

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Karies gigi

Karies adalah suatu penyakit jaringan keras gigi yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas jasad renik terhadap suatu jenis karbohidrat yang dapat difermentasikan. Tandanya adalah adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organiknya (Kidd dan Bechal, 1991). Perawatan pada gigi yang mengalami karies gigi akan sangat tergantung kepada jaringan yang tersisa, permukaan yang terlibat, jenis bahan yang sesuai, serta estetika yang diharapkan (Bakar, 2013).

2. Resin komposit

a. Definisi

Resin komposit dapat didefinisikan suatu bahan matriks resin yang didalamnya ditambahkan partikel pengisi anorganik sehingga dapat meningkatkan sifat-sifat mekanisnya (Baum, 1997). Bahan resin komposit merupakan gabungan 2 atau lebih bahan berbeda dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik dari pada bahan itu sendiri (Anusavice, 2004). Bahan ini digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang telah hilang dengan mengaplikasikan bentuk dan warna yang menyerupai gigi

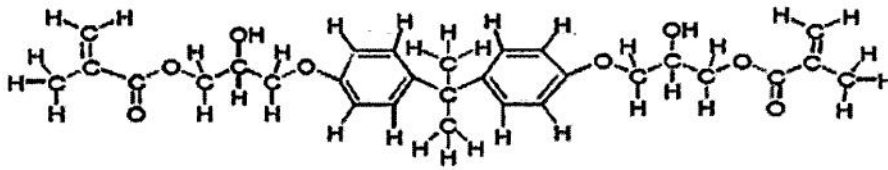
untuk meningkatkan estetika pada permukaannya (Powers dan Sakaguchi, 2006).

b. Komposisi

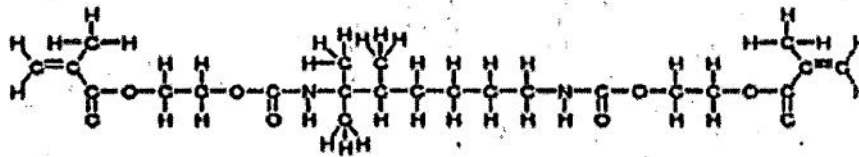
Menurut Powers dan Sakaguchi (2006), terdapat empat komponen utama dalam resin komposit, yaitu:

1) Matriks resin

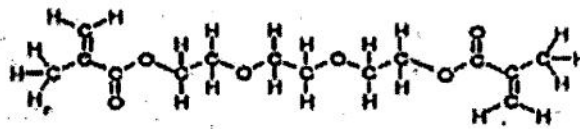
Monomer yang banyak digunakan dalam resin komposit adalah diakrilat aromatik atau alipatik. Sedangkan *bisphenol-A-glycidyl dimethacrylate* (Bis-GMA), *urethan dimetakrilat* (UEDMA) dan *triethilen glikol dimetakrilat* (TEGDMA) merupakan monomer dimetakrilat yang umum digunakan. Monomer dengan berat molekul tinggi, khususnya Bis-GMA cenderung kental pada temperatur ruang. Penggunaan monomer pengental sangat penting untuk menghasilkan konsistensi pasta yang dapat digunakan untuk kepentingan klinis. Kedua resin Bis-GMA dan UEDMA digunakan sebagai bahan resin. Sementara TEGDMA yang merupakan monomer dimetakrilat dengan berat molekul rendah digunakan sebagai pengencer untuk mengurangi kekentalan resin. Monomer dengan berat molekul rendah harus dibatasi penggunaannya, karena dapat meningkatkan pengerutan selama proses polimerisasi (Anusavice, 2004).



bisGMA



UEDMA



TEGDMA

Gambar 1. Struktur kimia Bis-GMA, UEDMA, dan TEGDMA.

