



**PERBEDAAN TINGKAT KEBOCORAN TEPI *FISSURE SEALANT*
BERBASIS RESIN SETELAH PERENDAMAN DALAM
MINUMAN BERKARBONASI**

SKRIPSI

Oleh

Yeni Sugiarto

NIM 081610101110

**BAGIAN PEDODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2012



**PERBEDAAN TINGKAT KEBOCORAN TEPI *FISSURE SEALANT*
BERBASIS RESIN SETELAH PERENDAMAN DALAM
MINUMAN BERKARBONASI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

Yeni Sugiarto

NIM 081610101110

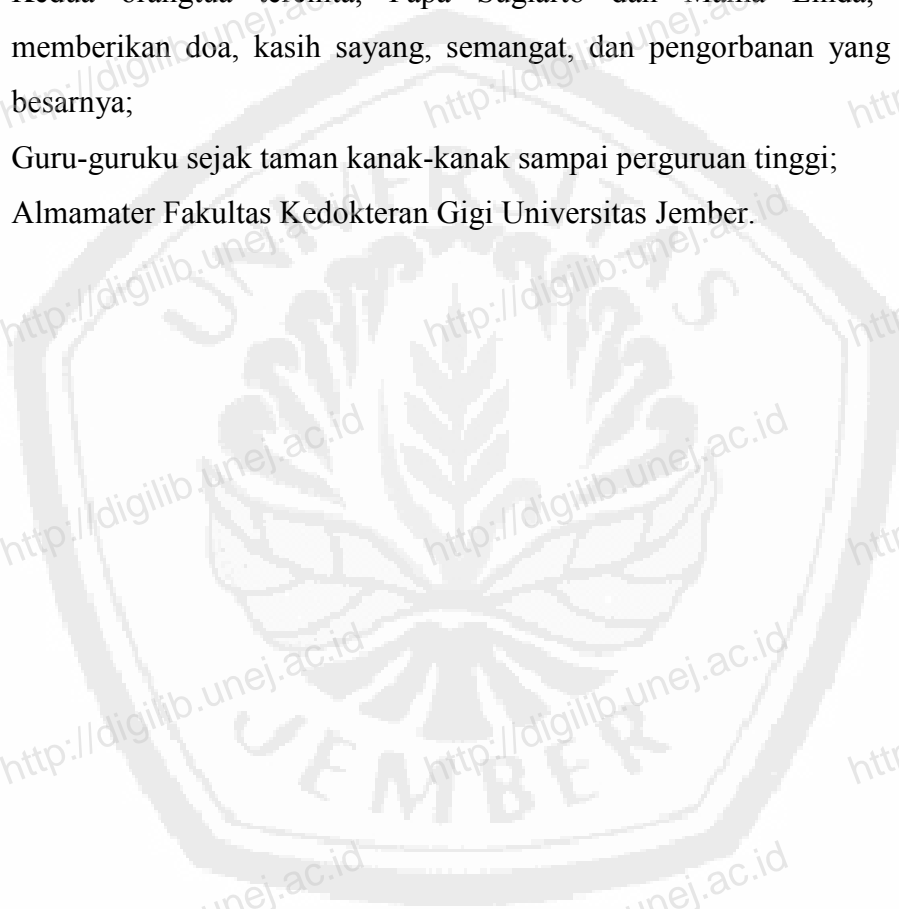
**BAGIAN PEDODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan hikmat, berkat, tuntunan, kekuatan, dan ketabahan kepada saya sehingga skripsi ini dapat selesai;
2. Kedua orangtua tercinta, Papa Sugiarto dan Mama Linda, yang telah memberikan doa, kasih sayang, semangat, dan pengorbanan yang tak terukur besarnya;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.



MOTO

Karena TUHANlah yang memberikan hikmat, dari mulut-Nya datang pengetahuan dan kepandaian. Ia menyediakan pertolongan bagi orang yang jujur, menjadi perisai bagi orang yang tidak bercela lakunya, (Amsal 2:6-7)*)

Takut akan TUHAN adalah didikan yang mendatangkan hikmat, dan kerendahan hati mendahului kehormatan. (Amsal 15:33)*)



*) Lembaga Alkitab Gereja. 2009. *ALKITAB*. Jakarta : Percetakan Lembaga Alkitab Indonesia.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yeni Sugiarto

NIM : 081610101110

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perbedaan Tingkat Kebocoran Tepi *Fissure Sealant* Berbasis Resin Setelah Perendaman Dalam Minuman Berkarbonasi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2012

Yang menyatakan,

Yeni Sugiarto

NIM 081610101110

SKRIPSI

**PERBEDAAN TINGKAT KEBOCORAN TEPI *FISSURE SEALANT*
BERBASIS RESIN SETELAH PERENDAMAN DALAM
MINUMAN BERKARBONASI**

Oleh

Yeni Sugiarto

NIM 081610101110

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes, Sp.KGA

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Sukanto, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Tingkat Kebocoran Tepi *Fissure Sealant* Berbasis Resin Setelah Perendaman Dalam Minuman Berkarbonasi” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 24 Mei 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes, Sp.KGA

NIP 196407132000121001

Anggota I,

Anggota II,

drg. Sukanto, M.Kes

NIP 196510271996011001

drg. Sulistiyani, M.Kes

NIP 196601311996012001

Mengesahkan

Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes

NIP 195909061985032001

Perbedaan Tingkat Kebocoran Tepi Fissure Sealant Berbasis Resin Setelah Perendaman Dalam Minuman Berkarbonasi (The Difference Of Resin-Based Fissure Sealant's Microleakage After Immersion On Carbonated Drink)

Yeni Sugiarto

Bagian Pedodontia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember

ABSTRAK

Karies sering terjadi pada permukaan oklusal gigi, terutama pada *pit* dan *fissure* sehingga salah satu upaya pencegahan yang dilakukan adalah penggunaan *fissure sealant*. Tekanan kunyah yang sering diterima serta kebersihan rongga mulut yang jelek dapat mempengaruhi ketahanan *fissure sealant*. Hal tersebut diperparah bila pasien mempunyai kebiasaan mengkonsumsi minuman berkarbonasi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang perbedaan tingkat kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman dalam minuman berkarbonasi semakin besar pula kebocoran tepi yang terjadi. Hal ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi para dokter gigi untuk memberikan anjuran pada pasiennya yang mendapatkan perawatan *fissure sealant* agar setelah meminum minuman berkarbonasi sebaiknya dinetralkan dengan air putih atau larutan pH netral.

Kata kunci : *fissure sealant*, resin, kebocoran tepi, minuman berkarbonasi.

RINGKASAN

Perbedaan Tingkat Kebocoran Tepi *Fissure Sealant* Berbasis Resin Setelah Perendaman Dalam Minuman Berkarbonasi; Yeni Sugiarto, 081610101110; 2012; 50 halaman; Bagian Pedodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Karies merupakan penyakit gigi yang sering terjadi pada anak-anak maupun dewasa serta merupakan penyebab utama kehilangan gigi pada usia muda. Karies banyak ditemukan terutama pada gigi belakang, dikarenakan permukaan gigi belakang memiliki ceruk-ceruk yang sempit dan dalam (*pit* dan *fissure*). Permukaan yang tidak datar ini merupakan tempat yang memudahkan terjadinya retensi debris maupun bakteri. Berbagai upaya pencegahan karies masih terus diperhatikan, salah satunya adalah dengan pengaplikasian *pit* dan *fissure sealant*. Tujuan diaplikasikannya *pit* dan *fissure sealant* tersebut adalah untuk menutup permukaan *pit* dan *fissure* gigi agar permukaan menjadi halus serta terhindar dari retensi debris dan bakteri.

Ketahanan pemakaian *fissure sealant* dapat diuji dengan berbagai cara karena menyesuaikan dengan penggunaan di dalam rongga mulut. *Fissure sealant* terletak di permukaan oklusal gigi dan mendapatkan tekanan kunyah yang besar. Tekanan kunyah yang mengenai *fissure sealant* tersebut dapat menyebabkan terjadinya kebocoran tepi serta memungkinkan terlepasnya *fissure sealant*. Tekanan kunyah akan diperparah apabila kebersihan mulut pasien jelek, artinya pH rongga mulut rendah. Pada kondisi tersebut apabila pasien mempunyai kebiasaan mengonsumsi minuman berkarbonasi maka pH rongga mulut semakin menurun. pH yang rendah dapat menyebabkan degradasi *fissure sealant* sehingga sangat memungkinkan kebocoran tepi yang timbul akan semakin besar.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman dalam minuman berkarbonasi terhadap kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin serta perbedaan kebocoran tepi *fissure sealant* yang telah direndam dalam minuman berkarbonasi dengan kelompok kontrol yang direndam dalam aquades. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang arti pentingnya *fissure sealant* sebagai upaya preventif dalam mencegah karies serta pengaruh minuman berkarbonasi terhadap efektivitas bahan *fissure sealant*.

Pada penelitian ini untuk menguji kondisi tersebut menggunakan uji *post-test only control group design*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 32 gigi premolar RA dan RB yang diaplikasikan *fissure sealant* berbasis resin pada bagian *disto-labial* gigi. Kemudian dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan, yaitu kelompok 1 direndam dalam aquadest selama 18 jam, kelompok 2 direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 jam, kelompok 3 direndam dalam minuman berkarbonasi selama 13 jam, dan kelompok 4 direndam dalam minuman berkarbonasi selama 18 jam. Setelah dilakukan perendaman, tahap berikutnya adalah pengamatan kebocoran tepi *fissure sealant*. Hasil penelitian menunjukkan ukuran rerata kedalaman penetrasi *methylene blue 2%* kelompok 1 sebesar 0.4488 mm, kelompok 2 sebesar 0.9483 mm, kelompok 3 sebesar 1.2942mm dan yang terakhir kelompok 4 sebesar 1.6259 mm. Semakin tinggi nilai penetrasi *methylene blue 2%* menunjukkan semakin tinggi tingkat kebocoran tepi serta semakin rendah tingkat kerapatan tepi *fissure sealant*.

Kesimpulannya adalah kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang direndam dalam minuman berkarbonasi lebih besar dibandingkan dengan kebocoran tepi *fissure sealant* yang direndam dalam aquadest. Dan semakin lama waktu perendaman dalam minuman berkarbonasi, maka semakin besar kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi para dokter gigi untuk memberikan anjuran pada pasiennya yang mendapatkan perawatan *fissure sealant* agar setelah meminum minuman berkarbonasi sebaiknya dinetralkan dengan air putih atau larutan pH netral.

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Tingkat Kebocoran Tepi *Fissure Sealant* Berbasis Resin Setelah Perendaman Dalam Minuman Berkarbonasi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. drg. Hj. Herniyati, M.Kes, selaku dekan FKG UJ;
2. drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes, Sp.KGA, selaku Dosen Pembimbing Utama, drg. Sukanto, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Anggota; dan drg. Sulistiyani, M.Kes, selaku Sekretaris Penguji, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
3. drg. Depi Praharani, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
4. Papa Sugiarto dan Mama Linda, yang telah memberikan doa, kasih sayang, semangat, dan pengorbanan yang tidak terukur besarnya;
5. Kakak dr. Lilyana Sugiarto dan kakak ipar dr. Hendro Soesanto, yang selalu memberikan semangat, dorongan, dan bantuan. Serta keponakan tercinta, Giselle Olivia Soesanto, yang memberikan canda tawa dengan celotehan dan tangisan kecilnya;
6. Yosi Rizal Gunawan, S.Ked, yang tak pernah lelah menemani hari-hariku, menguatkan, serta tak bosan-bosannya mendengarkan semua keluh kesahku;
7. Kakak-kakak rohani Anita Sutanto dan Titus Candi Soko serta semua teman-teman “*Youth* GMS Jember” yang senantiasa menemani dan memberikan kekuatan, serta bersama bertumbuh dalam pelayanan;

8. Sahabat-sahabat tercinta, Trias Leonita, Dian Rosita Rahman, Amalia Damayanti B.U., Eka Irena Akbar yang selalu mewarnai hari-hari saya dengan cerita persahabatan terindah;
9. Rekan-rekan seperjuangan skripsi Mbak Chusnul Chotimah, Idwan Tunggal Sugiarto, Nur Baiti Dwi Musafiroh, Annisa Fivemy Agti, Hidayat Purwanto, yang tak lelah mendampingi dan memberikan semangat;
10. Teman-teman FKG UJ 08 dan teman-teman PMKK FKG UJ;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan-perbaikan di masa mendatang demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi kita semua.

