dari matriks resin itu sendiri matriks atau *filler*, perubahan warna kimia terkait dengan perubahan atau oksidasi katalis amina, struktur matriks resin dan metakrilat yang tidak bereaksi karena polimerisasi yang tidak sempurna merupakan faktor intrinsik. Pewarnaan ekstrinsik terjadi sebagai akibat dari adsorpsi atau penyerapan bahan pewarna karena paparan sumber eksternal.^{[2][15]}

Resin Komposit yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit nanohybrid Filtek Z250 XT dari 3M ESPE. Seperti yang dikemukakan oleh Wathoni N (2016) yang dikutip oleh Budiono dkk, resin komposit nanohybrid mempunyai kelemahan yaitu sifat penyerapan cairannya. Sifat penyerapannya resin komposit nanohybrid adalah $0,5-0,7 \text{ mg/cm}^3$. Sifat ini menyebabkan terjadinya perubahan warna pada resin komposit nanohybrid. Kandungan asam juga dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit, hal ini mungkin disebabkan karena kandungan asam dapat menyebabkan kekasaran dan *microleakage*, dimana pewarna makanan terserap ke dalam permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna.^{[2][15]} Hal ini

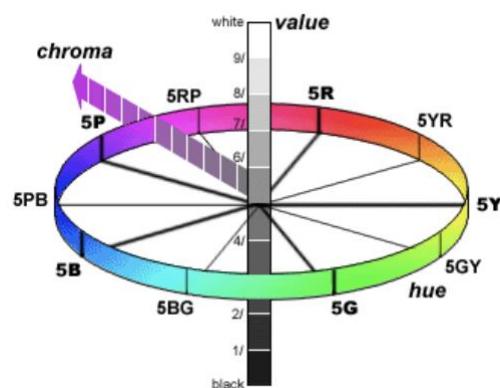
sesuai dengan hasil penelitian ini yang memberikan hasil semakin lama direndam terjadi perubahan warna.

Kontak dengan air dapat melunakkan matriks resin, menyebabkan hidrolisis dan retakan mikro, yang diikuti dengan degradasi material. Celah mikro dapat menyebabkan kasarnya permukaan resin komposit meningkat, dan bisa terjadi perubahan warna pada resin komposit (Kritanti, 2016). Mengonsumsi makanan, minuman yang berwarna dalam jangka waktu panjang membuat perubahan warna pada resin komposit. Tingkat perubahan warna bervariasi dari pasien ke pasien berdasarkan status kebersihan mulut, kebiasaan gizi, status merokok dan konsumsi minuman dan makanan yang berbeda.^{[2][6][9]}

Faktor ekstrinsik seperti *oral hygiene*, makanan dan minuman berwarna yang di konsumsi dalam jangka panjang, kehalusan permukaan restorasi, dan sifat fisik yang mudah menyerap cairan dalam mulut sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna. Perubahan warna pada resin komposit dapat terjadi karena makanan dan minuman seperti teh, kopi, kari, soto, rawon, dll.^{[6][18]}

Perubahan warna resin komposit *nanohybrid* akibat perendaman larutan ekstrak kluwak (*Pangium Edule Reinw*) dapat terjadi dikarenakan kluwak mengandung zat warna dan asam. Tanin merupakan zat warna (warna kecoklatan) yang terdapat dalam kluwak, yang dapat meningkatkan celah mikro pada permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna akibat karna absorpsi zat tanin. Kandungan asam juga dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit. Hal ini dapat terjadi karena kandungan asam dapat menyebabkan terjadinya kekasaran dan *microleakage*, sehingga zat warna pada makanan diserap oleh permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna.^{[14][15]} Dalam penelitian ini pH larutan adalah 4.68, sudah terjadi perubahan warna *hue* pada resin komposit *nanohybrid* selama perendaman 5 hari.

Pada penelitian ini terjadi perubahan warna resin komposit *nanohybrid* yang direndam dalam larutan ekstrak kluwak selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari. Karna kandungan kluwak salah satunya adalah tanin, warna menggelap dan kecoklatan. Perubahan warna yang dapat terjadi digambarkan berdasarkan ruang warna Munsell dengan tiga komponen, *value* (*lightness*), *chrome*, dan *hue* (Gambar 4.).



Gambar 4.