(Anusavice, 2004)

2) Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi memiliki sifat hidrofil yang mampu menyerap air secara adsorpsi. Tipe bahan pengisi sangat bervariasi, yang pertama adalah serat dan butiran kaca, yang kedua adalah lithium alumino silikat, kristal kuarsa, dan barium aluminoborat silica kaca (Van Noort, 2002). Adanya partikel bahan pengisi berguna untuk meningkatkan sifat bahan matriks bila partikel pengisi berikatan dengan matriks. Bila tidak berikatan, partikel bahan pengisi dapat

melemahkan bahan (Anusavice, 2004). Bahan pengisi juga berguna untuk mengurangi polimerisasi dan menambah kekerasan (Baum, 1997). Menurut Soraya (2010) penambahan bahan pengisi dapat memperbaiki sifat dari resin komposit, salah satunya adalah dapat mengurangi penyerapan cairan dan koefisien ekspansi termal.

3) Bahan pengikat (*coupling agent*)

Pentingnya ikatan bahan pengisi dan matriks resin adalah untuk memungkinkan matriks polimer lebih fleksibel dalam meneruskan tekanan ke bahan pengisi yang lebih kaku. Aplikasi bahan pengikat dengan tepat maka dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus sepanjang pertemuan bahan pengisi dan matriks resin (Anusavice, 2004). Masalah mendasar pada resin komposit adalah pada matriks resin yang bersifat hidrofobik, sedangkan bahan pengisinya bersifat hidrofilik. Senyawa silikon organik yang disebut silane (Si-OH) yang memiliki gugus hidroksi biasa ditambahkan sebagai bahan pengikat. Jenis silane yang biasa digunakan pada komposit adalah *γ-methacryloxypropyltrimethoxysilane* atau dapat disingkat menjadi *γ-MPTS* (Van Noort, 2002).

4) Inisiator-akselerator

Polimerisasi dapat terjadi akibat aktivasi kimiawi atau dengan sinar. Komposit yang diaktivasi kimiawi terdapat 2 pasta, yaitu amina dan peroksida yang akan bereaksi untuk menghasilkan radikal bebas

dan menghasilkan ikatan ganda karbon serta dapat menyebabkan polimerisasi. Sedangkan komposit yang diaktifkan dengan sinar hanya terdapat 1 pasta. Radikal bebas yang terdiri dari molekul foto-inisiator dan aktivator amin terdapat dalam pasta ini. Interaksi antara inisiator dan aktivator dirangsang oleh pemaparan sinar dengan panjang gelombang yang tepat (Anusavice, 2004). Inisiator yang biasa digunakan untuk resin komposit aktivasi sinar adalah champroquinon yang berfungsi sebagai photo-activator, sedangkan sebagai akseleratornya ditambahkan amin-organik (Powers dan Sakaguchi, 2006).

c. Klasifikasi

1) Berdasarkan polimerisasi (Powers dan Sakaguchi, 2006):

- a) *Light-cured composite*: reaksi polimerisasi komposit secara aktivasi sinar.
- b) *Self-cured composite*: reaksi polimerisasi komposit dengan aktivasi kimia.
- c) *Dual-cured composite*: reaksi polimerisasi komposit diaktivasi oleh kimia dan dilanjutkan secara sinar.

2) Berdasarkan aplikasi khusus (Powers dan Sakaguchi, 2006):

- a) *Microfilled composite*
- b) *Packable composite*
- c) *Flowable composite*
- d) *Laboratory composite*

e) *Core composite*

f) *Provisional composite*

3) Berdasarkan ukuran bahan pengisi (Anusavice, 2004):

a) komposit tradisional (8-12 μm)

b) komposit partikel kecil (1-5 μm)

c) komposit pasi mikro (0,04-0,4 μm)

d) komposit *hybrid* (0,6-1,0 μm)

d. Polimerisasi

Polimerisasi merupakan reaksi pembentukan polimer dari beberapa monomer (Combe, 1992). Resin komposit merupakan monomer dimetrakilat yang proses pengerasannya diawali oleh radikal bebas. Radikal bebas ini dapat diperoleh melalui aktivasi kimia atau aktivasi sinar (Baum, 1997). Reaksi polimerisasi komposit aktivasi kimiawi diawali dengan inisiator peroksida dan akselerator amina. Sedangkan resin komposit aktivasi sinar oleh sinar biru (Craig, 1997). Faktor yang dapat mempengaruhi polimerisasi resin komposit adalah lama *curing*, warna resin, temperatur, ketebalan resin, tipe *filler*, jarak antara cahaya dengan resin, kualitas sumber cahaya, dan polymerization shrinkage (García, 2006).