Jember, Juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Etiopatologi Karies Gigi	4
2.2 Definisi <i>Pit</i> dan <i>Fissure</i>	5
2.3 Definisi <i>Pit</i> dan <i>Fissure Sealant</i>	5
2.4 <i>Fissure Sealant</i> berbasis resin	6
2.5 Prosedur <i>Fissure Sealant</i>	9
2.6 Minuman Berkabonasi.....	12
2.7 Kandungan Bahan dalam Minuman Ringan.....	12

2.8	Kebocoran Tepi (<i>Microleakage</i>).....	16
2.9	Hipotesis Penelitian	17
BAB 3 METODE PENELITIAN		18
3.1	Jenis Penelitian	18
3.2	Rancangan Penelitian.....	18
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.4	Variabel Penelitian.....	18
3.5	Definisi Operasional	19
3.6	Sampel	20
3.7	Alat dan Bahan Penelitian	21
3.8	Prosedur Penelitian	22
3.8	Analisis Data.....	24
3.9	Alur Penelitian	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Hasil Penelitian.....	26
4.2	Analisis Data.....	29
4.3	Pembahasan	32
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR BACAAN		38
LAMPIRAN A. Uji Statistik.....		43
LAMPIRAN B. Alat dan Bahan Penelitian		45
LAMPIRAN C. Foto Penelitian		48

DAFTAR TABEL

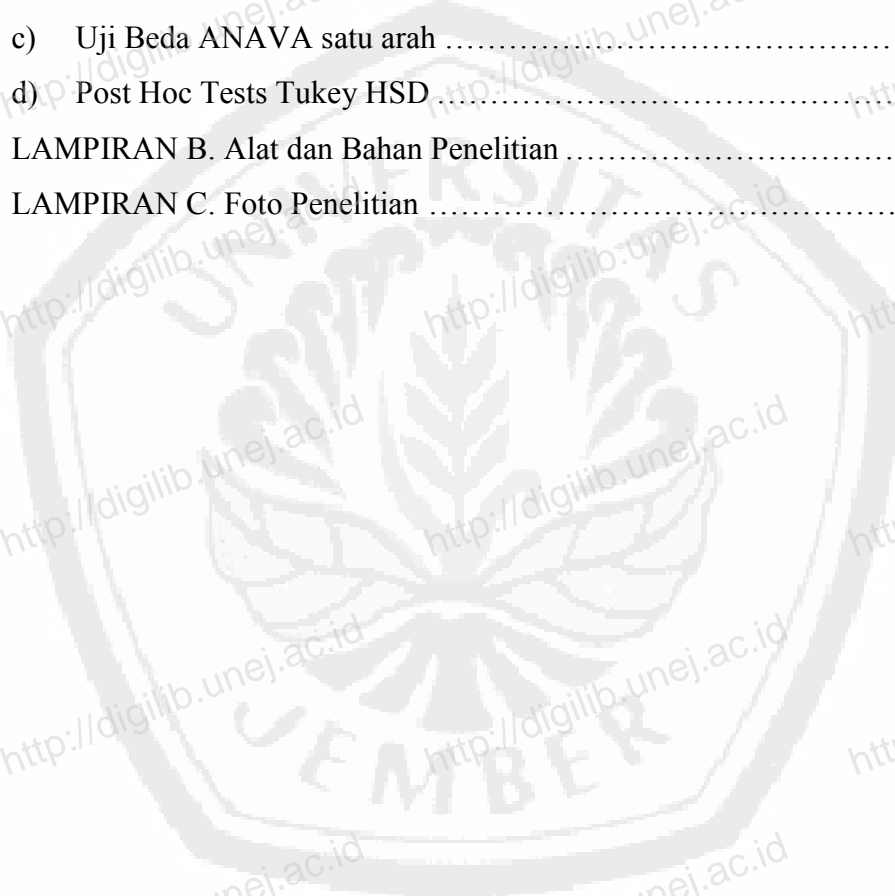
	Halaman
4.1 Hasil Penelitian Nilai Rerata Penetrasi <i>Methylene Blue</i> 2% pada 4 kelompok perlakuan	26
4.2 Hasil uji normalitas tingkat kebocoran tepi <i>fissure sealant</i> berbasis resin setelah perendaman	29
4.3 Hasil uji homogenitas tingkat kebocoran tepi <i>fissure sealant</i> berbasis resin setelah perendaman	30
4.4 Hasil uji ANAVA satu arah tingkat kebocoran tepi <i>fissure sealant</i> berbasis resin setelah perendaman	30
4.5 Hasil uji Tukey HSD tingkat kebocoran tepi <i>fissure sealant</i> berbasis resin antara kelompok 1 – kelompok 4	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1 Diagram batang rerata kedalaman penetrasi <i>methylene blue</i> 2% pada semua kelompok sampel	27
4.2 Foto perlekatan <i>fissure sealant</i> berbasis resin dengan email gigi diamati dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> dengan menggunakan perbesaran 100kali ..	27
4.3 Foto <i>fissure sealant</i> berbasis resin diaplikasikan pada permukaan email gigi diamati dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> dengan menggunakan perbesaran 100 kali	28
4.4 Foto <i>fissure sealant</i> berbasis resin diaplikasikan pada permukaan email gigi diamati dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> dengan menggunakan perbesaran 60 kali	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. LAMPIRAN A. Uji Statistik	43
a) Uji Normalitas Kolmogrov-Smirnov	43
b) Uji Homogenitas Levene Statistik.....	43
c) Uji Beda ANAVA satu arah	43
d) Post Hoc Tests Tukey HSD	44
2. LAMPIRAN B. Alat dan Bahan Penelitian	45
3. LAMPIRAN C. Foto Penelitian	48



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karies adalah penyakit yang terjadi pada gigi, ditandai dengan kerusakan jaringan, dimulai dari permukaan gigi (*pit*, *fissure*, daerah interproksimal) meluas kearah pulpa (Susanto, 2009). Menurut Pratiwi (2007), karies gigi adalah penyakit yang paling sering terjadi pada manusia. Karies dapat terjadi pada siapa saja, walaupun umumnya sering muncul pada usia anak atau dewasa muda. Karies inilah yang merupakan penyebab utama kehilangan gigi pada usia muda.

Permukaan gigi belakang yang kita pakai untuk mengunyah tidak datar, melainkan memiliki ceruk-ceruk yang sempit dan dalam (*pit* dan *fissure*). Kedalaman dan bentuk *pit* dan *fissure* ini bervariasi antar individu. Beberapa orang yang *pit* dan *fissure* di permukaan gigi gerahamnya lebih dalam dan sempit dibandingkan dengan yang lain (Mozartha, 2010). Kondisi tersebut sangat kondusif bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri, yang lama kelamaan pada bagian ini dapat berkembang menjadi karies gigi. Hal ini dapat terjadi pada anak-anak yang gigi tetapnya baru tumbuh dan juga terjadi pada orang dewasa. Menurut Petersen dalam *Journal of American Dental Association*, diperkirakan 84% dari karies yang dialami oleh individu berusia 5-17 tahun melibatkan permukaan gigi bagian *pit* dan *fissure* (Mozartha, 2010).

Menurut Shita dan Setyorini (2007), karies masih merupakan problema tersendiri di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Pencegahan perlu memperoleh perhatian yang lebih besar, karena pencegahan merupakan pemecahan yang paling ekonomis dan dapat menjangkau masyarakat luas. Beberapa upaya pencegahan karies gigi antara lain menjaga kebersihan mulut (*oral hygiene*) dengan baik, diet rendah karbohidrat, penggunaan *fluoride*, serta pengaplikasian *fissure sealant* (Susanto, 2009).

Metode pencegahan ini mudah diaplikasikan di tempat praktek dokter gigi dan terdapat banyak bukti penelitian yang menegaskan efektivitasnya. Sebagai contoh, kini telah diterbitkan tinjauan sistematis tentang gel fluorida, varnish fluorida, klorheksidin, *pit* dan *fissure sealant*, dan DHE (*Dental Health Education*). Tinjauan tersebut merangkum bukti-bukti tentang *pit* dan *fissure sealant* yang digunakan untuk mencegah karies pada gigi. Landasan penggunaan *sealant* sebagai salah satu perawatan utama adalah tingginya prevalensi karies *pit* dan *fissure*. Bukti-bukti menunjukkan bahwa sekitar 90% karies pada anak-anak terjadi di *pit* dan *fissure* (Locker et al,2003). *Sealant* adalah material plastis yang jernih atau opak yang diaplikasikan pada *pit* dan *fissure* yaitu lokasi kerusakan yang sering terjadi. Tujuannya adalah untuk mencegah perluasan bakteri dan makanan ke dalam *pit* dan *fissure* karena *sealant* dapat menutupi anatomi *pit* dan *fissure* yang dalam sehingga gigi mudah dibersihkan (William dan Thomas, tanpa tahun).

Ketahanan pemakaian *fissure sealant* dapat diuji dengan berbagai cara karena menyesuaikan dengan penggunaan di dalam rongga mulut. *Fissure sealant* terletak di permukaan oklusal gigi dan mendapatkan tekanan kunyah yang besar. Tekanan kunyah yang mengenai *fissure sealant* tersebut dapat menyebabkan terjadinya kebocoran tepi serta memungkinkan terlepasnya *fissure sealant*. Selain itu pengaruh tekanan kunyah akan diperparah apabila kebersihan mulut pasien jelek, artinya pH rongga mulut rendah. Pada kondisi tersebut apabila pasien mempunyai kebiasaan mengkonsumsi minuman berkarbonasi maka pH rongga mulut semakin menurun. pH yang rendah dapat menyebabkan degradasi *fissure sealant* sehingga sangat memungkinkan kebocoran tepi yang timbul akan semakin besar.

Oleh karena itu, mengingat bahwa minuman berkarbonasi sangat sering dikonsumsi oleh masyarakat terutama anak-anak dan remaja, serta kandungan asam yang terkandung di dalamnya akan mempengaruhi ketahanan *fissure sealant* serta dapat menyebabkan terjadinya kebocoran tepi. Perlu dilakukan penelitian tentang efek perendaman dalam minuman berkarbonasi terhadap kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Bagaimana perbedaan besar kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang direndam dalam minuman berkarbonasi dengan kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang direndam dalam aquadest?
- b. Bagaimana perbedaan besar kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 jam, 13 jam, dan 18 jam?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan umum dan tujuan khusus.

- a. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman dalam minuman berkarbonasi terhadap kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin.

- b. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah membandingkan kebocoran tepi *fissure sealant* yang telah direndam dalam minuman berkarbonasi dengan kelompok kontrol yang direndam dalam aquadest.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

- a. Memberi informasi tentang pengaruh minuman berkarbonasi terhadap efektivitas bahan *fissure sealant*.
- b. Memberi informasi kepada masyarakat tentang arti pentingnya *fissure sealant* sebagai upaya preventif dalam mencegah karies berkembang lebih lanjut.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian lebih lanjut.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Etiopatologi Karies Gigi

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras gigi yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas suatu jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dapat diragikan. Tandanya adalah adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organiknya. Akibatnya terjadi invasi bakteri dan kemudian kematian pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapiks yang dapat menyebabkan nyeri. Walaupun demikian, mengingat mungkin remineralisasi terjadi, pada stadium yang sangat dini penyakit ini dapat dihentikan (Shita dan Setyorini, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya karies gigi adalah faktor dalam hospes yang meliputi gigi dan saliva, mikroorganisme, substrat, waktu. Selain faktor langsung yang ada di dalam mulut yang berhubungan dengan karies gigi, masih dijumpai juga faktor-faktor yang tidak langsung yang disebut sebagai faktor resiko luar, yang merupakan faktor predisposisi dan faktor penghambat terjadinya karies. Faktor luar antara lain adalah usia, jenis kelamin, keturunan, ras, gangguan emosi, keadaan penduduk dan lingkungan seperti variasi geografis, pengetahuan, kesadaran dan perilaku yang berhubungan dengan kesehatan gigi, misalnya pengetahuan mengenai jenis makanan dan minuman yang menyebabkan karies, cara makan dan minum dan cara membersihkan gigi (Monang, 2000).

Karies gigi meliputi karies email, karies dentin, karies akar. Proses terjadinya karies dapat digambarkan sebagai berikut : permukaan gigi tanpa karies, berlanjut dengan adanya gambaran awal terjadinya demineralisasi dengan ditandai adanya *white spot* kemudian terjadi karies pada permukaan gigi. Karies yang telah berlanjut hingga ke dentin. Karies yang telah mengenai akar gigi kadang disertai fraktur akar apabila karies tidak segera ditangani (Shita dan Setyorini, 2007).

Karies gigi merupakan penyakit yang melibatkan tempat tertentu dari permukaan gigi. Permukaan gigi terutama *pit* dan *fissure* yang dalam mudah berkembang menjadi karies. Hal ini dapat dijelaskan karena morfologi dari permukaan oklusal adalah kompleks, merupakan tempat penumpukan plak serta tidak menerima fluor dalam jumlah yang sama dengan permukaan gigi yang licin. Makanan yang tertimbun di daerah *pit* dan *fissure* akan difermentasi oleh mikroorganisme di dalam mulut menjadi asam yang dapat mengakibatkan demineralisasi jaringan gigi (Kidd *et al*, 2002).

