

BAB 6

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat penurunan kekerasan permukaan resin komposit nanofil dan nanohybrid dalam perendaman minuman ringan berkarbonasi serta untuk membandingkan derajat penurunan kekerasan permukaan pada kedua bahan restorasi tersebut. Penelitian ini menggunakan dua jenis bahan restorasi resin komposit nanofil (Filtek Z350 XT, 3M) dan nanohybrid (Filtek Z250 XT, 3M) yang berbeda kandungan matriks dan *fillernya*. Penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu kelompok kontrol yang direndam dalam akuades dan kelompok uji yang direndam dalam coca-cola selama 2 menit setiap hari selama 2 periode, yaitu 1 minggu dan 1 bulan. Selama pemakaian, bahan restorasi hanya berkontak dengan makanan atau minuman dalam waktu yang singkat sebelum terjadinya efek cuci dari saliva (Erdemir *et al.*, 2013)

Data hasil pengukuran nilai kekerasan pada tabel 5.1-4 menunjukkan perubahan kekerasan yang signifikan dari dua jenis resin komposit tersebut. Nilai kekerasan permukaan kedua bahan restorasi setelah 1 minggu perendaman dalam akuades lebih tinggi dari nilai-nilai kekerasan awal. Hal ini bisa terjadi karena dampak dari reaksi kimia paska penyinaran masih berlanjut dimana jumlah monomer terus meningkat dan monomer paska penyinaran ini yang menyebabkan reaksi silang selama fase resin (Erdemir *et al.*, 2013). Sedangkan nilai-nilai kekerasan permukaan awal dan setelah 1 minggu dalam minuman ringan berkarbonasi, kedua bahan restorasi menunjukkan penurunan nilai kekerasan permukaan. Hal ini disebabkan karena bahan restorasi komposit memiliki

kecenderungan mengalami pengikisan dalam kondisi asam dan asam dalam minuman ini membantu pelepasan monomer dengan cara menembus ke dalam matriks resin, sehingga menghasilkan nilai kekerasan permukaan yang lebih rendah (Erdemir *et al.*, 2013).

Setelah periode evaluasi 1 bulan, semua bahan restorasi menunjukkan kekerasan permukaan secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan 1 minggu untuk kelompok kontrol dan uji. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Yanikoglu *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa terdapat penurunan kekerasan permukaan yang signifikan pada resin komposit nanohibrid setelah perendaman dalam coca-cola selama 1 bulan. Badra *et al.* (2005) meneliti dan menemukan terjadinya penurunan kekerasan resin komposit yang signifikan setelah 15 menit perendaman setiap harinya didalam coca-cola selama 7 hari, 30 hari dan 60 hari. Kedua penelitian tersebut menunjukkan adanya kaitan antara penurunan kekerasan dan lamanya waktu perendaman.

Selisih nilai penurunan kekerasan resin komposit nanofil dan nanohibrid pada tabel 5.5-6 menunjukkan adanya perbedaan penurunan antara kedua bahan restorasi. Setelah 1 bulan nilai rata-rata penurunan kekerasan resin komposit nanofil sebesar 36.64 VHN dan nanohibrid sebesar 27.84 VHN, namun tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kedua jenis bahan restorasi tersebut ($p = 0.665$) (lampiran 2.8).

Terjadinya penurunan kekerasan resin komposit dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah karena penyerapan air oleh resin komposit, proses hidrolisis, penurunan pH, serta dampak erosi dari asam yang terkandung didalam minuman ringan berkarbonasi (Tarigan, 2011). Kekerasan permukaan merupakan sifat mekanik yang lebih sering digunakan untuk menggambarkan

ketahanan pemakaian suatu bahan (Lidya *et al.*, 2011). Penurunan kekerasan permukaan ini disebabkan karena penyerapan air oleh resin komposit dan degradasi hidrolitik dari permukaan *filler* yang disebabkan oleh rusaknya matriks/*filler* (Abu-Naila *et al.*, 2010).

Perbedaan penurunan kekerasan resin komposit nanofil dan nanohibrid ini tergantung pada kandungan total bahan organik dan anorganik resin komposit (Cengiz *et al.*, 2014; Lohbauer *et al.*, 2013). Komponen organik resin komposit nanofil dan nanohibrid dalam penelitian ini sama yaitu bis-GMA, UDMA, bis-EMA, PEGDMA dan TEGDMA. Perbedaan komponen terletak di perbandingan antara komponen organik dan anorganik serta bahan pengisi *filler* anorganiknya.