e. Penyerapan air pada resin komposit

Resin komposit memiliki kecenderungan menyerap air yang kemungkinan besar akan mempengaruhi ikatan antar komponen dalam resin komposit (Williams dan Cunningham, 1979). Penyerapan air terjadi

secara difusi pada resin matriks yang memiliki gugus hidroksi (Powers dan Sakaguchi, 2006) dan pada permukaan *filler* secara adsorpsi (Van Noort, 2002). Air yang masuk ke dalam resin komposit akan merusak ikatan siloxane (Si-O-Si) menjadi gugus silanol (Si-OH) (Toledano dkk., 2002) sehingga ikatan antara matriks dan bahan pengisi melemah (Powers dan Sakaguchi, 2006). Jika ikatan antara resin matriks dan bahan pengisi terlepas maka akan membentuk celah-celah pada permukaan bahan pengisi pengaruh perendaman zat cair (Soderholm, 2003).

3. Resin komposit *packable*

Resin komposit *packable* adalah resin dimetakrilat yang memiliki jumlah volume bahan pengisi sebesar 66%-70%. Bahan pengisi yang besar ini menyebabkan viskositas menjadi tinggi dan kekentalan bahan yang rendah. Ukuran partikel bahan pengisi resin komposit *packable* berkisar antara 0,7-2 μm (Craig, 1997). Komposisi bahan pengisi yang tinggi dapat menyulitkan untuk mengisi celah kavitas yang kecil. Tetapi dengan semakin besarnya komposisi *filler* juga menyebabkan bahan ini dapat mengurangi pengerutan selama polimerisasi, memiliki koefisien ekspansi termal yang hampir sama dengan struktur gigi, dan adanya perbaikan sifat fisik terhadap adaptasi marginal (Yana, 2009). Resin komposit *packable* diindikasikan untuk gigi posterior karena kuat terhadap tekanan sehingga dapat mengurangi masalah kehilangan kontak (Leevailoj, 2004). Resin komposit ini direkomendasi untuk restorasi kelas I, kelas II, dan kelas V. (Irawan,

2005). Salah satu jenis bahan pengisi resin komposit *packable* adalah resin komposit *hybrid*. Resin komposit *hybrid* adalah resin dengan bahan pengisi yang terdiri atas silika koloidal dan partikel kaca (Anusavice, 2004). Keunggulan resin komposit hybrid adalah warna yang mirip dengan struktur gigi, *shrinkage* rendah, absorpsi cairan rendah, dapat dipoles tekstur permukaannya, serta abrasi dan ketahanan pemakaian sama dengan struktur gigi (García, 2006).

4. Minuman energi

a. Deskripsi

Minuman energi merupakan salah satu produk minuman ringan karbonasi dan non karbonasi yang bertujuan meningkatkan energi dan meningkatkan kebugaran (Sinamo, 2004). Produk minuman energi sebagaimana diketahui adalah salah satu produk minuman yang banyak dikonsumsi masyarakat karena kemudahan dalam hal penyajiannya. Bagi masyarakat yang sebagian besar bekerja dengan mengandalkan tenaga, produk ini cenderung diperlukan. Produk minuman energi tersebut biasa dikonsumsi dengan alasan meningkatkan tenaga dalam mereka bekerja maupun mengembalikan tenaga sesuai melakukan pekerjaan (Sasangka, 2010). Istilah "minuman energi" mengacu pada kandungan kafein yang dikombinasikan dengan bahan lainnya seperti taurin, guarana, dan vitamin B , yang dapat memberikan tambahan energi pada konsumen (Heneman, 2007).

b. Kandungan utama

1) Kafein

Bahan utama dalam kebanyakan minuman energi adalah kafein, yang dilengkapi dengan berbagai macam asam amino, vitamin B, dan suplemen herbal. Kafein ditemukan dalam berbagai minuman, serta telah disebut zat psikoaktif yang paling umum digunakan dalam dunia (Babu, 2008). Kafein yang terkandung dalam minuman energi bisa jauh lebih tinggi dibanding secangkir kopi. Selain itu, kafein dalam minuman energi juga berpotensi menimbulkan risiko yang lebih besar, khususnya bila dicampur dengan minuman beralkohol. Kadar kafein dalam minuman energi bisa sangat beragam, yakni sekitar 70 sampai 200 miligram setiap 16 ons penyajiannya (Alsunni, 2011). Studi deskriptif oleh Bawazeer dan Alsobahi (2013) menunjukkan bahwa 34,3% peminum minuman energi yang mengandung kafein mengaku mengalami efek samping diantaranya palpitasi, insomnia, nyeri kepala, tremor, gelisah, serta mual, dan muntah.