2.2 Definisi *Pit* dan *Fissure*

Pit adalah depresi kecil, besarnya seujung jarum yang terdapat pada permukaan oklusal gigi molar, dimana *developmental groove* bertemu atau saling melintang. Sedangkan *fissure* adalah suatu celah yang dalam dan memanjang pada permukaan gigi, terdapat pada permukaan oklusal atau fasial (proksimal) dan merupakan dasar dari *developmental groove* (Ash dan Nelson, 2003).

2.3 Definisi *Pit* dan *Fissure Sealant*

Pit dan *fissure sealant* adalah suatu cara untuk mencegah terjadinya karies pada permukaan oklusal gigi yang rentan terhadap karies yaitu dengan melapisi atau memasukkan resin ke dalam *pit* dan *fissure* gigi. *Fissure sealant* adalah suatu komponen dari bahan tumpatan komposit resin yang mengandung polimer organik yang berfungsi membantu memberikan retensi untuk penutupan pada permukaan email di daerah *pit* dan *fissure* (Uma, 2000).

2.4 *Fissure Sealant* berbasis resin

Perlekatan *fissure sealant* berbahan dasar resin pada email menggunakan teknik pengetsaan asam. Sifat pencegahan karies didasarkan pada terbentuknya penutup rapat yang mencegah kebocoran nutrisi ke bagian dalam dari *fissure*. *Fissure sealant* berbahan dasar resin bisa berasal dari resin murni, komposit atau kompomer. Polimerisasi terjadi secara kimia atau dengan cahaya (Welbury *at el*, 2004).

a. Komponen *Fissure sealant* berbasis resin

Fissure sealant berbasis resin pada umumnya mengandung sejumlah komponen, antara lain :

1) Bahan matriks resin

Bahan matriksnya adalah bisfenol A-glisidil metakrilat (bis-GMA), suatu resin dimetakrilat. Karena bis-GMA memiliki berat molekul yang lebih tinggi dari metal metakrilat, kepadatan gugus metakrilat berikatan ganda adalah lebih rendah dalam monomer bis-GMA, suatu faktor yang mengurangi pengerutan polimerisasi. Penggunaan dimetakrilat juga menyebabkan bertambahnya ikatan silang dan perbaikan sifat polimer (Anusavice, 2004).

Bis-GMA, urethane dimetrakrilat (UEDMA), dan trietil glikol dimetakrilat (TEGDMA) adalah dimetakrilat yang umum digunakan dalam komposit gigi. Monomer dengan berat molekul tinggi, khususnya bis-GMA amatlah kental pada temperatur ruang. Penggunaan monomer pengental penting untuk memperoleh tingkat pengisi yang tinggi dan menghasilkan konsistensi pasta yang dapat digunakan secara klinis. Pengencer bisa berupa monomer metakrilat dan monomer dimetakrilat (Anusavice, 2004).

2) Partikel bahan pengisi

Dimasukkannya partikel bahan pengisi ke dalam suatu matriks secara nyata meningkatkan sifat bahan matriks bila partikel pengisi benar-benar berikatan dengan matriks. Penyerapan air dan koefisiensi termal dari komposit juga lebih kecil dibandingkan dengan resin tanpa bahan pengisi. Sifat mekanis seperti kekuatan kompresi, kekuatan tarik, dan modulus elastis membaik, begitu juga ketahanan aus. Semua perbaikan ini terjadi dengan peningkatan volume fraksi bahan pengisi (Anusavice, 2004).

3) Bahan *coupling*

Bahan pengisi sangatlah penting berikatan dengan matriks resin. Hal ini memungkinkan matriks polimer lebih fleksibel dalam meneruskan tekanan ke partikel yang lebih kaku. Ikatan antara 2 fase komposit diperoleh dengan bahan *coupling*. Aplikasi bahan *coupling* yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus sepanjang antar bahan pengisi dan resin. γ -metakriloksipropiltrimetoksi silane adalah bahan yang sering digunakan sebagai bahan *coupling* (Anusavice, 2004).

4) Penghambat

Untuk mencegah polimerisasi spontan dari monomer, bahan penghambat ditambahkan pada sistem resin. Penghambat ini mempunyai potensi reaksi kuat dengan radikal bebas. Bila radikal bebas telah terbentuk, bahan penghambat akan bereaksi dengan radikal bebas kemudian menghambat perpanjangan rantai dengan mengakhiri kemampuan radikal bebas untuk mengawali proses polimerisasi. Bahan penghambat yang umum digunakan adalah *butylated hydroxytoluene* (Anusavice, 2004).

b. Sifat bahan resin

Resin memiliki karakteristik warna yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan perawatan. Sifat mekanis yang baik sehingga dapat digunakan pada gigi dengan beban kunyah besar. Terjadinya pengerutan selama proses polimerisasi yang tinggi menyebabkan kelemahan klinis dan sering menyebabkan kegagalan. Kebocoran tepi akibat pengerutan dalam proses polimerisasi dapat menyebabkan karies sekunder. Pemolesan bahan harus bagus karena kekasaran pada permukaan dapat dijadikan tempat menempelnya plak (Anusavice, 2004).

c. Pembagian resin berdasarkan polimerisasi

1) Resin swapolimerisasi (polimerisasi kimia)

Bahan yang diaktifkan secara kimia dipasok dalam 2 pasta, satu mengandung inisiator benzoil peroksida dan lainnya mengandung amin tersier. Bila kedua pasta diaduk, amin bereaksi dengan benzoil peroksida untuk membentuk radikal bebas dan polimerisasi tambahan dimulai (Anusavice, 2004).

Pada bahan ini operator tidak memiliki kemampuan mengendalikan waktu kerja setelah bahan diaduk. Jadi pembentukan kontur restorasi harus diselesaikan begitu tahap inisiasi selesai. Jadi proses polimerisasi terus-menerus terganggu sampai operator telah menyelesaikan proses pembentukan kontur restorasi (Anusavice, 2004).

2) Resin polimerisasi cahaya

Radikal bebas pemula reaksi polimerisasi terdiri atas foto-inisiator dan aktivator amin terdapat dalam satu pasta. Bila tidak terkena sinar, maka kedua komponen tersebut tidak bereaksi. Pemaparan terhadap sinar dengan panjang gelombang yang tepat (468 nm) merangsang fotoinisiator berinteraksi dengan amin untuk membentuk radikal bebas yang mengawali polimerisasi tambahan. Foto-inisiator yang digunakan adalah *camphoroquinone*. Sumber sinar modern biasanya berasal dari bohlam

tungsten halogen melalui suatu filter sinar ultra merah dan spektrum sinar tampak dengan panjang gelombang 500 nm. Waktu polimerisasi sekitar 20-60 detik. Untuk mengimbangi penurunan intensitas sinar, waktu pemaparan harus diperpanjang 2 atau 3 kali (Anusavice, 2004).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk membandingkan daya retensi *fissure sealant* polimerisasi kimia dengan *fissure sealant* polimerisasi cahaya. Hasilnya menunjukkan bahwa daya retensi keduanya adalah sama dengan waktu observasi sampai 5 tahun. Tetapi penelitian dengan jangka waktu lebih lama menunjukkan bahwa *fissure sealant* polimerisasi kimia memiliki daya retensi lebih lama (Welbury *et al*, 2004).

2.5 Prosedur Fissure Sealant

Keberhasilan *fissure sealant* terletak pada keakuratan menentukan indikasi dan cara aplikasinya. Indikasi yang tidak tepat dapat menyebabkan karies meluas di bawah *sealant* yang berakibat keluhan dari pasien di kemudian hari. Aplikasi yang tidak sesuai prosedur menyebabkan *sealant* tidak bertahan lama dan gigi dapat mengalami karies karena terbukanya *fissure sealant* (Mansyur, 2007).

a. Pemeriksaan

Mendiagnosa *pit* dan *fissure* yang dalam seringkali sukar terutama bila menggunakan cara pemeriksaan konvensional, sehingga perlu dilakukan observasi dalam waktu yang lama (Laurence, 2006). Secara konvensional pemeriksaan *pit* dan *fissure* yang dalam adalah berdasarkan pada penilaian visual menggunakan kaca mulut, cahaya, dan evaluasi taktil dengan menggunakan sonde yang tajam. Penggunaan probing harus dibatasi dalam menghilangkan plak atau debris karena probing dapat menyebabkan terjadinya kavitas. Studi terbaru telah melaporkan kekurangan dari probing dengan sonde, penggunaan ujung sonde yang tajam pada *pit* dan *fissure* dapat membuat kavitas pada email sehingga terjadi penetrasi bakteri kariogenik (Howard, 2007).

Bidang kedokteran gigi sudah lama mengetahui kerentanan gigi terhadap karies pada permukaan gigi yang terdapat *pit* dan *fissure*, hal ini berhubungan dengan kedalaman *pit* dan *fissure*. Secara sederhana terdapat dua tipe *pit* dan *fissure* yaitu : *Pit* dan *fissure* yang dangkal, lebar, berbentuk V yang cenderung dapat dibersihkan dan kadang terdapat karies yang rentan serta *pit* dan *fissure* yang dalam, sempit, seperti anak panah bentuk I bercabang yang meluas ke dasar dentin. *Fissure* tipe ini menyerupai leher botol dan meluas ke *dentino email junction* (Hicks dan Flaitz, 2005).

b. Pembersihan gigi

Pembersihan gigi dengan alat *brush* pada permukaan gigi dapat membersihkan plak dan debris. *Pumice* atau pasta yang tidak mengandung fluor dapat digunakan untuk membersihkan gigi. Setelah itu gigi dibersihkan dengan air. Pembuangan debris pada *pit* dan *fissure* yang dalam tidak perlu menggunakan bur, cukup dengan menggunakan alat instrument seperti ekskavator yang kecil atau sonde (Welbury *et al*, 2004 ; Locker *et al*, 2005).

c. Isolasi

Isolasi yang adekuat adalah hal paling penting pada aplikasi *fissure sealant*. Bila email porositi yang terbentuk sesudah prosedur etsa dimasuki oleh cairan maka retensi dari *pit* dan *fissure* akan berkurang. Lingkungan mulut yang kering harus tetap dipertahankan dengan menggunakan *cotton roll* dan *rubber dam*, terutama ketika melakukan pembersihan gigi dengan air. Prosedur isolasi mungkin sering menyulitkan, terutama gigi yang sedang erupsi karena gigi masih tertutupi sebagian gingival atau pada anak-anak yang kurang kooperatif (Welbury, *et al*, 2004).

d. Pengetsaan

Di bidang kedokteran gigi teknik etsa dikenal sebagai suatu metode untuk meningkatkan perlekatan resin pada gigi. Bahan etsa yang digunakan biasanya adalah asam fosfat 37% (Tanoto, 2006). Bahan etsa asam diaplikasikan dengan spuit dan dibiarkan selama lebih kurang 15-20 detik (Arfiza, 2004).

e. Pencucian dan pengeringan

Permukaan email yang telah dietsa dicuci dengan air mengalir selama 10-20 detik. Pencucian dan pengeringan yang tepat dapat menghilangkan etsa dari permukaan gigi untuk memperoleh hasil yang baik yaitu dengan terlihatnya warna buram pada permukaan gigi. Jika email tetap berkilat, dilakukan pengetsaan kembali selama 20 detik. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan semprotan udara (Welbury *et al*, 2004).

f. Aplikasi fissure sealant

Gunakan aplikator untuk meletakkan *sealant* pada permukaan email. Pastikan tidak ada gelembung udara yang terperangkap pada bahan *sealant*. *Sealant* harus menutupi seluruh *pit* dan *fissure* yang dalam. Peletakan bahan bonding tidak dianjurkan karena tidak akan mempengaruhi hasilnya (Anonymous, 2005).

- 1) *Self curing*: campurkan kedua bagian komponen bahan, polimerisasi akan terjadi selama 60-90 detik.
- 2) *Light curing*: aplikasi dengan alat pabrikan (semacam *syringe*), aplikasi penyinaran pada bahan, polimerisasi akan terjadi dalam 20-30 detik (Lesser, 2001).

g. Evaluasi permukaan oklusal

Evaluasi permukaan oklusal dilakukan dengan pengecekan oklusi menggunakan *articulating paper*. Penyesuaian dilakukan bila terdapat kontak berlebih (*spot grinding*) (Lesser, 2001).

2.6 Minuman Berkarbonasi

Minuman berkarbonasi merupakan minuman yang melewati proses karbonasi. Dalam mesin karbonator, gas karbondioksida dimasukkan kedalam masing-masing botol dan dimampatkan dengan tekanan tinggi, kemudian gas karbondioksida akan diadsorpsi oleh bahan-bahan minuman berkarbonasi lainnya, kemudian botol disegel (Utami, 2004).