Warna berdasarkan Lingkaran Munsell.[19]

Sumbu vertikal menunjukkan *value* (*lightness*), sumbu sistem warna Munsell sesuai dengan skala semakin nilainya turun maka semakin gelap dan semakin nilainya naik maka. Semakin putih atau terang, *value* didefinisikan sebagai terang atau gelap yang relatif, warna atau kecerahan suatu objek.^[19]

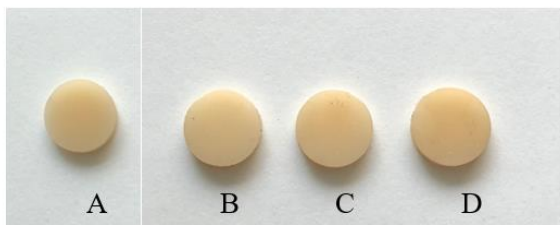
Dua sumbu horizontal mewakili *chrome* dan *hue*. *Chrome* menunjukkan lemah kuatnya suatu warna, didalam lingkaran Munsell diukur berputar dari pusat masing-masing irisan warna yang mewakili tingkat kemurnian warna. Contohnya adalah perbandingan antara warna *light yellow* (kuning muda) dengan warna *light purple* (ungu muda). Warna kuning muda memiliki bidang koordinat yang lebih panjang dibandingkan warna ungu muda. Hal ini dikarenakan warna ungu muda memiliki unsur warna biru yang cenderung gelap dibandingkan warna kuning muda yang sudah pastinya memiliki tingkat kecerahan tinggi berasal dari warna dasar kuning. Semakin dekat sebuah warna ke warna aslinya maka semakin tinggi intensitasnya dan semakin kuat nilai chromanya, jika tidak tercampur dengan warna lain, identik dengan *hue*.^{[19][20]}

Hue didefinisikan sebagai variasi warna tertentu, *shade* atau *tint*, kualitas itulah membedakan satu warna dari yang lain, seperti merah dari kuning, hijau dari biru, atau ungu. Berdasarkan hasil penelitian ini, resin komposit *nanohybrid* yang direndam selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari dalam larutan ekstrak kluwak menunjukkan perubahan warna *hue* yang signifikan pada perendaman 5 hari menyebabkan warna resin komposit *nanohybrid* berubah. (Tabel 2.)

Hasil ini sesuai dengan hipotesis awal, dimana lama perendaman selama 1, 3, 5 hari berpengaruh terhadap perubahan warna resin komposit yang disebabkan oleh kandungan tanin

yang terdapat pada kluwak yang menyebabkan resin komposit *nanohybrid* terabsorpsi dan terjadi perubahan warna (Gambar 5.). Kelemahan pada *nanohybrid* adalah sensitif terhadap kelembaban, pengerutan polimerisasi, dan tidak stabil di dalam air atau cairan yang membuat kekuatan fisiknya berkurang semakin lama semakin berkurang. Kontak dengan air dapat melunakkan matriks resin, menyebabkan hidrolisis dan retakan mikro, yang diikuti dengan degradasi material. Tanin merupakan zat warna yang terdapat dalam kluwak, yang dapat meningkatkan celah mikro pada permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna akibat karena absorpsi zat tanin.[6][9][14]

Perubahan warna resin komposit *nanohybrid* akibat perendaman larutan ekstrak kluwak (*Pangium Edule Reinw*) dapat terjadi dikarenakan kluwak mengandung zat warna dan asam. Tanin merupakan zat warna yang terdapat dalam kluwak, yang dapat meningkatkan celah mikro pada permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna akibat karna absorpsi zat tanin. Kandungan asam sianida, khaulmograt, hidrokarpat, gorlat pada biji kluwak juga dapat menjadi penyebab perubahan warna pada resin komposit. Hal ini dapat terjadi karena kandungan asam dapat menyebabkan kekasaran dan kebocoran mikro, dimana pewarna makanan terserap ke dalam permukaan resin komposit dan menyebabkan perubahan warna.[14][15]



Gambar 5.

Perubahan warna resin komposit *nanohybrid* A. Sebelum perendaman, B. Sesudah perendaman selama 1 hari, C. Sesudah perendaman selama 3 hari, D. Sesudah perendaman selama 5 hari.

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka terjadi perubahan warna *hue* hingga 5 hari. Saran bagi orang yang sering mengkonsumsi kluwak selama 1,5 tahun dan memiliki tambalan resin komposit *nanohybrid* di gigi anteriornya, maka ada kemungkinan terjadi perubahan warna terutama warna *huenya* pada tambalannya.

Simpulan

Perubahan warna resin komposit *nanohybrid* yang direndam dalam larutan kluwak selama 1 hari 3 hari 5 hari dapat menimbulkan perubahan warna terutama perubahan warna pada *hue*-nya.