2) Taurin

Taurin merupakan asam amino yang paling banyak dalam jaringan hewan, yang dihasilkan oleh metabolisme metionin dan sistein. Taurin berperan dalam beberapa proses metabolisme, mulai dari osmoregulasi ke antioxidation untuk glikolisis (Babu, 2008). Taurin bisa didapatkan dari daging dan ikan, tetapi sering dibuat

secara sintetis untuk produk komersial, seperti minuman energi dan suplemen. Taurin sering kali ditambahkan ke produk-produk minuman karena dipercaya dapat meningkatkan kinerja saat melakukan aktivitas fisik. Taurin juga biasa diresepkan untuk orang yang menderita tekanan darah tinggi, gagal jantung kongestif, ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*), dan penyakit hati (Kompas, 2013).

3) Vitamin B

Vitamin B dalam jumlah tertentu berperan dalam membantu konversi makanan menjadi energi. Dalam kaleng ukuran 250 ml, terdapat sekitar 360% RDA vitamin B6, 120% vitamin B12, 120% vitamin B3. Vitamin B3 berperan penting sebagai co-enzim metabolisme energi, sintesis lemak, dan pemecahan lemak. Vitamin B6 berperan penting dalam membantu pemanfaatan karbohidrat, lemak, dan protein agar lebih maksimal. Vitamin B12 penting sebagai pembantu dalam metabolisme asam folat dan kinerja fungsi syaraf (Widyasaputra, 2011). Thamin (vitamin B-1), Riboflavin (vitamin B-2), dan piridoksin (vitamin B-6) bekerja sama dalam tubuh untuk menyukseskan metabolisme karbohidrat, sedangkan vitamin B-12 dalam tubuh bertindak sebagai koenzim yang sangat penting untuk metabolisme intrasel (Safita, 2007).

4) Gula

Terdapat dua jenis minuman berenergi yaitu yang mengandung gula dan yang tidak mengandung gula (Pronsky, 1997).

Gula biasa terdapat dalam minuman energi sekitar 25-gr pada tiap 150 ml botol. Dalam minuman energi gula berfungsi sebagai sumber metabolisme karbohidrat tubuh untuk menghasilkan tenaga (Widyasaputra, 2011). Umumnya bahan pemanis pada minuman energi tidak memakai gula asli melainkan sakarin, sorbitol, sukrosa, dan sebagainya, yang bisa menyebabkan kegemukan, diabetes, dan kerusakan gigi (Yadi, 2013).

5) Pewarna makanan

Penggunaan pewarna bertujuan untuk memperbaiki warna dan memberikan tampilan makanan atau minuman lebih menarik (Permenkes, 2012). Zat pewarna pada makanan secara umum digolongkan menjadi dua kategori yaitu zat pewarna alami dan zat pewarna sintetis. Zat pewarna alami merupakan zat pewarna yang berasal dari tanaman atau buah-buahan. Zat pewarna sintesis merupakan zat pewarna buatan manusia. Zat pewarna sintetis seharusnya telah melalui suatu pengujian secara intensif untuk menjamin keamanannya. Karakteristik dari zat pewarna sintetis adalah warnanya lebih cerah, lebih homogen dan memiliki variasi warna yang lebih banyak bila dibandingkan dengan zat pewarna alami (Hasanah, 2011). Berdasarkan data komposisi minuman energi yang

tertera dalam etiket pada botol, zat warna yang terkandung dalam minuman energi, yaitu *ponceau* yang memberi warna merah dan *tartrazine* yang memberikan warna kuning, keduanya merupakan jenis zat pewarna sintesis dan larut dalam air (Salma, 2010). Bahan resin komposit mempunyai sifat menyerap air secara perlahan-lahan dalam jangka waktu tertentu, dengan mekanisme penyerapan molekul air sesuai hukum difusi. Penyerapan cairan ke dalam resin komposit akan juga diikuti oleh penyerapan substansi lain dari cairan tersebut termasuk zat warna yang akan menyebabkan penempelan dari partikel zat warna tersebut. Adanya zat warna inilah yang dapat menyebabkan perubahan warna resin komposit (Craig, 1997).

