



**PENGARUH MINUMAN SIAP SAJI TERHADAP
TINGKAT KEBOCORAN TEPI RESTORASI
RESIN KOMPOSIT**

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
kedokteran gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Asal :	Hadiah Pembelian	Klass
Penyumbang :		6/3.3 kus P
Oleh :	Pengkatalog :	

IRMA KUSUMAWATI
011610101049

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2005**

**PENGARUH MINUMAN SIAP SAJI TERHADAP
TINGKAT KEBOCORAN TEPI RESTORASI
RESIN KOMPOSIT**

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi
Pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Oleh
IRMA KUSUMAWATI
Nim. 011610101049

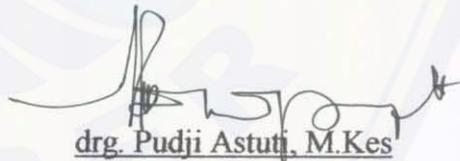
Dosen Pembimbing Utama



drg. Ekiyantini Widyawati

NIP.132 061 812

Dosen Pembimbing Anggota



drg. Pudji Astuti, M.Kes

NIP.132 148 482

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2005

Diterima Oleh:

Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

Dipertahankan pada:

Hari : Sabtu
Tanggal : 27 Agustus 2005
Jam : 08.00 WIB
Tempat : Ruang Ujian Skripsi

Tim Penguji

Ketua,



drg. Ekiyantini Widayati

NIP. 132 061 812

Sekretaris,



drg. Sri Lestari, M.Kes

NIP. 132 148 476

Anggota,



drg. Pudji Astuti, M.Kes

NIP. 132 148 482

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember



drg. Zahreni Hamzah, M.S

NIP. 131 558 576

MOTTO

Aku percaya segala sesuatu yang aku buat pasti akan berdampak pada diriku sendiri, aku juga percaya semua yang aku dapat hingga saat ini adalah hasil dari kerja keras dan dukungan dari berbagai pihak, aku juga paham kalau ucapan terima kasih itu tidak terlalu penting, yang penting adalah isi hati dan ketulusan.

by Melly Goeslaw

"Kejenjutan adalah pangkal tolak untuk melakukan progress beberapa langkah ke depan"

by Sigmound Freud

"Kegagalan merupakan proses menuju kedewasaan diri & kesempatan untuk menjadi lebih baik.

by 'mA



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Ya Allah.....

*Atas petunjuk yang Kau berikan padaku sehingga memudahkan jalanku
tuk' menyelesaikan karya tulis ilmiah yang akan kupersembahkan untuk:*

Kedua orang tuaku:

Ayahanda H. Achmad Ruba'i

Ibunda Alimah

*Atas segenap perhatian, kasih sayang dan doa tak berujung yang sangat
berharga bagi perjalanan hidupku hari kemarin, hari ini dan hari esok,*

Kakak-kakakku:

Mbak Anik, Mbak Nur, Mas Arman & Mbak Rini...

Makasih atas support & kasih sayangnya

Aku bangga bisa terlahir dan hidup bersama kalian....

serta

Almamater yang kubanggakan

Special thanks to...

Mas Andre..thanks 4 everything...atas support & doa'nya, maaf klo sering jadi'in sasaran empuk pas lagi bete he..

Mas Ferdy...makaciiih buanyaak kakak..!!udah bantuin pas penelitian, atas masukan dan saran yang ga kepikir olehku sebelumnya, atas kesabarannya moga ga bosen ya ama adikmu yang suka rewel ini....

Sohib-sohib seperjuangan(Ismi, Ika, Tyas, Yayuk, Dyah, Rina & Depi) skripsi tanpa kalian??..ga tau dech..!!semangat terus,Rek! Jalan qta masih panjang Keluarga kecil'q d kalimantan 4 (Mbk Du, mbak Rista Mocca, mbak Retno, mbak Shinta & adex'q Muci) bersama kalian hidup serasa penuh tawa...