2.7 Kandungan Bahan dalam Minuman Ringan

Minuman berkarbonasi (minuman ringan) umumnya terdiri dari air yang dimurnikan, gula industri (*Double Refined Sugar*), sirup penambah rasa, konsentrat dan karbon dioksida (Coca-Cola Company, 2004). Kandungan minuman berkarbonasi dengan lebih lengkap antara lain, karbondioksida, aroma (*flavor/essence*), bahan pewarna, kafein, asidulan, bahan pengawet, mineral (sodium dan potasium) serta bahan pemanis (Utami, 2004).

a. Air

Secara umum minuman ringan mengandung air sebanyak 90%. Air yang digunakan harus mempunyai kualitas tinggi, yaitu: jernih, tidak berbau, tidak berwarna, bebas dari organisme yang hidup dalam air, alkalinitasnya <50 ppm, total padatan terlarut <500 ppm, dan kandungan logam besi dan mangan <0.1 ppm. Sederet proses diperlukan untuk mendapatkan kualitas air yang diinginkan, antara lain: klorinasi, penambahan kapur, koagulasi, sedimentasi, filtrasi pasir, penyaringan dengan karbon aktif, dan demineralisasi dengan *ion exchanger*. Karbondioksida yang digunakan juga harus semurni mungkin dan tidak berbau. Air berkarbonasi dibuat dengan cara melewatkan es kering (*dry ice*) ke dalam air es (Biro Pusat Statistik, 2004).

b. Karbondioksida (CO₂)

CO₂ adalah bahan karakteristik yang penting dalam semua minuman berkarbonasi. Ketika dilarutkan dalam air, CO₂ memberikan sebuah rasa yang khas. Sebelum adanya perusahaan, minuman ringan dibuat dari garam sodium. Hal ini menyebabkan mengapa minuman berkarbonasi disebut soda atau air soda (*National Soft Drink Association*, 2004). Menurut Biro Pusat Statistik (2004) karbondioksida yang digunakan harus semurni mungkin dan tidak berbau.

Ketika botol minuman berkarbonasi dibuka akan terdengar bunyi letusan dan akan terlihat sebuah desisan dari sebuah gas CO₂ yang keluar dari dalam botol. Desisan ini terlihat sangat cepat, hal ini disebabkan karena adanya pembebasan tekanan dari dalam botol minuman berkarbonasi secara tiba-tiba (*National Soft Drink Association*, 2004).

c. Aroma

Aroma disiapkan oleh industri yang berkaitan dengan industri minuman dengan formula khusus, kadang-kadang telah ditambah dengan asam dan pewarna, dalam bentuk (Biro Pusat Statistik, 2004):

- 1) Ekstrak alkoholik (menyaring bahan kering dengan larutan alkoholik), misalnya: jahe, anggur, *lemon-lime* dan lain-lain.
- 2) Larutan alkoholik (melarutkan bahan dalam larutan air-alkohol), misalnya: *strawberry*, *cherry*, *cream soda* dan lain-lain.
- 3) Emulsi (mencampur *essential oil* dengan bahan pengemulsi, misalnya: *vegetable gum*), misalnya untuk *citrus flavor*, *rootbeer* dan kola.
- 4) *Fruit juices*, misalnya: *orange*, *grapefruit*, *lemon*, *lime* dan *grape*.
- 5) *Caffeine*, sebagai pemberi rasa pahit (bukan sebagai stimulan).
- 6) Ekstrak biji kola.
- 7) *Sintetik flavor*, misalnya: *ethyl acetate*/*amyl butyrate* yang memberikan aroma *grape*.

d. Warna

Warna cenderung mempengaruhi kondisi psikologis suatu makanan. Warna yang digunakan dalam makanan dan minuman berasal dari dua sumber, yaitu yang terbuat dari bahan alami dan dari bahan buatan (*National Soft Drink Association*, 2004). Menurut Biro Pusat Statistik (2004), pewarna untuk meningkatkan daya tarik minuman sebagai berikut : natural, misalnya *grape*, *strawberry*, *cherry*, dan lain-lain; semi sintetik, misalnya : *caramel color*; dan sintetik, dari 8 jenis pewarna yang dapat dimakan (*food grade*), hanya 5 yang diperkenankan oleh FDA untuk digunakan sebagai pewarna dalam minuman ringan.

e. Kafein

Kafein adalah suatu substansi yang terkandung secara alamiah pada kurang lebih 60 tanaman termasuk biji kopi, daun teh, biji kola, dan biji coklat. Sejumlah kafein ditambahkan dalam minuman ringan untuk memberikan rasa tersendiri dalam beberapa kasus. Kafein merupakan bagian dari minuman *cola* karena rasanya yang klasik. Kafein inilah yang menyebabkan rasa yang khas (*National Soft Drink Association*, 2004).

f. Asam

Pemberian asam (*acidulants*) ditambahkan dalam minuman dengan tujuan untuk memberikan rasa asam, memodifikasi manisnya gula, berlaku sebagai pengawet, dan dapat mempercepat inversi gula dalam sirup/minuman. *Acidulant* yang digunakan dalam minuman harus dari jenis asam yang dapat dimakan antara lain asam sitrat, asam malat, asam tartat, asam fumarat, asam adipat, dan lain-lain (Biro Pusat Statistik, 2004).

g. Bahan Pengawet

Minuman ringan umumnya tidak mudah rusak karena adanya asam dan karbonasi. Tetapi kondisi tempat penyimpanan dan waktu penyimpanan terkadang mempengaruhi rasa dan selera. Oleh karena itu, beberapa minuman ringan mengandung sejumlah kecil bahan pengawet yang biasanya digunakan pada makanan seperti asam sitrat untuk mencegah fermentasi dan sodium benzoate (*National Soft Drink Association*, 2004 ; Biro Pusat Statistik, 2004).

h. Potasium

Potassium merupakan nutrisi penting lain yang ditemukan pada beberapa makanan buatan dan alami. Seperti sodium, potassium secara alami terdapat dalam air minum (*National Soft Drink Association*, 2004).

i. Sodium

Sodium merupakan suatu bahan nutrisi mineral penting yang bertanggungjawab untuk mengatur dan memindahkan cairan tubuh. Minuman ringan bukanlah satu-satunya sumber sodium pada diet seseorang. Sebenarnya, persediaan air minuman lokal yang digunakan pada pembuatan minuman ringan ini diperoleh dari air minum lokal sehingga digolongkan sebagai makanan bersodium rendah/sangat rendah (*National Soft Drink Association*, 2004).

j. Pemanis

Menurut Biro Pusat Statistik (2004), bahan pemanis yang digunakan dalam minuman ringan terbagi dalam dua kategori:

- 1) Natural (*nutritive*), antara lain gula pasir, gula cair, gula invert cair, sirup jagung, dengan kadar fruktosa tinggi, dan dekstrosa.
- 2) Sintetik (*non nutritive*), satu-satunya yang direkomendasikan oleh FDA (*Food & Drugs Administration Standard*, Amerika Serikat) adalah sakarin.

2.8 Kebocoran Tepi (*Microleakage*)

a. Definisi Kebocoran Tepi

Bahan restorasi tidak dapat melekat pada email dengan kekuatan yang cukup untuk menahan kekuatan kontraksi pada saat polimerisasi, pemakaian, perubahan suhu, ataupun perkembangan yang berkelanjutan. Jika perlekatan tidak terbentuk dan debonding terjadi, bakteri, debris, atau saliva dapat memasuki celah antara restorasi dan dinding kavitas melalui reaksi kapilaritas sehingga disebut sebagai *microleakage* atau kebocoran mikro. Hal ini sesuai dengan definisi dari Anusavice (2004) yang menyebutkan kebocoran mikro sebagai tidak dapat terdeteksinya secara klinis adanya bakteri cairan, molekul atau ion di antara dinding kavitas dan bahan tumpatan yang digunakan.

b. Penyebab Kebocoran Tepi

Menurut Craig dan Power (2002) *Microleakage* atau kebocoran tepi terjadi ketika aplikasi bahan *pit and fissure sealant* pada *pit* dan *fissure* tidak sempurna, sehingga di antara bahan *pit and fissure sealant* dengan permukaan gigi terdapat celah yang terjadi dalam tingkat mikroskopis. Kebocoran ini disebabkan kontaminan yang masuk ke dalam sela-sela antara bahan *pit and fissure sealant* dengan permukaan gigi. Kontaminan adalah bahan yang bercampur atau menempel pada email dan dentin, seperti air ludah, darah, uap air dan minyak dari *air compressor*, minyak dari *handpiece* atau dari pasta prophylaxis (Craig dan Power, 2002). Kontaminan dapat mendukung terjadinya *microleakage* jika tidak dibebaskan sebelum proses *curing* (60 detik) (Nazrudin, 2002).

c. Upaya mengatasi Kebocoran Tepi

Menurut Anusavice (2004), salah satu cara yang paling efektif dalam meningkatkan perlekatan mekanis dan menutup tepi adalah dengan menggunakan teknik etsa asam. Prosedur ini secara nyata memperluas penggunaan bahan restorasi berbasis resin karena memberikan ikatan yang kuat antara resin dan email.

Sebelum memasukkan resin, email pada permukaan struktur gigi yang akan ditambah diolesi asam fosfat dalam waktu singkat. Cara ini disebut sebagai teknik etsa asam. Asam tersebut menghasilkan pori-pori kecil pada permukaan email, tempat kemana resin akan mengalir bila ditempatkan pada permukaan email tersebut. Setelah mengeras, rembesan resin tersebut memberikan tambahan retensi mekanis pada restorasi sehingga mengurangi kemungkinan kebocoran tepi antara bahan *fissure sealant* dan permukaan gigi (Anusavice, 2004).

Keberhasilan teknik *fissure sealant* ini amat bergantung pada diperolehnya dan dipertahankannya adaptasi yang rapat dari bahan *fissure sealant* dengan permukaan gigi. Karena itu, bahan *fissure sealant* ini harus memiliki viskositas yang relatif rendah sehingga dapat mengalir dengan mudah ke dalam *fissure* serta membasahi gigi (Anusavice, 2004).

d. Akibat Kebocoran Tepi

Contoh ikatan mekanis yang dapat diterima akhir-akhir ini adalah bahan restorasi resin (plastik). Karena resin ini tidak mempunyai kemampuan untuk berikatan langsung dengan struktur gigi, kebocoran di tepi restorasi merupakan masalah besar. Pola kebocoran semacam ini dapat menyebabkan perubahan warna pada tepi tambalan, karies sekunder dan iritasi terhadap pulpa (Anusavice, 2004).

2.9 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut.

- a. Kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang direndam dalam minuman berkarbonasi lebih besar dibanding dengan kebocoran tepi *fissure sealant* yang direndam dalam aquadest.
- b. Semakin lama waktu perendaman dalam minuman berkarbonasi, maka semakin besar kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang timbul.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian Eksperimental Laboratoris.

3.2 Rancangan Penelitian

Post-test only control group design yaitu suatu penelitian yang pengukurannya dilakukan setelah perlakuan dengan menggunakan kelompok kontrol (Notoatmodjo, 2002).

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Klinik Pedodontia RSGM Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

b. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September-November 2011.

3.4 Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Waktu perendaman dalam minuman ringan berkarbonasi.

b. Variabel Terikat

Kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin.

c. Variabel Terkendali

- 1) Bahan *fissure sealant* berbasis resin.
- 2) Jenis dan volume minuman berkarbonasi.
- 3) Kriteria sampel.
- 4) Cara kerja penelitian.
- 5) Alat dan cara penghitungan.

3.5 Definisi Operasional

a. Bahan *Fissure Sealant* berbasis resin

Bahan *fissure sealant* berbasis resin adalah bahan yang mengandung resin yang digunakan untuk mencegah terjadinya karies pada permukaan oklusal gigi dengan *fissure* yang dalam.

b. Minuman berkarbonasi

Minuman berkarbonasi adalah minuman yang tidak mengandung alkohol, merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan makanan dan atau bahan tambahan lainnya baik alami maupun sintetis yang dikemas dalam kemasan siap untuk dikonsumsi dan dibuat dengan mengabsorpsi karbondioksida ke dalam air minum.

c. Waktu perendaman

Waktu perendaman dalam penelitian *in vitro* murni ini adalah waktu yang diperlukan dalam prosedur perendaman agar terjadi degradasi *fissure sealant*, yaitu 7 jam, 13 jam, dan 18 jam.

d. Kebocoran tepi

Kebocoran tepi *fissure sealant* adalah terbentuknya celah antara permukaan gigi dengan bahan *fissure sealant* yang memungkinkan masuknya asam serta ion-ion dari suatu cairan atau larutan.