Resin komposit nanofil mengandung komponen organik matriks resin 21.5% dari total berat. Kandungan matriks pada resin komposit nanofil ini berhubungan dengan kemampuan menyerap air dari resin komposit nanofil pada penelitian ini. Resin komposit nanofil mengandung TEGDMA, yang biasa dikenal dengan sifat hidrofilisitasnya yang lebih besar dari bis-GMA dan UDMA (Sideridou *et al.*, 2011). Penambahan matriks bis-GMA, UDMA dan TEGDMA didalam resin matriks meningkatkan terjadinya penyerapan air di dalam resin komposit, karena matriks ini merupakan jenis matriks *hydrophilic* yang lebih mudah menyerap air (Abu-Naila *et al.*, 2010; Padiyar *et al.*, 2010; Pura KD, 2015). Resin komposit nanofil memiliki ukuran *filler* yang sangat kecil (1-20 nm), ukuran *filler* yang semakin kecil menyebabkan penyerapan air meningkat secara signifikan (Lohbauer *et al.*, 2013). Dengan kandungan komponen organik yang tinggi, penyerapan air yang terjadi pada resin komposit nanofil lebih besar dibanding dengan resin komposit nanohibrid, sehingga berpengaruh terhadap kekerasan permukaan resin komposit nanofil (Lohbauer *et al.*, 2013; Sideridou *et al.*, 2011).

Resin komposit nanohibrid mengandung komponen organik 19.82% dari total berat. Kandungan komponen organik yang lebih rendah dibanding resin komposit nanofil ini memiliki pengaruh terhadap penyerapan air yang lebih rendah juga (Sideridou *et al.*, 2011). Resin komposit nanohibrid dengan pengisi bahan partikel *hybrid* (0.1-10 mikron) mempunyai daya penyerapan air yang lebih rendah dari komposit dengan bahan pengisi partikel *microfine* (Sakaguchi, 2012). Resin komposit nanohibrid memiliki distribusi *filler* yang tersebar merata, sehingga membuat resin komposit nanohibrid memiliki ruang antar *filler* yang kecil. Jarak antar *filler* yang kecil ini membuat kemampuan menyerap air dari resin komposit nanohibrid berkurang (Schmidt *et al.*, 2012; Pura KD, 2015).

Besarnya kandungan komponen organik dalam resin komposit nanofil dibanding dengan resin komposit nanohibrid menjadi salah satu penyebab lebih besarnya penurunan kekerasan yang terjadi pada resin komposit nanofil (Sideridou *et al.*, 2011). Namun perbedaan penurunan kekerasan permukaan tidak bermakna (lampiran 2.8). Hal ini bisa terjadi karena resin komposit nanofil mengandung partikel nanoklaster yang berfungsi untuk menghasilkan perbaikan yang signifikan terhadap kekuatan dan kehandalan resin komposit nanofil (Sideridou *et al.*, 2011). Penambahan komposisi nanoklaster juga dapat meningkatkan kekuatan mekanik dari resin komposit nanofil (Moraes *et al.*, 2009).

Penurunan kekerasan permukaan resin komposit nanofil dan nanohibrid dalam perendaman minuman ringan berkarbonasi (coca-cola) dapat pula terjadi dikarenakan kandungan asam yang terdapat dalam coca-cola. Coca-cola merupakan minuman yang mengandung berbagai jenis asam, seperti asam fosfat dan asam sitrat. Asam tersebut menyebabkan larutan memiliki pH yang rendah dan memiliki efek pelunakan yang agresif (Abu-Naila *et al.*, 2010). Asam sitrat juga

dapat menginduksi pelunakan polimer berbasis bis-GMA (Wongkhantee *et al.*, 2006). Hal ini akan berdampak pada penurunan kekerasan permukaan resin komposit (Yanikoglu *et al.*, 2009). Dalam penelitian ini coca-cola memiliki pH 2.3, maka terdapat banyak ion H^+ didalamnya. Ion H^+ dari minuman ringan berkarbonasi bereaksi dengan gugus metakrilat pada ujung matriks resin komposit. Gugus metakrilat yang berikatan dengan ion H^+ akan terputus dari polimer, sehingga terbentuk monomer sisa yang menyebabkan degradasi permukaan matriks resin dan erosi permukaan *filler* (Putriyanti *et al.*, 2012; Lohbauer *et al.*, 2013). Hal tersebut mengakibatkan terjadinya penurunan kekerasan permukaan resin komposit (Yanikoglu *et al.*, 2009; Erdemir *et al.*, 2013).

Erdemir *et al.* (2013) meneliti dan menemukan bahwa Resin Komposit Nanofil dan nanohibrid mengalami penurunan kekerasan setelah direndam dalam minuman energi (isotonik) seperti Powerade, Gatorade, X-IR, Burn, dan Red Bull yang juga memiliki pH yg rendah antara 2.67-3.79 (pH coca-cola yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2.3).