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
RINGKASAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Minuman Siap Saji	5
2.2 Resin Komposit	6
2.2.1 Komposisi Resin Komposit	8

2.2.2 Resin Komposit Hybrid	9
2.2.3 Daya Adhesi Resin Komposit Terhadap Email dan Dentin	10
2.2.4 Mekanisme Polimerisasi	11
2.2.5 Alat penyinaran	13
2.2.6 Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit	13
2.2.7 Ketahanan Resin Komposit Terhadap Asam	15
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3 Identifikasi Variabel	16
3.3.1 Variabel Bebas	16
3.3.2 Variabel Tergantung	16
3.3.3 Variabel Terkendali	16
3.4 Sampel Penelitian	17
3.4.1 Kriteria Sampel	17
3.4.2 Jumlah Sampel	17
3.5 Alat dan Bahan	17
3.5.1 Alat	17
3.5.2 Bahan	18
3.6 Definisi Operasional	18
3.7 Prosedur Penelitian	19
3.7.1 Persiapan Sampel	19

3.7.2 Preparasi Kavitas	19
3.7.3 Penumpatan dalam Kavitas	19
3.7.4 Perendaman pada Masing-masing Kelompok Perlakuan	20
3.7.5 Pemeriksaan Kebocoran Tepi Restorasi	21
3.7.6 Pengukuran Penetrasi <i>methylene blue</i>	21
3.8 Analisa Data	22
3.9 Kerangka Penelitian	23
IV. HASIL DAN ANALISA DATA	24
V. PEMBAHASAN	27
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	33
6.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rancangan Data Penelitian	22
Tabel 2. Nilai rerata dan Standard Deviasi Pengukuran Penetrasi <i>Methylene Blue</i> 2% pada Restorasi Resin Komposit yang Direndam dalam <i>Aquadest</i> , Coca Cola dan Teh Botol Sosro.....	24
Tabel 3. Hasil Uji <i>Anova</i> Satu Arch Nilai Penetrasi <i>Methylene Blue</i> 2% pada Tepi Restorasi Resin Komposit Antara Kelompok yang Direndam <i>Aquadest</i> , Coca Cola dan Teh Botol Sosro	25
Tabel 4. Hasil Uji <i>Tukey HSD</i> Nilai Penetrasi <i>Methylene Blue</i> 2% pada Tepi Restorasi Resin Komposit Antara Kelompok yang Direndam <i>Aquadest</i> , Coca Cola dan Teh Botol Sosro	25



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Preparasi Kavitas Klas V	19
Gambar 2. Alur Penelitian	23
Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Penetrasi <i>Methylene Blue</i> 2% pada Tepi Restorasi Resin Komposit pada Masing- masing Kelompok Perlakuan	26
Gambar 4. Proses Demineralisasi Email oleh Asam Minuman	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto Alat dan Bahan Penelitian	
Foto Alat Penelitian	37
Foto Mikroskop Binokuler dan pH meter.....	38
Foto Bahan Penelitian.....	38
Lampiran 2. Foto Hasil Penelitian	
Foto Potongan Gigi yang Direndam dalam <i>Aquadest</i>	40
Foto Potongan Gigi yang Direndam Coca cola.....	40
Foto Potongan Gigi yang Direndam Teh Botol Sosro	41
Lampiran 3. Analisa Statistik	42

Irma Kusumawati, Nim. 011610101049, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, **Pengaruh Minuman Siap Saji Terhadap Tingkat Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit**, Di bawah bimbingan drg. Ekiyantini Widyawati (DPU) dan drg. Pudji Astuti, M.Kes (DPA).