3.6 Sampel

a. Pengelompokan Sampel

Pengelompokan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *simple random sampling*.

b. Besar Sampel

Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma D^2}{\delta^2}$$

Keterangan :

n : besar sampel minimal

Z α : 1,96

Z β : 0,85

σD^2 : diasumsikan $\sigma D^2 = \delta^2$

α : tingkat signifikan (0,05)

β : 1-p, $\beta = 20\% = 0,2$

p : tingkat kepercayaan penelitian

α, D, δ : merupakan simpangan baku dari populasi

Didapatkan besar sampel minimal dari rumus di atas yang digunakan dalam penelitian adalah 7,896 yang dibulatkan menjadi 8 untuk masing-masing kelompok (Steel dan Torrie, 1995).

c. Kriteria Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah elemen gigi permanen dengan kriteria sebagai berikut :

- 1) Elemen gigi permanen premolar rahang atas atau rahang bawah yang sudah diekstraksi.
- 2) Tidak karies.
- 3) Mahkota gigi tidak fraktur.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

- 1) *Contra Angle handpiece low speed* (Olympia, Japan)
- 2) Lampu spiritus
- 3) *Chip blower*
- 4) Pisau model (Tianjin, China)
- 5) Pisau malam (Tianjin, China)
- 6) *Separating disk* (Edenta, Switzerland)
- 7) *Glass plate*
- 8) *Disposable syringe* (20 ml, OneMed)
- 9) *Visible light cure (LED Light Curing Machine)*
- 10) *Plastic filling instrument* (MediDent, Germany)
- 11) Pinset kedokteran gigi (MediDent, Germany)
- 12) Sikat gigi (Pepsodent)
- 13) Isolasi
- 14) SEM (*Scanning Electron Microscope*)
- 15) Tabung *Erlenmeyer* 250ml (Pyrex)
- 16) Inkubator
- 17) Lemari es

b. Bahan

- 1) Elemen gigi permanen premolar RA dan RB 32 buah
- 2) *Pumice*
- 3) Malam perekat
- 4) Cat kuku
- 5) Asam fosfat 37% (Streamline ARDENT)
- 6) Bahan *fissure sealant* berbasis resin (3M ESPE)
- 7) Aquades steril (PT Durafarma Jaya)
- 8) Minuman berkarbonasi (Coca-cola, PT Cola-cola Indonesia)
- 9) *Methylene blue* 2%

3.8 Prosedur Penelitian

a. Persiapan gigi

- 1) Sampel sebanyak 32 elemen gigi premolar permanen dibersihkan dari jaringan-jaringan sisa pencabutan menggunakan sikat gigi dan karang gigi menggunakan pisau model.
- 2) Bagian email dibersihkan dengan *brush* putar dengan *pumice* menggunakan pelarut aquadest bersih dari plak, stain, kalkulus kemudian dicuci dengan aquadest steril sebanyak 20 ml.
- 3) Gigi dikeringkan selama 30 detik dengan menggunakan *chip blower* yang udaranya diambil dari atas lampu spirtus.
- 4) Permukaan *disto-labial* gigi ditemplei dengan isolasi ukuran 4 mm x 4 mm
- 5) Seluruh permukaan email diolesi dengan cat kuku dan ditunggu sampai kering selama 5 menit.
- 6) Setelah cat kuku kering, isolasi dilepas sehingga terbentuk kotak berukuran 4 mm x 4 mm
- 7) Pada bagian email yang tidak terolesi cat kuku diletakkan cetakan yang terbuat dari penghapus karet dengan ukuran 4mm x 4mm x 1mm.

Sedangkan pada bagian email yang terolesi cat kuku ditetesi dengan malam perekat yang dilelehkan dan ditunggu hingga malam perekat keras.

8) Penghapus karet diambil dan terbentuk kotak dengan ukuran 4mmx4mmx1mm. Bagian tersebut siap untuk diaplikasi *fissure sealant*.

b. Aplikasi *fissure sealant* berbasis resin

- 1) Aplikasi dilakukan pada bagian *disto-labial* gigi.
- 2) Gigi dietsa menggunakan asam fosfat 37% dengan selama 60 detik.
- 3) Daerah email yang dietsa kemudian dicuci dengan aquadest steril sebanyak 20 ml.
- 4) Gigi dikeringkan dengan *chip blower* yang udaranya diambil dari atas lampu spirtus.
- 5) Bahan *fissure sealant* diaplikasikan satu tetes pada permukaan gigi yang telah dietsa dengan menggunakan ujung alat (*dispensing*) yang telah tersedia. Ujung alat tegak lurus dengan permukaan gigi.
- 6) Setelah bahan *fissure sealant* tersebar rata, maka dilakukan polimerisasi dengan menggunakan *curing unit* selama 20 detik.

c. Perendaman dalam minuman berkarbonasi

- 1) Kelompok 1 : direndam dalam aquadest selama 18 jam.
Kelompok 2 : direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 jam.
Kelompok 3 : direndam dalam minuman berkarbonasi selama 13 jam.
Kelompok 4 : direndam dalam minuman berkarbonasi selama 18 jam.
- 2) Spesimen diangkat dari larutan minuman berkarbonasi dan dicuci dengan aquadest untuk menetralsir pH sehingga proses demineralisasi berhenti.
- 3) Setelah seluruh spesimen dicuci, dikeringkan dengan menggunakan kertas saring.

d. Pemeriksaan kebocoran tepi

- 1) Masing-masing kelompok sampel dimasukkan ke dalam tabung *Erlenmeyer* yang berisi 30 cc *methylene blue* 2% selama 24 jam pada inkubator dengan temperatur 37° C (Perwitasari dan Gunawan, 2001).
- 2) Pada hari kedua, tabung *Erlenmeyer* dimasukkan dalam inkubator pada suhu 60°C selama 1 menit kemudian tabung beaker dipindahkan dalam lemari es pada suhu 5°C selama 1 menit, diulang 10x (Irawan, 2005). Perlakuan ini dimaksudkan untuk mengkondisikan sampel sesuai kondisi di dalam rongga mulut, dimana batas maksimum suhu yang dapat diterima dalam rongga mulut adalah 60°C dan batas minimumnya 5°C.
- 3) Sampel dikeluarkan dari tabung *Erlenmeyer* dengan menggunakan pinset dan dicuci di bawah air mengalir sampai bersih.
- 4) Sampel dipotong menjadi 2 bagian dengan arah fasio-palatal/lingual dan sejajar sumbu gigi dengan menggunakan *diamond disk* (Perwitasari dan Gunawan, 2001)

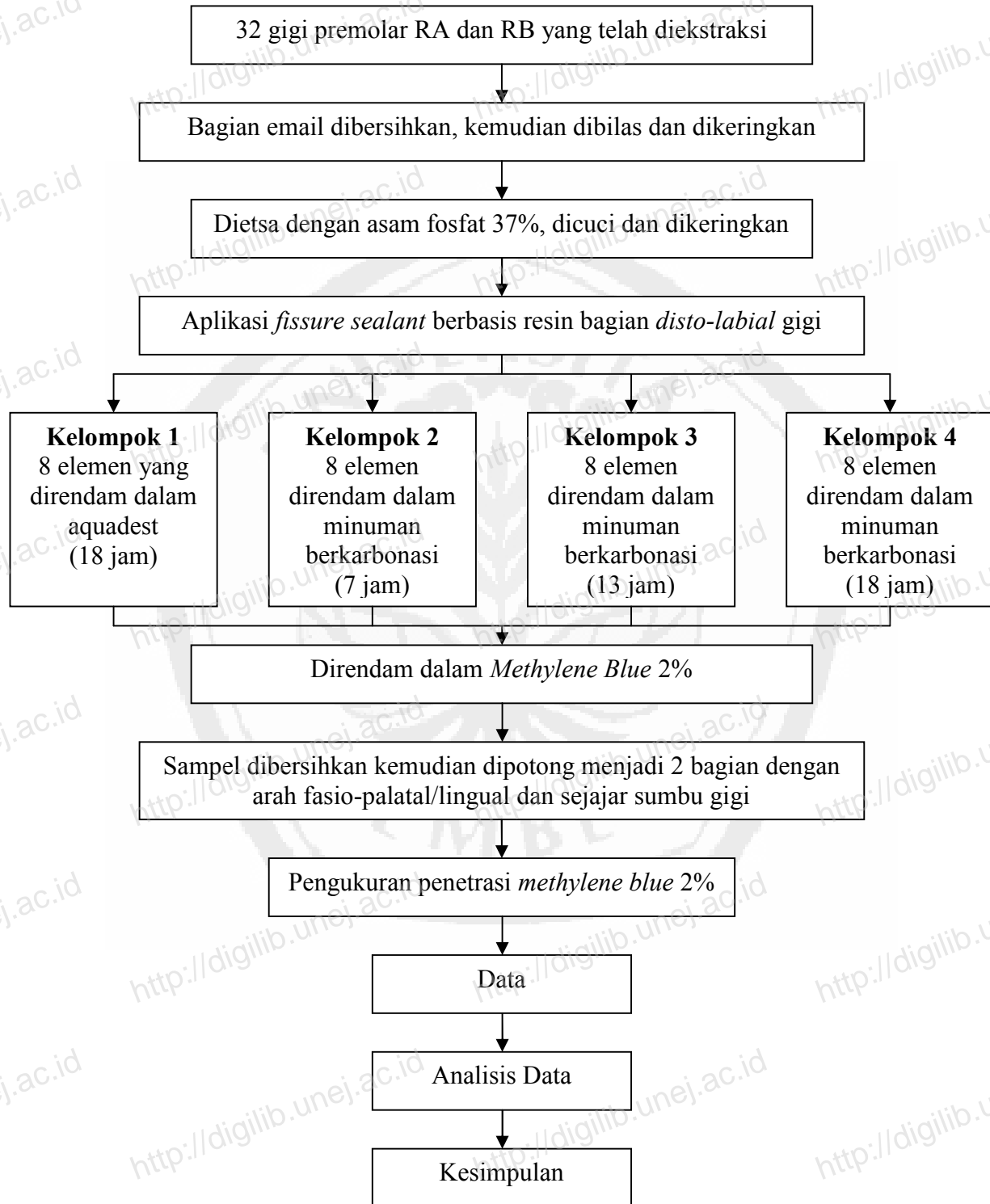
e. Pengukuran Penetrasi *Methylene Blue* 2%

Dari 2 potongan dipilih penetrasi *methylene blue* yang terdalam. Kemudian kedalaman penetrasi *methylene blue* pada dinding kavitas tersebut. Pengukuran dapat menggunakan program *Beta 4.0.3 of Scion Image* sebanyak 5x pengulangan dan diambil rata-ratanya. Selanjutnya dilakukan analisis data.

3.8 Analisis Data

Dari hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dilakukan analisa statistik menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas Levene Statistik. Selanjutnya menggunakan uji ANAVA satu arah yang bertujuan untuk melihat apakah ada perbedaan tingkat kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi.

3.9 Alur Penelitian



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Tahap pertama dalam penelitian adalah mengumpulkan 32 gigi premolar RA dan RB. Setelah semua gigi premolar tersebut dibersihkan, dilakukan pengetsaan dengan menggunakan asam fosfat 37% dan dilanjutkan dengan aplikasi *fissure sealant* berbasis resin pada bagian *disto-labial* gigi. Dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok, masing-masing 8 spesimen. Data hasil uji dari keempat kelompok tersebut tersaji pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Penelitian Nilai Rerata Penetrasi *Methylene Blue* 2% pada 4 kelompok perlakuan

No	Kelompok 1 Penetrasi (mm) perendaman 18 jam (aquadest)	Kelompok 2 Penetrasi (mm) perendaman 7 jam (Coca-cola)	Kelompok 3 Penetrasi (mm) perendaman 13 jam (Coca-cola)	Kelompok 4 Penetrasi (mm) perendaman 18 jam (Coca-cola)
1	0.3141	0.8116	0.9293	1.4414
2	0.3307	0.8849	1.2007	1.5177
3	0.3515	0.8994	1.2357	1.5221
4	0.3879	0.9276	1.2441	1.5679
5	0.5281	0.9441	1.3321	1.5975
6	0.5318	0.9831	1.4023	1.6965
7	0.5406	1.0251	1.4898	1.7215
8	0.6053	1.1109	1.5194	1.9428
n	8	8	8	8
\bar{x}	0.4488	0.9483	1.2942	1.6259
SB	0.1142	0.0919	0.1890	0.1581
Min	0.3141	0.8116	0.9293	1.4414
Maks	0.6053	1.1109	1.5194	1.9428