Daftar Pustaka

- [1] N. H. Widyastuti dan N. A. Hermanegara, "Perbedaan perubahan warna antara resin komposit konvensional, hibrid, dan nanofil setelah direndam dalam obat kumur Chlorhexidine Gluconate 0,2%," *JIKG (Jurnal Ilmu Kedokt. Gigi)*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [2] B. M. Afzali, A. Ghasemi, A. Mirani, Z. Abdolazimi, A. A. Baghban, dan M. J. Kharazifard, "Effect of ingested liquids on color change of composite resins," *J. Dent. (Tehran)*, vol. 12, no. 8, hal. 577, 2015.
- [3] R. Van Noort dan M. Barbour, *Introduction to Dental Materials-E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2014.
- [4] O. S. Pertiwi, D. Darmawangsa, dan W. Widyawati, "Perbedaan Kebocoran Tumpatan Resin Komposit Nanofiller Dengan Komposisi Yang Berbeda.," *B-Dent J. Kedokt. Gigi Univ. Baiturrahmah*, vol. 4, no. 2, hal. 104–109, 2017.
- [5] R. F. Kafalia, M. D. Firdausy, dan A. Nurhapsari, "Pengaruh jus jeruk dan minuman berkarbonasi terhadap kekerasan permukaan resin komposit," *ODONTO Dent. J.*, vol. 4, no. 1, hal. 38–43, 2017.
- [6] Y. Kristanti, "Perubahan Warna Resin Komposit Nanohibrida Akibat Perendaman Dalam Larutan Kopi Dengan Kadar Gula Yang Berbeda," *J. PDGI*, vol. 65, no. 1, hal. 26–30, 2016.
- [7] J. J. Manappallil, *Basic dental materials*, 4th ed. London: JP Medical Ltd, 2015.
- [8] M. G. Stewart dan M. Bagby, *Clinical aspects of dental materials*. Jones & Bartlett Learning, 2020.
- [9] C. F. Kaunang, P. S. Anindita, dan M. A. Leman, "Perbedaan perubahan warna resin komposit pada perendaman minuman sari buah pabrik dan sari buah segar," *e-GiGi*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [10] F. S. Y. Sibuea, "Ekstraksi tanin dari kluwak (*Pangium edule R.*) menggunakan pelarut etanol dan aquades dan aplikasinya sebagai pewarna makanan," *Univ. Negeri Semarang. Semarang*, 2015.

- [11] H. Ahmed, "Craig's restorative dental materials." Nature Publishing Group UK London, 2019.
- [12] C. F. Mamuja dan F. Lumoindong, "Aktivitas antimikroba ekstrak biji kluwek (*Pangium edule*) sebagai bahan pengawet alami bakso ikan tuna," *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 20, no. 3, hal. 592601, 2017.
- [13] T. Paramitasari, A. H. Mukaromah, dan F. A. Wardoyo, "Efektivitas Biji Kluwek (*Pangium Edule*) Sebagai Bahan Pengawet Alami Ditinjau Dari Profil Protein Udang (*Panaeus Sp*) Berbasis SDS-Page.," *J. Labora Med.*, vol. 4, no. 2, hal. 32–37, 2021.
- [14] S. Warnasih dan U. Hasanah, "Ekstraksi Zat Warna Dari Kluwek (*Pangium Edule Reinw*) Menggunakan Berbagai Pelarut," *Ekologia*, vol. 18, no. 1, hal. 40–48, 2018.
- [15] N. F. Khoirunnisa, B. Budiono, dan L. W. Jayanti, "Perubahan Warna Permukaan Resin Komposit Nanohybrid Pasca Perendaman Dalam Cuko Pempek," *J. Mater. Kedokt. Gigi*, vol. 8, no. 1, hal. 12–16, 2019.
- [16] V. Diansari, D. S. Ningsih, dan T. A. Arbie, "Pengaruh minuman kopi luwak terhadap perubahan warna resin komposit nanohybrid," *Cakradonya Dent. J.*, vol. 7, no. 1, hal. 790–795, 2015.
- [17] C. Utami, C. D. Wijaya, dan S. Erawati, "Perbandingan efek perendaman resin komposit nanohybrid dalam larutan kopi luwak dengan larutan teh terhadap terjadinya diskolorasi," *Prima J. Oral Dent. Sci.*, vol. 2, no. 2, hal. 25–29, 2019.
- [18] I. Istibsyaroh, S. Lestari, dan R. Nugroho, "Perubahan Warna Resin Komposit Nanofiller Setelah Perendaman Dalam Minuman Susu Fermentasi (Penelitian In Vitro)," *Indones. J. Heal. Sci.*, vol. 10, no. 1, 2018.
- [19] R. A. D. R. I. K. Jakti dan M. Purbasari, "Teori Yang Memperkuat Kebutuhan Penamaan Warna Untuk Buku Khazana Warna," *Humaniora*, vol. 2, no. 2, hal. 1474–1482, 2011.
- [20] M. O. Alnusayri, M. G. Sghaireen, M. Mathew, B. Alzarea, V. Bandela, dan M. G. Sghaireen, "Shade selection in esthetic dentistry: A review," *Cureus*, vol. 14, no. 3, 2022.