RINGKASAN

Perubahan pH rongga mulut yang bervariasi akan mempengaruhi semua komponen di dalam rongga mulut diantaranya bahan restorasi seperti resin komposit. Terdapat hubungan antara mengkonsumsi beberapa jenis minuman siap saji dengan perubahan pH rongga mulut terhadap tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh minuman siap saji jenis coca cola dan teh botol sosro terhadap tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit serta untuk mengetahui perbedaan tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit setelah direndam dalam kedua jenis minuman siap saji tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada 18 sampel elemen gigi premolar RA atau RB yang baru diekstraksi dengan keadaan mahkota masih baik dan tanpa karies yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan. Sampel dipreparasi kavitas Klas V berbentuk bulat dengan diameter 3 mm dan kedalaman 2 mm kemudian direstorasi menggunakan resin komposit hybrid (Superlux®, Germany) dengan konsep total etsa, penempatan komposit dalam kavitas dengan teknik selapis demi selapis (*layer by layer*) lalu diberi tekanan anak timbangan 500 gram selama 30 detik dan disinari selama 40 detik. Sampel yang telah direstorasi direndam dalam masing-masing kelompok perlakuan selama 15 menit. Kelompok pertama direndam dalam *aquadest* sebagai kelompok kontrol, kelompok kedua direndam dalam coca cola dan kelompok ketiga direndam dalam teh botol sosro. Untuk mendeteksi adanya kebocoran tepi maka sampel direndam dalam *methylene blue* 2% (37°C, 24 jam). Sampel dipotong 2 bagian dengan arah fasia-palatal/lingual dan sejajar sumbu gigi. Pengukuran nilai penetrasi *methylene blue* 2% dengan mikroskop binokuler. Data dianalisis dengan menggunakan uji *Anova* satu arah dan dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil uji *Anova* satu arah menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna nilai penetrasi *methylene blue* 2% antar kelompok perlakuan. Kelompok yang direndam coca cola memiliki nilai penetrasi *methylene blue* paling tinggi dibanding kelompok yang direndam teh botol sosro dan *aquadest*. Setelah dilakukan uji *Tukey HSD* didapatkan ada perbedaan yang bermakna nilai penetrasi *methylene blue* antara kelompok *aquadest*-coca cola serta kelompok *aquadest*-teh botol sosro, sedangkan antara kelompok coca cola-teh botol sosro tidak ada perbedaan yang bermakna.

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu minuman siap saji jenis coca cola dan teh botol sosro dapat menyebabkan kebocoran tepi restorasi resin komposit dan coca cola menyebabkan kebocoran tepi restorasi resin komposit lebih besar daripada teh botol sosro, tetapi tidak terdapat perbedaan yang bermakna.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi minuman siap saji di pasaran terus meningkat. Minuman siap saji ini tersedia dalam kemasan praktis sehingga dapat dikonsumsi langsung oleh masyarakat. Berbagai jenis minuman siap saji beredar di pasaran dalam berbagai rasa dan aroma yang banyak digemari oleh anak-anak dan remaja. Menurut Liesan (1999:88) bila minuman jenis ini dikonsumsi berulang-ulang dalam waktu singkat atau diminum seteguk-seteguk dalam jangka waktu cukup lama maka pH plak yang mulai naik akan turun lagi dan tidak mencapai nilai di atas batas kritis dalam jangka waktu yang lebih lama. Hal ini akan meningkatkan resiko terjadinya demineralisasi pada permukaan email daripada remineralisasi.

Menurut Pakukusumo dalam Wahyuni (2003:1) pH saliva bervariasi ditentukan oleh berbagai keadaan dan kondisi di dalam rongga mulut termasuk pengaruh dari beberapa jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi atau berubahnya polisakarida menjadi asam dalam rongga mulut. Suasana rongga mulut dikatakan asam apabila $pH < 7,0$ dan dikatakan basa bila $pH > 7,0$. Sedangkan pH saliva manusia yang normal sekitar 4,9-8,0.