Keterangan :

n = Jumlah sampel

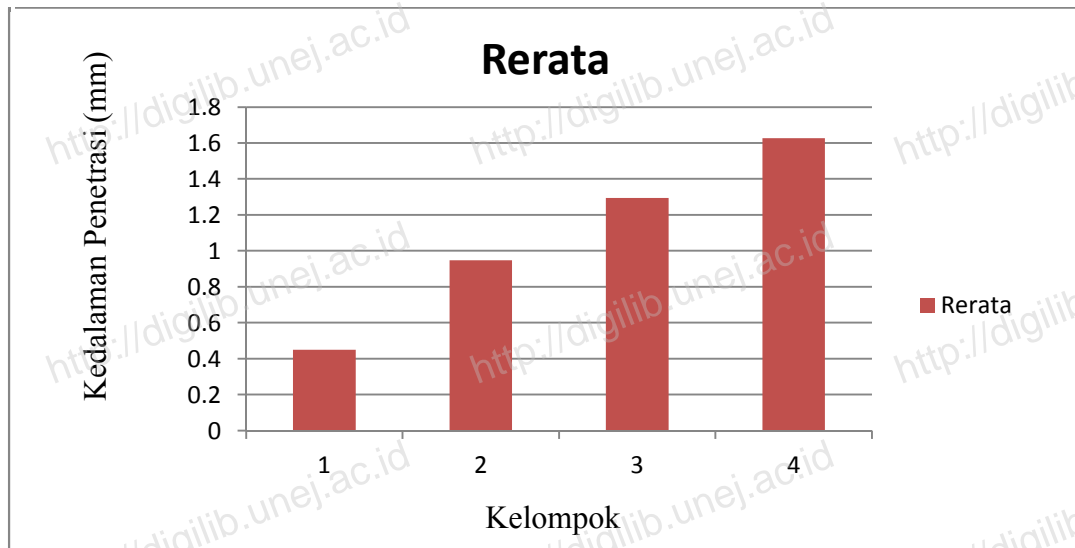
\bar{x} = Rerata

SB = Simpangan Baku

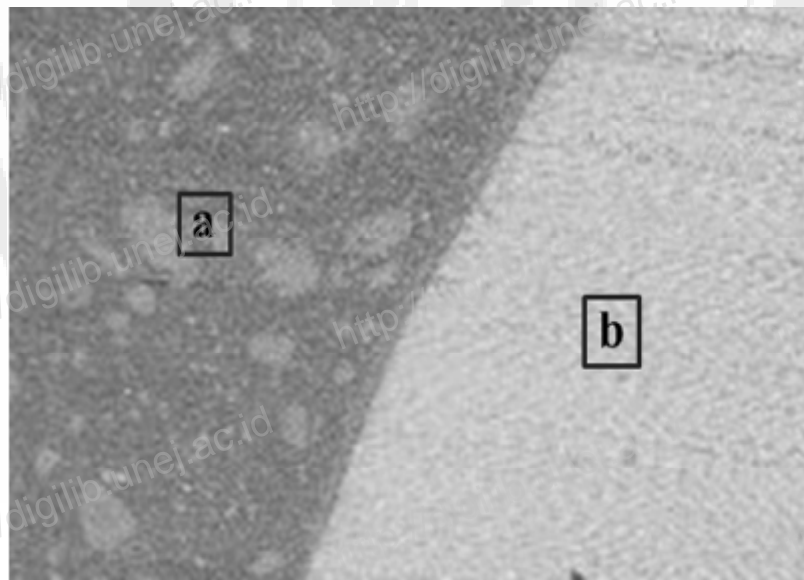
Min = Nilai Minimum

Maks = Nilai Maksimum

Rerata Kedalaman Penetrasi *Methylene Blue* 2%



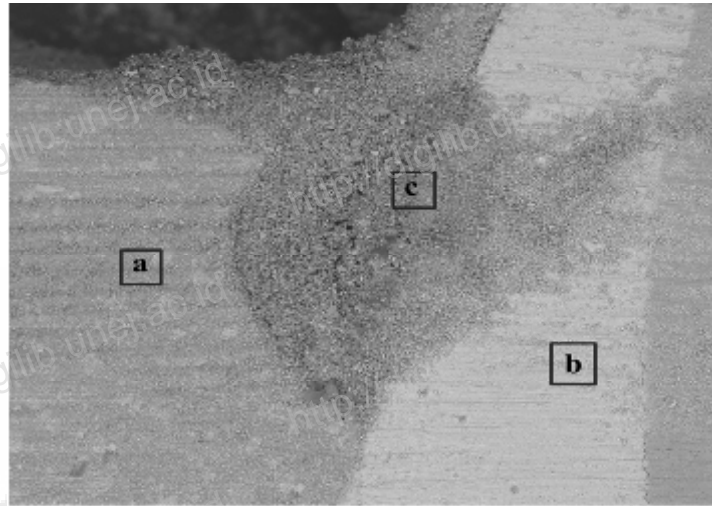
Gambar 4.1 Diagram batang rata-rata kedalaman penetrasi *methylene blue* 2% pada semua kelompok sampel



Gambar 4.2 Foto perlekatan *fissure sealant* berbasis resin dengan email gigi diamati dengan *Scanning Electron Microscope* dengan menggunakan perbesaran 100 kali

Keterangan :

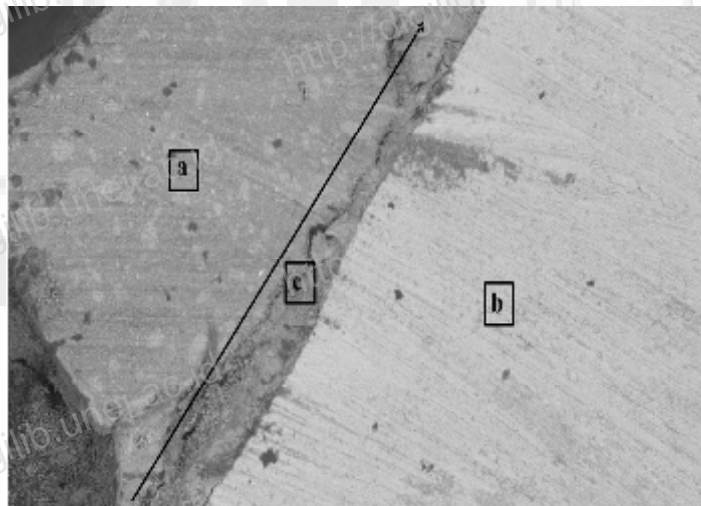
- a. *Fissure sealant* berbasis resin
- b. Email gigi



Gambar 4.3 Foto *fissure sealant* berbasis resin diaplikasikan pada permukaan email gigi diamati dengan *Scanning Electron Microscope* dengan menggunakan perbesaran 100 kali

Keterangan :

- Fissure sealant* berbasis resin
- Email gigi
- Degradasi matriks *fissure sealant*



Gambar 4.4 Foto *fissure sealant* berbasis resin diaplikasikan pada permukaan email gigi diamati dengan *Scanning Electron Microscope* dengan menggunakan perbesaran 60 kali

Keterangan :

- Fissure sealant* berbasis resin
- Email gigi
- Kebocoran tepi yang terjadi karena degradasi matriks *fissure sealant*

4.2 Analisis Data

Berdasarkan Tabel 4.1 terdapat 4 kelompok, untuk menunjukkan perbedaan keempat kelompok tersebut maka digunakan uji ANAVA satu arah. Uji ANAVA satu arah ini dapat dilakukan apabila data berdistribusi normal dan homogen. Data berdistribusi normal dapat ditunjukkan melalui uji normalitas dengan menggunakan metode *Kolmogrov Smirnov*, sedangkan data bersifat homogen dapat ditunjukkan melalui uji homogenitas dengan menggunakan metode *Levene statistic*. Hasil uji normalitas dan homogenitas disajikan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Hasil uji normalitas tingkat kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin setelah perendaman

Kebocoran tepi <i>fissure sealant</i> setelah perendaman	Statistic	df	p
Aquadest 18 jam (kelompok 1)	0.256	8	0.130
Coca-cola 7 jam (kelompok 2)	0.143	8	0.200
Coca-cola 13 jam (kelompok 3)	0.185	8	0.200
Coca-cola 18 jam (kelompok 4)	0.196	8	0.200

Keterangan :

Statistic = nilai *Kolmogrov-Smirnov*

df = besar sampel

p = probabilitas

Tabel di atas menunjukkan bahwa p kebocoran tepi *fissure sealant* pada kelompok 1 = 0.130, kelompok 2 = 0.200, kelompok 3 = 0.200, kelompok 4 = 0.200. Hal tersebut menunjukkan bahwa masing-masing data berdistribusi normal karena $p > 0.05$.

Tabel 4.3 Hasil uji homogenitas tingkat kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin setelah perendaman

<i>Levene Statistic</i>	p
1.222	0.320

Keterangan :

Levene Statistic = taraf kepercayaan

p = probabilitas

Tabel 4.3 uji homogenitas data dengan menggunakan uji *Levene Statistic* menghasilkan nilai $p = 0.320$ ($p > 0.05$) artinya tidak ada perbedaan atau homogen. Selanjutnya dilakukan uji ANAVA satu arah dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil uji ANAVA satu arah tingkat kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin setelah perendaman

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F	P
Antar Kelompok	6.078	3	2.026	98.546	0.000
Dalam Kelompok	0.576	28	0.21		
Total	6.653	31			

Keterangan :

db = derajat kebebasan

p = probabilitas

Hasil uji ANAVA satu arah pada Tabel 4.4 didapatkan $p = 0.000$ ($p < 0.05$), artinya terdapat perbedaan. Setelah dilakukan uji ANAVA satu arah dan didapat perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji Tukey HSD. Hasil uji Tukey HSD disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji Tukey HSD tingkat kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin antara kelompok 1 – kelompok 4

Perlakuan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
Kelompok 1	-			
Kelompok 2	0.000	-		
Kelompok 3	0.000	0.000	-	
Kelompok 4	0.000	0.000	0.000	-

Keterangan :

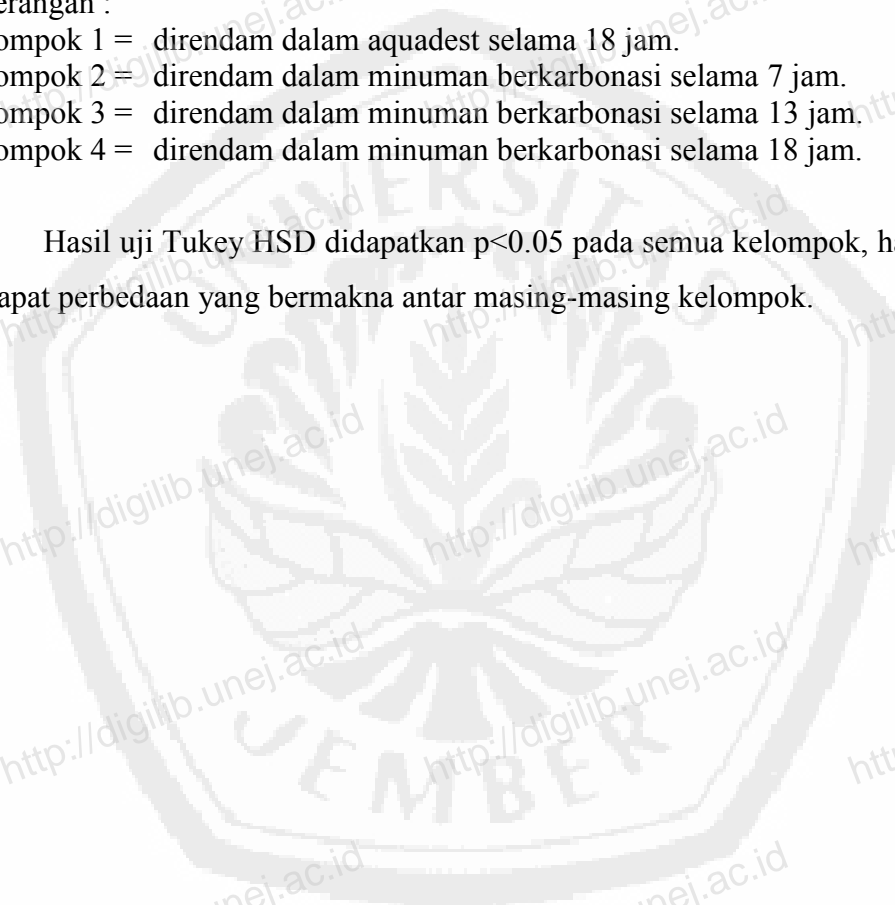
Kelompok 1 = direndam dalam aquadest selama 18 jam.

Kelompok 2 = direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 jam.

Kelompok 3 = direndam dalam minuman berkarbonasi selama 13 jam.

Kelompok 4 = direndam dalam minuman berkarbonasi selama 18 jam.

Hasil uji Tukey HSD didapatkan $p < 0.05$ pada semua kelompok, hal ini berarti terdapat perbedaan yang bermakna antar masing-masing kelompok.