5. Warna

a. Definisi

Warna adalah sensasi cahaya yang dapat diterima mata (Anusavice, 2004). Terdapat tiga buah warna dasar yaitu biru, hijau, dan merah. Bila cahaya ketiga warna ini dicampur dalam perbandingan yang benar akan diperoleh warna putih. Sedangkan pencampuran dua warna dasar akan diperoleh warna sekunder (Combe, 1992). Menurut Powers dan Sakaguchi (2006), Mata hanya mengenali tiga parameter warna, yaitu panjang gelombang dominan (*hue*), pantulan kecerahan (*value*) dan nilai kejernihan (*chroma*) suatu objek.

Definisi tiga parameter warna (Van Noort, 2002):

- 1) *Hue* merupakan panjang gelombang dominan, yang menggambarkan warna dominan sebuah objek. Merah, biru, dan hijau adalah warna inti dari semua warna yang dihasilkan.
- 2) *Chroma* atau intensitas warna merupakan kekuatan dari *hue*, dapat dikatakan ukuran terang dan redupnya warna tersebut.
- 3) *Value* atau kecerahan adalah gelap terangnya suatu warna yang berkisar antara hitam dan putih untuk objek pemantul dan penyebar, serta buram dan bening untuk objek yang transparan.

b. Perubahan warna pada resin komposit

Warna merupakan salah satu sifat bahan restorasi gigi yang cukup penting. Beberapa contoh bahan kedokteran gigi yang bersifat translusen adalah resin komposit, porselen, dan akrilik (Prasetyo, 2008). Resin komposit mempunyai sifat cenderung menyerap air, selain dapat menyerap air resin komposit juga dapat menyerap cairan lain yang ada di rongga mulut sehingga dapat menyebabkan pewarnaan (Van Noort, 2002). Penyerapan air akan menciptakan microcracks diantara bahan pengisi dan matriks resin yang menjadi jalan masuk penetrasi zat warna yang mengakibatkan perubahan warna pada resin komposit (Ertas dkk., 2006).

Menurut Salma (2010), *ponceau* dan *tartrazine* adalah zat pewarna yang dapat larut dalam air. Jika komposit bisa mengabsorpsi air, maka bahan ini juga dapat mengabsorpsi zat warna terlarut dalam air

yang masuk ke dalam rongga mulut dan dapat menghasilkan perubahan warna pada bahan tersebut (Van Noort, 2002). Lama kontak antara resin komposit dan larutan perendam yang mengandung zat warna berbanding lurus dengan perubahan warnanya, dimana semakin lama terjadi kontak maka absorpsi cairan akan semakin meningkat yang diikuti ikatan fisik dan kimia antara zat warna dan resin komposit (Studervant, 1985).