Pratiwi dkk (2003:285) melaporkan adanya penurunan pH saliva setelah mengkonsumsi makanan dan minuman ringan. Keadaan ini akan mempercepat terjadinya demineralisasi email akibat suasana asam di dalam rongga mulut. Minuman ringan yang menyebabkan demineralisasi email gigi adalah minuman yang mempunyai pH rendah dan kapasitas dapar tinggi (Sabaruddin, 1996:615). Beberapa contoh minuman ringan yang mempunyai pH rendah seperti fanta, coca cola, sprite, jus jeruk, sari buah asam dan sebagainya. Sedangkan minuman ringan yang mempunyai pH cukup tinggi misalnya aqua, teh botol sosro, fresh tea dan sebagainya. Menurut Liesan (1999:88) coca cola dan jus jeruk buavita adalah minuman yang bersifat asam dengan pH masing-masing 3,0 dan 4,4, sedangkan pH teh botol sosro cukup tinggi yaitu 7,4. Sabaruddin (1996: 618) mengemukakan bahwa minuman ringan dengan pH tidak rendah tapi mengandung karbohidrat

yang mudah difermentasi dapat menyebabkan turunnya pH plak sehingga minuman jenis ini pun berbahaya bagi email.

Menurut Combe (1992:157-161) perubahan pH rongga mulut yang bervariasi akan mempengaruhi semua komponen di dalam rongga mulut yaitu mukosa, jaringan periodontal, gigi geligi serta restorasi baik tumpatan maupun suatu protesa.

Komposit resin merupakan bahan restorasi estetik untuk gigi anterior yang paling diunggulkan sehingga bahan restorasi ini menjadi pilihan utama dibandingkan bahan yang lain. Dalam perkembangannya penggunaan resin komposit tidak hanya untuk kepentingan estetik gigi anterior saja, namun telah diaplikasikan untuk penumpatan pada gigi posterior. Menurut Baum dkk (1997:264) komposit dapat dipergunakan sebagai bahan tumpatan gigi posterior karena mempunyai keunggulan dalam adaptasi terhadap beban kunyah yang besar pada daerah posterior, akan tetapi bahan komposit tidak mengeluarkan ion fluor yang dapat berikatan dengan email dan dentin sehingga tidak terdapat ikatan fluorapatit yang dapat mencegah karies. Sifat kariostatik dari suatu bahan tumpatan gigi posterior menjadi pertimbangan dalam pemilihan suatu bahan.

Problem yang sering dijumpai pada penumpatan dengan resin komposit adalah kebocoran tepi sehingga mengakibatkan rasa sakit, karies sekunder bahkan sampai pada kematian pulpa, yang jarang dijumpai pada tumpatan amalgam. Penyebab utama kebocoran tepi kavitas restorasi resin komposit karena komposit tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna akibat terjadinya penyusutan (*shrinkage*) dan kontraksi pada saat polimerisasi resin komposit ditambah kontaminasi dengan air ludah maupun cairan jaringan sehingga adaptasi terhadap dinding kavitas berkurang (Munro dalam Perwitasari, 2001:21).

Menurut Siswomihardjo resin komposit merupakan suatu polimer yang mudah teroksidasi, terhidrolisis dan terdegradasi bila kontak dengan larutan. Sedangkan menurut Budi kelarutan bahan tumpatan dapat terjadi karena rusaknya ikatan kimia dari bahan tumpatan tersebut yang dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) larutan, semakin rendah pH maka semakin cepat kelarutan suatu zat (Lestari, 2003:130).

Soetojo dalam Wahyuni (2003:27) mengemukakan bahwa sifat asam dari suatu cairan rongga mulut menyebabkan ikatan kimia bahan restorasi terputus sehingga bila bahan restorasi terendam dalam cairan mulut akan menyebabkan bahan tersebut larut dengan terlepasnya partikel-partikel bahan restorasi dari matriks bahan restorasi tersebut (erosi). Sedangkan pada resin komposit kebocoran dapat terjadi dengan terlepasnya monomer-monomer resin komposit sebagai akibat adanya proses hidrolisis (Loetscher dkk dalam Budiarsa, 199:69).