4.3 Pembahasan

Menurut Mozartha (2010), permukaan gigi belakang yang digunakan untuk mengunyah tidak datar, melainkan memiliki ceruk-ceruk yang sempit dan dalam (*pit* dan *fissure*). Kedalaman dan bentuk *pit* dan *fissure* ini bervariasi antar individu. Beberapa orang *pit* dan *fissure* di permukaan gigi gerahamnya lebih dalam dan sempit dibandingkan yang lain. *Pit* dan *fissure* pada permukaan gigi inilah menjadi tempat retensi makanan dan sulit dibersihkan dengan menggunakan sikat gigi. Perawatan *pit* dan *fissure* ini merupakan cara preventif yang ditujukan khusus untuk mencegah karies pada daerah ini dengan teknik *fissure sealant*. Tujuan utama diberikannya *sealant* adalah menutup permukaan *pit* dan *fissure* gigi untuk mencegah retensi makanan dan bakteri (Anusavice, 2004). Pada penelitian ini, terdapat perbedaan antara sampel yang diuji dengan kenyataan (*in vivo*). Perbedaan yang dimaksud adalah pada penelitian ini *fissure sealant* diaplikasikan pada permukaan *disto-labial* gigi premolar, bukan pada *pit* dan *fissure* yang terdapat pada permukaan oklusal. Hal tersebut dikarenakan adanya variasi bentuk dan kedalaman *pit* dan *fissure*. Variasi tersebut akan berpengaruh pada hasil penelitian, oleh karena itu dipilih permukaan yang halus (permukaan *disto-labial* gigi) agar dihasilkan data yang homogen.

Etsa asam pada permukaan email menghasilkan sejumlah porositas. Dengan adanya porositas ini, maka bahan *sealant* masuk ke dalam porositas yang telah dibuat. Dengan demikian terjadi retensi mekanis antara email yang dietsa dengan bahan *sealant* (Pinkham, 1994). Menurut Andlaw dan Rock (1992), pada gigi sulung pengetsaan selama satu menit menghilangkan kira-kira 10 milimikron email permukaan dan etsa permukaan dibawahnya sampai kedalaman 20 milimikron. Etsa menghasilkan lapisan porus sehingga resin dapat mengalir masuk, porositas ini memberikan permukaan retensi mekanis yang sangat baik. Menurut Paarmann (1991), pada gigi permanen pengetsaan selama satu menit dapat menghilangkan mineral permukaan gigi dengan kedalaman 15-25 milimikron. Pada penelitian ini kemungkinan porositasnya adalah 15-25 milimikron karena menggunakan gigi premolar. Secara klinis warna permukaan email gigi yang telah dietsa tampak pudar,

putih seperti kapur atau seperti warna bunga es. Email yang telah dietsa dikeringkan dengan menggunakan *chip blower* yang udaranya diambil dari atas lampu spiritus. Tahap ini penting untuk keberhasilan *sealant* karena kelembapan mempengaruhi retensi *sealant* dengan *fissure*. Air berperan sebagai inhibitor penetrasi monomer dan polimerisasi. Dengan pengeringan udara yang kuat, air pada permukaan interfasial dapat dihilangkan sehingga menambah efektivitas *bonding* (Garcia *et al*, 2009).

Kelompok 1 sebagai kelompok kontrol direndam dalam aquadest selama 7jam, kelompok 2, 3 dan 4 sebagai kelompok perlakuan direndam dalam minuman berkarbonasi masing-masing selama 7 jam, 13 jam, dan 18 jam. Pada penelitian ini, terdapat perbedaan perlakuan dengan konsumsi minuman berkarbonasi sehari-hari. Hal tersebut dikarenakan minuman berkarbonasi yang digunakan untuk merendam tidak diganti sampai waktu perendaman yang ditentukan berakhir. Hal tersebut memungkinkan terjadinya kenaikan pH minuman berkarbonasi yang disebabkan menguapnya asam karbonat yang terkandung di dalamnya. Kenaikan pH memungkinkan proses demineralisasi email dapat menurun. Hal tersebut mengakibatkan kebocoran tepi yang timbul dalam kondisi sebenarnya lebih besar dibandingkan dengan uji *in vitro* yang dilakukan dalam penelitian ini. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan, didapatkan pH awal adalah 2,5 sedangkan setelah 18 jam pH menjadi 2,9.

Berdasarkan pengukuran saat penelitian, pH aquadest adalah 7. Data yang diperoleh menunjukkan nilai rerata penetrasi *methylene blue* 2% pada kelompok sampel yang direndam dalam aquadest sebesar 0,4975 mm. Menurut Archegas *et al* (2008), suatu bahan yang direndam di dalam air akan mengalami dua mekanisme yang berbeda. Pertama, penyerapan air, yang menyebabkan pembengkakan dan meningkatnya massa dan yang kedua, kelarutan bahan dalam air, terlepasnya komponen dari monomer yang tidak bereaksi yang menyebabkan berkurangnya massa. Penyerapan air merupakan proses difusi yang sebagian besar terjadi pada matriks resin dan dapat mengakibatkan perubahan dimensi dan berat dari material yang mengeras. Kelarutan bahan (polimer) adalah jumlah pelepasan monomer yang

tidak bereaksi, seperti berikut ini, molekul dengan berat rendah, foto inisiator, *filler*, aktivator, *inhibitor* atau degradasi produk, seperti formaldehida dan asam metakrilat. Air dapat menyebabkan lepasnya ikatan *filler* dari matriks atau degradasi hidrolitik partikel *filler*. Polimerisasi yang tidak sempurna dan berkurangnya konversi monomer dapat menyebabkan meningkatnya kelarutan bahan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa monomer yang tidak bereaksi adalah komponen utama yang terlepas.

Penurunan kekerasan resin akibat perendaman dalam minuman berkarbonasi dapat pula terjadi dikarenakan larutan tersebut mengandung berbagai asam, seperti asam karbonat dan asam sitrat. Asam-asam ini ditambahkan ke dalam minuman ringan dengan tujuan untuk memberikan sensasi rasa asam yang tajam dan berbeda. Akibat dari penambahan asam-asam ini, larutan memiliki pH yang rendah. Rendahnya pH larutan menyebabkan terganggunya integritas permukaan resin dan menurunkan integritas permukaan resin. Hal ini akan berdampak pada penurunan kekerasan resin. Karena minuman berkarbonasi memiliki pH yang rendah, pH Coca-cola pada penelitian ini 2,5, maka terdapat banyak ion H^+ di dalamnya. Ion-ion H^+ yang berasal dari asam karbonat dan asam sitrat ini akan berdifusi ke dalam matriks dan berikatan dengan ion negatif di dalam matriks. Ion-ion H^+ menyebabkan adanya ion yang bebas terdorong keluar dan terlepas dari ikatan matriks. Terurainya ion-ion matriks menyebabkan ikatan kimia tidak stabil dan pada akhirnya matriks juga terurai dan larut (Maganur, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian, ukuran rata-rata kedalaman penetrasi *methylene blue* 2% dari yang terkecil sampai yang terbesar yaitu kelompok 1 sebesar 0.4488mm, kelompok 2 sebesar 0.9483 mm, kelompok 3 sebesar 1.2942 mm dan yang terakhir kelompok 4 sebesar 1.6259 mm (Tabel 4.1).

Semakin tinggi nilai penetrasi *methylene blue* 2% menunjukkan semakin tinggi tingkat kebocoran tepi serta semakin rendah tingkat kerapatan tepi *fissure sealant*. Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh perendaman dalam minuman berkarbonasi yang memiliki pH rendah terhadap pelepasan monomer sisa. Pada

penelitian terdahulu telah dibuktikan bahwa pada perendaman resin komposit dalam larutan yang mempunyai pH rendah didapatkan hasil, semakin rendah pH larutan akan semakin meningkatkan pelepasan komponen yang tidak terpolimerisasi ke dalam larutan perendam. Semakin besar pelepasan monomer sisa maka semakin besar pula tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit karena densitas dari komponen resin menurun (Lestari, 2003).

Hasil uji Tukey HSD menunjukkan adanya perbedaan bermakna nilai penetrasi *methylene blue* 2% terhadap kebocoran tepi *fissure sealant* pada masing-masing kelompok perlakuan. Perbedaan antar perlakuan disebabkan adanya perbedaan lama perendaman pada masing-masing kelompok. Kelompok sampel yang direndam dalam minuman berkarbonasi selama 18 jam memiliki kebocoran tepi yang lebih besar dibanding dengan kelompok lain, hal ini disebabkan karena kelompok tersebut memiliki waktu kontak dengan minuman berkarbonasi yang paling lama dibandingkan kelompok yang lain. Kelompok yang direndam dalam aquadest selama 18 jam memiliki kebocoran tepi yang paling kecil disebabkan oleh pH aquadest lebih besar dari pH minuman berkarbonasi, karena semakin tinggi pH semakin lambat melarutnya *fissure sealant*. Berarti pada penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan Sa'diyah (2007). Semakin rendah pH, maka semakin besar kebocoran tepi yang terjadi.

Selain diakibatkan oleh degradasi *fissure sealant*, kebocoran tepi juga dapat diperparah karena adanya demineralisasi email gigi. Email gigi terdiri dari hidroksi apatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ dan sebagian kecil fluor apatit serta beberapa ion tambahan seperti ion karbonat dan fluoride. pH kritis dari email gigi adalah 5,5. Ketika kelompok sampel direndam dalam minuman berkarbonasi, maka dapat terjadi pengurangan kristal apatit dan mineral di permukaan gigi akan hilang. Hal tersebut dapat mengakibatkan email gigi mengalami proses demineralisasi. Proses demineralisasi terjadi akibat gangguan keseimbangan kalsium hidroksi apatit dapat dijabarkan sebagai berikut $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \leftrightarrow 10\text{Ca}^{2+} + 6\text{PO}_4^{3-} + 2\text{OH}^-$ (Dawes, 2003).

Tujuan utama dari penggunaan *pit* dan *fissure sealant* adalah menutup *pit* dan *fissure* gigi untuk mencegah retensi bakteri dan debris. Penggunaan *sealant* melindungi permukaan oklusal dari masuknya bakteri dengan cara membentuk suatu permukaan oklusal yang halus sehingga permukaan akan tetap bersih dan mencegah adanya retensi makanan dan debris pada *pit* dan *fissure* gigi. Ketahanan *pit* dan *fissure sealant* juga dipengaruhi oleh kebersihan rongga mulut, artinya apabila pasien yang mendapatkan perawatan *pit* dan *fissure sealant* sering mengkonsumsi minuman berkarbonasi, maka akan timbul kebocoran tepi di antara *fissure sealant* dan permukaan email gigi. Selain itu tekanan kunyah yang terus-menerus diterima oleh permukaan oklusal gigi semakin mempengaruhi lepasnya restorasi *fissure sealant* tersebut.

Penelitian ini dilakukan di luar rongga mulut atau secara *in vitro*. menggunakan sampel berupa 32 gigi premolar RA dan RB. Semua spesimen dibersihkan dari plak, stain, dan kalkulus kemudian dibentuk cetakan berupa kotak dengan ukuran 4 mm x 4 mm x 1 mm. Pengetsaan yang digunakan adalah asam fosfat 37%. Secara klinis warna permukaan email gigi yang telah dietsa tampak pudar, putih seperti kapur atau seperti warna bunga es. *Fissure sealant* diaplikasikan pada permukaan *disto-labial* gigi premolar agar dihasilkan data yang homogen. 32 spesimen tersebut dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan. Kelompok 1 sebagai kelompok kontrol direndam dalam aquadest selama 7 jam, kelompok 2, 3 dan 4 sebagai kelompok perlakuan direndam dalam minuman berkarbonasi masing-masing selama 7 jam, 13 jam, dan 18 jam. Ukuran rata-rata kedalaman penetrasi *methylene blue* 2% dari yang terkecil sampai yang terbesar yaitu kelompok sampel yang direndam dalam aquadest selama 18 jam, kelompok sampel yang direndam dalam minuman berkarbonasi selama 7 jam, kelompok sampel yang direndam dalam minuman berkarbonasi selama 13 jam dan yang terakhir kelompok sampel yang direndam dalam minuman berkarbonasi selama 18jam. Semakin tinggi nilai penetrasi *methylene blue* 2% menunjukkan semakin tinggi tingkat kebocoran tepi serta semakin rendah tingkat kerapatan tepi *fissure sealant*.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Minuman berkarbonasi dapat menyebabkan kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin.
- b. Kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang direndam dalam minuman berkarbonasi lebih besar dibanding dengan kebocoran tepi *fissure sealant* yang direndam dalam aquadest.
- c. Semakin lama waktu perendaman dalam minuman berkarbonasi, maka semakin besar kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin yang timbul.

5.2 Saran

- a. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi para dokter gigi untuk memberikan anjuran pada pasiennya yang mendapatkan perawatan *fissure sealant* agar setelah meminum minuman berkarbonasi sebaiknya dinetralkan dengan air putih atau larutan pH netral.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai alat potong yang lebih baik dengan titik pemotongan di banyak tempat atau posisi sehingga dapat dilakukan penilaian kebocoran tepi yang lebih akurat.
- c. Perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh minuman ringan jenis lain terhadap kebocoran tepi *fissure sealant* berbasis resin.