B. Landasan Teori

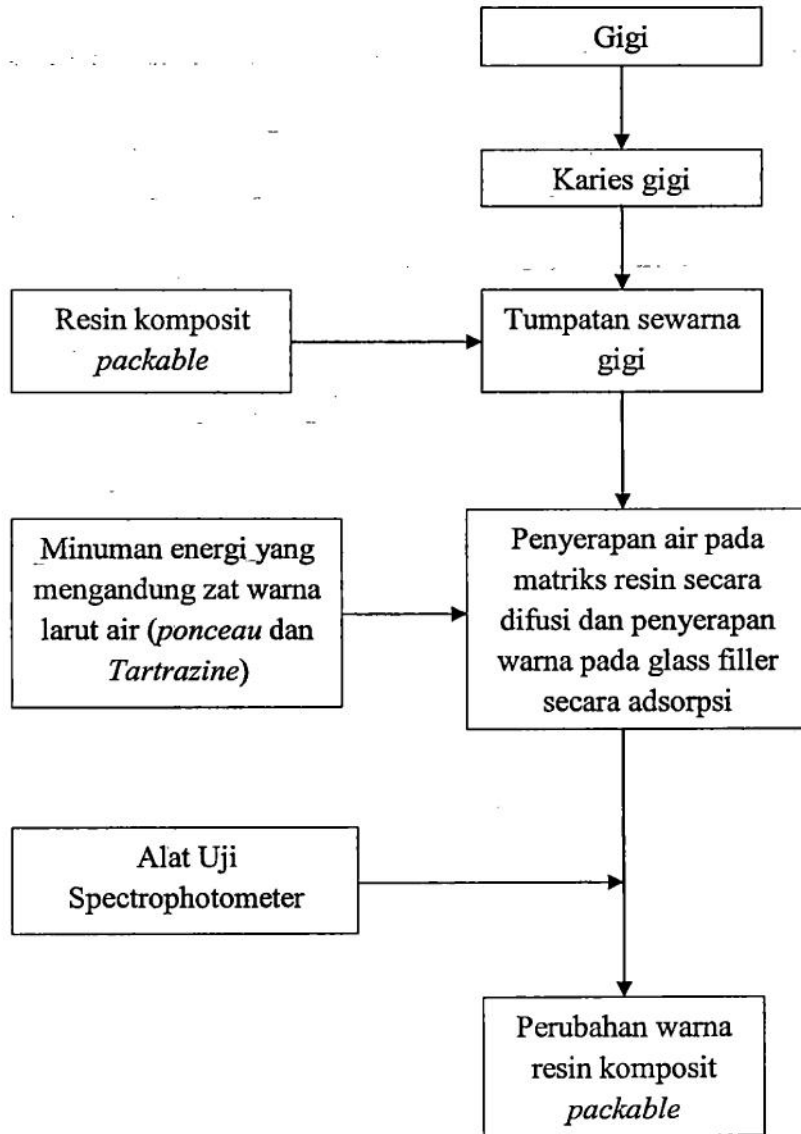
Resin komposit *packable* merupakan bahan tumpatan sewarna gigi untuk aplikasi khusus yang memiliki viskositas sangat tinggi. Salah satu jenis bahan pengisi resin komposit *packable* adalah resin komposit hybrid. Selain dapat digunakan pada gigi anterior, resin komposit *packable* juga dapat digunakan untuk gigi posterior. Bahan tumpatan gigi dalam penggunaannya akan berkontak dengan saliva, makanan, dan minuman. Salah satu jenis minuman yang sering dikonsumsi masyarakat adalah minuman energi. Minuman energi mengandung zat warna yaitu *ponceau* yang memberi warna merah dan *tartrazine* yang memberi warna kuning. Keduanya memiliki sifat larut dalam air.

Penyerapan air pada resin komposit *packable*, disebabkan oleh adanya gugus hidroksil pada matriks resin yang akan menyerap air melalui proses difusi, dan adanya *glass filler* yang memiliki sifat hidrofilik menyerap air secara adsorpsi. Adsorpsi didefinisikan suatu proses penggumpalan zat warna yang ada dalam larutan oleh permukaan zat atau benda penyerap, dimana terjadi ikatan kimia fisika antara zat warna dengan penyerapnya. Lama waktu

perendaman akan meningkatkan hasil reaksi antara matriks resin dan *glass-filler* dengan air, sehingga zat warna yang larut dalam air akan terakumulasi dan ikut terserap yang pada akhirnya dapat merubah warna pada bahan tumpatan.

Bahan tumpatan dalam jangka waktu tertentu akan mengalami perubahan warna. Perubahan warna juga disebabkan karena konsumsi minuman energi dalam jangka panjang, sehingga akan terjadi perubahan warna secara ekstrinsik. Perubahan warna pada tumpatan merupakan kegagalan dalam klinik karena menyebabkan kualitas bahan tumpatan menjadi berkurang. Perubahan warna tumpatan dapat disebabkan karena pewarnaan pada tumpatan, kebocoran tepi tumpatan, perubahan bentuk permukaan akibat pemakaian, juga sifat kurang baik pada bahan tumpatan dari dalam.

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep

D. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh lama perendaman dalam minuman energi selama 7, 14, dan 21 hari terhadap perubahan warna resin komposit *packable*.