Menurut Hanks dkk dalam Lestari (2003:139) suatu bahan dapat terlepas dari resin komposit (monomer sisa) dalam air selama perendaman 3 jam sebesar 50%. Saliva manusia mempunyai komposisi dan pH yang bervariasi. Monomer sisa dari suatu resin komposit mudah larut dalam pH asam, dengan kelarutan antara 0,02% b/v sampai 0,09% b/v.

Salah satu parameter keberhasilan suatu perawatan konservasi adalah adanya kerapatan tepi yang baik. Apabila kebocoran tepi kecil maka tingkat kerapatannya baik. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui sejauh mana efek minuman siap saji jenis coca cola dan teh botol sosro yang ada di pasaran terhadap terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Apakah ada pengaruh coca cola dan teh botol sosro terhadap terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit?
- b. Bagaimana perbedaan tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit setelah direndam dalam coca cola dan teh botol sosro?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

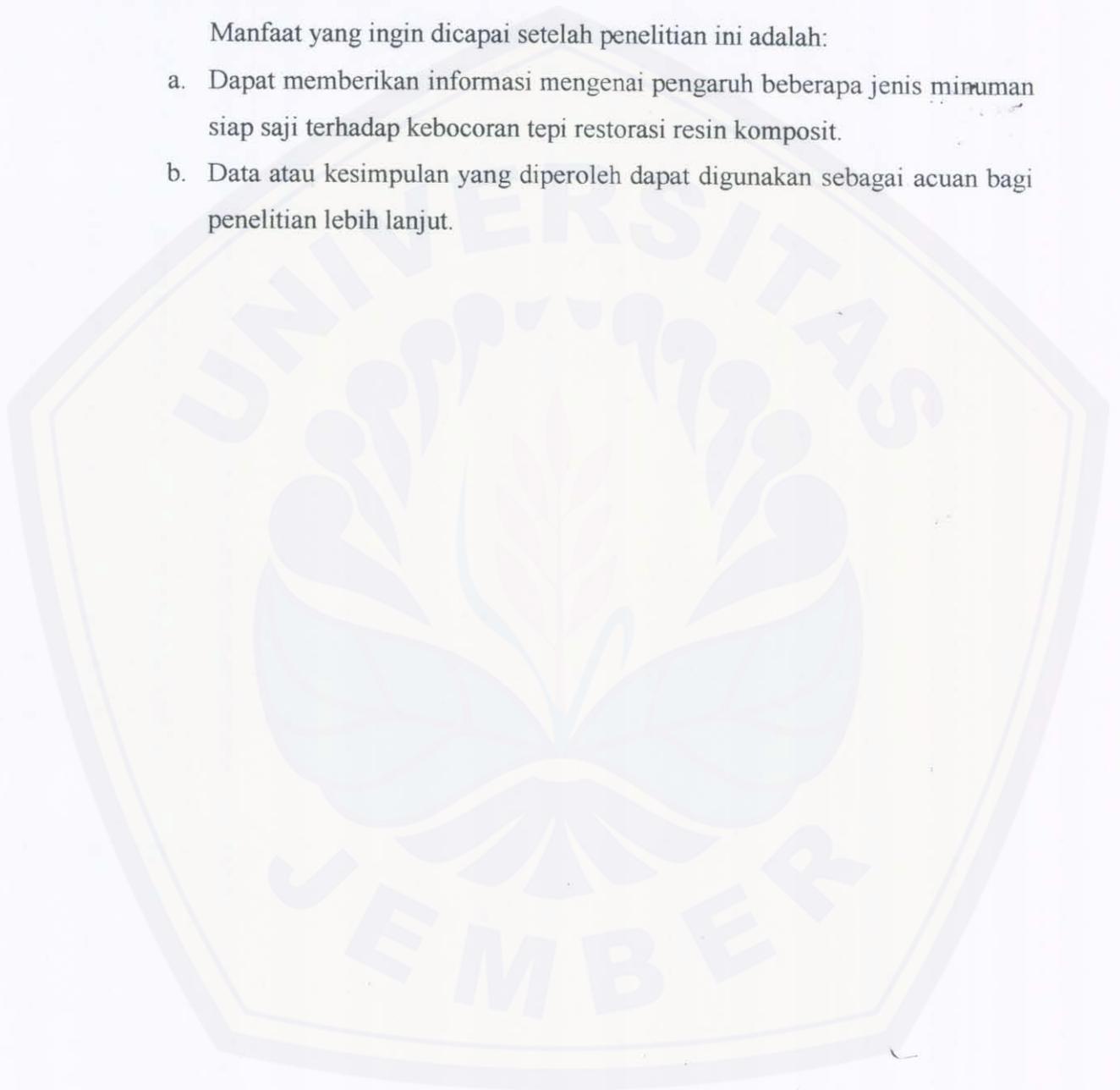
- a. Mengetahui pengaruh minuman siap saji jenis coca cola dan teh botol sosro terhadap terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit.