DAFTAR BACAAN

Buku

Andlaw, R. J. & Rock. 1992. *Perawatan Gigi Anak*. Alih bahasa: Agus Djaya dari *A Manual of Pedodontics*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Anusavice, K. J. 2004. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Ash, M. M., & Nelson, S. J. 2003. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion*. Ed 8. Saunders; Copyright Elsevier.

Craig, R. G. & Power J.M. 2002 *Restorative dental Material*. Ed 11. St. Louis Missouri : Mosby.

Hicks, J. & Flaitz, C. M. 2005. *Pit and fissure sealants and conservative adhesive restoration : Scientific and clinical rationale*. In *Pediatric dentistry : Infancy through adolescence*. Ed 4. Elsevier Saunders.

Kidd, M., Smith, B. G., Pickard, H. M. 2002. *Manual konservasi restorative*. Alih bahasa : Narlan S. Jakarta.

Monang, P. 2000. *Etiologi Karies Gigi dan Penyakit Periodontal*. Cetakan I. Medan : USU Press.

Notoatmodjo, S. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta.

Pinkham, J. R. 1994. *Pediatric Dentistry, Infancy Trough Adolescence second edition*. Philadelphia: W.B Saunders Co.

Pratiwi, D. 2007. *Gigi Sehat – Merawat Gigi Sehari-hari*. Jakarta : Penerbit Buku Kompas.

Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. Alih bahasa oleh Bambang Sumantri. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Jurnal / Skripsi / Tesis / Disertasi

Arhegas, L. R., Caldas D. B., Rached R. N. 2008. *Sorption and Solubility of Composites Cured with Quartz-tungsten Halogen and Light Emitting Diode Light-curing Units*. Vol.113. Journal Contemporary Dental Practice.

Arfiza, D. 2004. *Penggunaan Bahan Tumpatan Resin Komposit Dengan Prosedur Etsa Asam*. Skripsi. Medan : FKG USU.

Dawes, C. 2003. *What is critical pH and why does a tooth dissolve in acid*. Vol 4. Journal American Dental Association.

Howard, S. 2007. *New Concepts in caries detection of pit and fissure lesion*. University of Maryland Dental School.

Irawan, B. 2005. *Karakteristik Komposit resin Mengalir*. Vol.12. Indonesian Journal of Dentistry.

Laurence, W. J. 2006. *Pit and fissure sealant : current evidence and concepts*. Vol.3. Australian : Dental Practice Magazine.

Lestari, S. 2003. *Efek Perendaman Resin Komposit Sinar Tampak Dalam Saliva Buatan Terhadap Kadar Monomer Sisa*. Tesis. Surabaya : FKG UNAIR.

Locker, D., Jokovice A. J., Kay, E. 2003. *The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children*. Vol.8 : British Dental Journal.

Maganur, P.D.C. 2006. *Evaluation of microleakage and surface texture of resin modified GIC and flowable composite immersed in soft drink and fresh juice- an in vitro study*. Dissertation. India : Bapuji Dental College and Hospital.

Mansyur, L. 2007. *Pit dan Fissure Silen pada pasien anak*. Skripsi. Medan : FKG USU.

Nazrudin. 2002. *Upaya Mencegah Kegagalan dalam Sistem Direct Bonding*. Dentika Jurnal Vol.8 No.1. Medan : FKG USU.

- Perwitasari, D. S. & Gunawan, J. A. 2001. *Perbedaan Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit pada kavitas kelas V dengan dan tanpa Lining Cement*. M. I. Dies Natalis FKG UGM Ke 40.
- Sa'diyah, N. 2007. *Pengaruh Minuman Ringan Terhadap Tingkat Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit Hibrid*. Skripsi. Jember : FKG UJ.
- Shita, A. D. P & Setyorini, D. 2007. *Etiopatologi Karies Gigi*. Stomatognatic (J.K.G. Unej) Vol.4. No.3. Jember : FKG UJ.
- Susanto, A. J. 2009. *Dental Caries (Karies Gigi)*. Skripsi. Medan : FKG USU.
- Tanoto, A. W. 2006. *Gambaran mikroskopik permukaan dentin yang terpapar etsa asam*. Undergraduate Theses of Airlangga University. Surabaya : Airlangga University Library.
- Uma, N. A. 2000. *Penelitian kebutuhan fissure silen dan pengalaman karies gigi posterior pada murid di dua SD Negeri Medan*. Skripsi. Medan : FKG USU.
- Utami, F. S. 2004. *Pengaruh Minuman Berkarbonasi Terhadap Kekerasan Email Gigi Permanen*. Skripsi. Jember : FKG UJ.

Internet

Anonymous. 2005. *Pit and fissure sealants*. Sealanthandout. Diambil dari : <http://www.Vahealth.org/teeth/manual/documents/sealanthandout/>. Diakses pada tanggal : 25 Februari 2011.

Biro Pusat Statistik. 2004. *Kajian terhadap Minuman Ringan sebagai Calon Barang Kena Cukai dalam Rangka Ekstensifikasi Objek Barang Kena Cukai*. Diambil dari : <http://www.beacukai.go.id/library/data/Softdrink.htm>. Diakses pada tanggal : 23 Mei 2011.

Coca-Cola Company. 2004. *Kandungan Minuman Berkarbonasi*. Diambil dari : <http://www.coca-colabottling.co.id/>. Diakses pada tanggal : 30 April 2011.

Garcia, F.C.P., Almeida, J. C. F., Osorio, R. *Influence of drying time and temperature on bond strength of contemporary adhesives to dentine*. J Dent 2009. Brazil: University of Brasilia-UnB. Diambil dari : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19203818>. Diakses pada tanggal : 22 April 2012.

Lesser, D. 2001. *An Overview of Dental Sealants*. Diambil dari : http://www.adha.org/downloads/sup_sealant.pdf. Diakses pada tanggal : 15 Mei 2011.

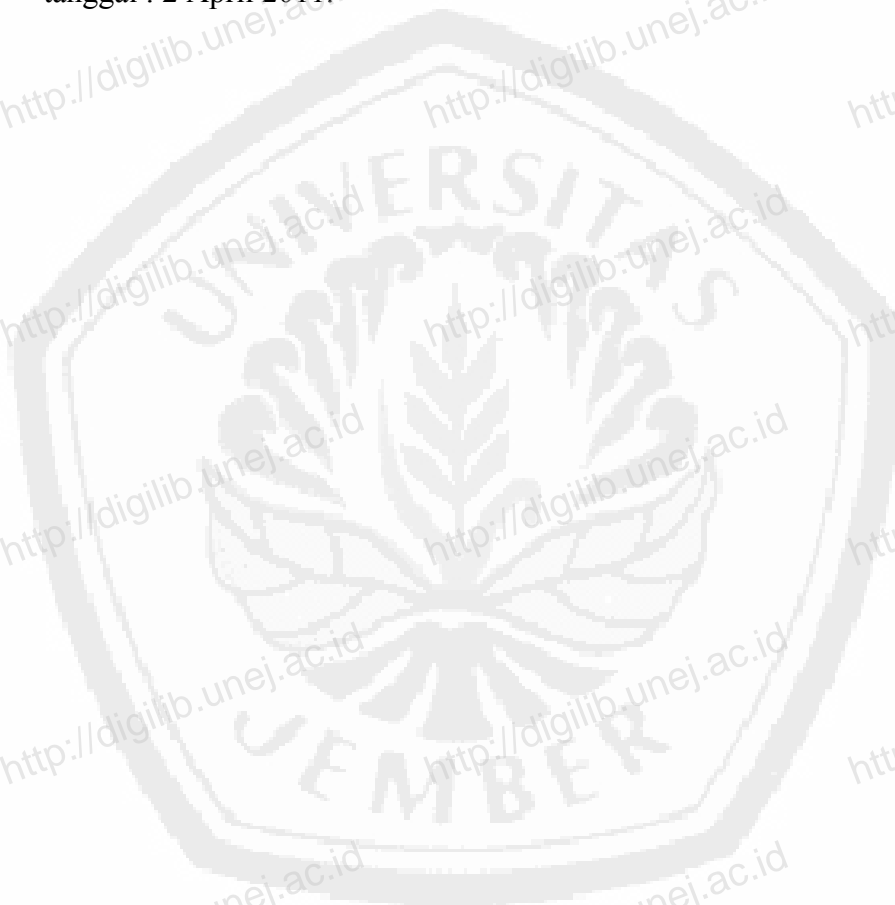
Mozartha, M. 2010. *Cegah Karies Secara Dini dengan Pit dan Fissure Sealant*. Diambil dari : <http://www.klikdokter.com/gigimulut/read/2010/09/27/242/cegah-karies-secara-dini-dengan-pit-dan-fissure-sealant>. Diakses pada tanggal : 30 Mei 2011.

National Soft Drink Association. 2004. *What's in Soft Drinks*. Diambil dari : <http://www.nsd.org/softdrinks/History/wahtsin.html>. Diakses pada tanggal : 3 Februari 2011.

Paarmann, C.. 1991. *Application of Pit and Fissure Sealants*. Diambil dari http://www.pte.idaho.gov/Forms_Publications/Health/Curriculum/DentalApplicationOfPitAndFissureSealants.pdf. Diakses pada tanggal : 6 juni 2009.

Welbury, R., Raadal, M., Lygidakis, N. 2004. *Guidelines on the use of pit and fissure sealants in paediatric dentistry* : an EAPD policy document. Diambil dari : <http://www.dentalcare.com/soap/ce44ej/44-04c/htm>. Diakses pada tanggal : 14 April 2011.

William, F.V. & Thomas, M. F. *Pit and fissure sealants* Diambil dari : http://www.mchoralhealth.org/pdfs/pit_fissureMonograph.pdf. Diakses pada tanggal : 2 April 2011.



LAMPIRAN A. Uji Statistik

a). Uji Normalitas Kolmogrov-Smirnov

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penetrasi 18jamaqua	.256	8	.130	.871	8	.154
7jamcc	.143	8	.200*	.983	8	.977
13jamcc	.185	8	.200*	.932	8	.535
18jamcc	.196	8	.200*	.913	8	.378

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

b). Uji Homogenitas Levene Statistik

Penetrasi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.222	3	28	.320

c). Uji Beda ANAVA satu arah

ANOVA

Penetrasi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.078	3	2.026	98.546	.000
Within Groups	.576	28	.021		
Total	6.653	31			

d). Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Penetrasi

Tukey HSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
18jamaqua	7jamcc	-.4995875*	.0716901	.000	-.695324	-.303851
	13jamcc	-.8454250*	.0716901	.000	-1.041161	-.649689
	18jamcc	-1.1771750*	.0716901	.000	-1.372911	-.981439
7jamcc	18jamaqua	.4995875*	.0716901	.000	.303851	.695324
	13jamcc	-.3458375*	.0716901	.000	-.541574	-.150101
	18jamcc	-.6775875*	.0716901	.000	-.873324	-.481851
13jamcc	18jamaqua	.8454250*	.0716901	.000	.649689	1.041161
	7jamcc	.3458375*	.0716901	.000	.150101	.541574
	18jamcc	-.3317500*	.0716901	.000	-.527486	-.136014
18jamcc	18jamaqua	1.1771750*	.0716901	.000	.981439	1.372911
	7jamcc	.6775875*	.0716901	.000	.481851	.873324
	13jamcc	.3317500*	.0716901	.000	.136014	.527486

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



LAMPIRAN B. Alat dan Bahan Penelitian



Keterangan Foto Alat Penelitian :

- A. Tabung Erlenmeyer 250 ml
- B. Lampu spirtus
- C. Glass plate
- D. Curing unit (LED Light Curing Machine)
- E. Separating disk
- F. Sikat gigi
- G. Chip blower
- H. Disposable syringe
- I. Contra Angle handpiece low speed
- J. Pinset Kedokteran Gigi
- K. Dental explorer
- L. Pisau malam



SEM (*Scanning Electron Microscope*)



Lemari es



Inkubator



Keterangan Foto Alat Penelitian :

- A. Malam perekat
- B. Cat kuku
- C. Asam fosfat 37% (Streamline ARDENT)
- D. Bahan *fissure sealant* berbasis resin (3M ESPE)



Minuman Berkarbonasi



Methylene Blue 2%



Aquadest

LAMPIRAN C. Foto Penelitian

Foto 32 elemen gigi sebelum dilakukan aplikasi fissure sealant



Foto 32 sampel elemen gigi setelah dilakukan aplikasi *fissure sealant*



Foto pengetsaan dengan menggunakan asam fosfat 37%



Foto aplikasi *fissure sealant* berbasis resin



Foto polimerisasi dengan menggunakan alat *curing unit* selama 20 detik



Foto 4 kelompok perlakuan perendaman



Foto perendaman dalam *Methylene Blue* 2%