- b. Mengetahui perbedaan pengaruh minuman siap saji jenis coca cola dan teh botol sosro terhadap tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai setelah penelitian ini adalah:

- a. Dapat memberikan informasi mengenai pengaruh beberapa jenis minuman siap saji terhadap kebocoran tepi restorasi resin komposit.
- b. Data atau kesimpulan yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan bagi penelitian lebih lanjut.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minuman Siap Saji

Konsumsi minuman siap saji atau yang biasa dikenal dengan istilah minuman ringan di pasaran terus meningkat. Jenis minuman ini dinilai praktis dan harganya pun relatif terjangkau sehingga banyak digemari masyarakat, terutama anak-anak dan remaja. Sebagian besar minuman siap saji yang beredar di pasaran mempunyai pH rendah seperti coca cola, fanta, sprite, jus jeruk, sari buah asam dan sebagainya. Menurut Liesan (1999:88) coca cola dan jus jeruk buavita adalah minuman yang bersifat asam dengan pH masing-masing 3,0 dan 4,4, sedangkan pH teh botol sosro cukup tinggi yaitu 7,4. Bila minuman jenis ini dikonsumsi berulang-ulang dalam waktu singkat atau diminum seteguk-seteguk dalam jangka waktu yang lebih lama maka pH plak yang mulai naik akan turun lagi dan tidak mencapai nilai di atas batas kritis dalam jangka waktu yang lebih lama. Hal ini akan meningkatkan resiko terjadinya demineralisasi email

Menurut Pratiwi dkk (2003:282) konsumsi makanan dan minuman ringan dapat menyebabkan terjadinya penurunan pH saliva. Penurunan pH saliva paling rendah terjadi pada menit ke-15 setelah mengkonsumsi makanan dan minuman ringan. Keadaan ini akan mempercepat terjadinya demineralisasi email akibat suasana asam di dalam rongga mulut.

Sabaruddin (1996:615) berpendapat bahwa minuman ringan yang menyebabkan demineralisasi email gigi adalah minuman yang mempunyai pH rendah dan kapasitas dapar tinggi; yang dimaksud dengan kapasitas dapar adalah jumlah basa yang diperlukan untuk menaikkan pH minuman ke pH netral. Semakin cepat pH dinetralisir, kemungkinan terjadinya demineralisasi menjadi lebih kecil.

Dari penelitian terdahulu tampak adanya efek kontak minuman jenis cola pada email manusia. Minuman jenis ini memiliki pH yang rendah berkisar antara 2,08-3,00 serta mengandung asam fosfat sehingga dapat menurunkan pH plak sampai di bawah nilai kritis (Ireland dalam Liesan, 1999:88). Efek lain adalah minuman jenis ini dapat menurunkan kekerasan mikro pada permukaan email,

meningkatkan permeabilitas iodida dan kerja termodinamik adhesifnya lebih tinggi daripada saliva (Ireland dkk dan Lusi dkk dalam Liesan, 1999:88). Hal ini dimungkinkan karena adanya pengikisan pada daerah-daerah yang lebih *prominent* pada permukaan email sehingga permukaan emailnya menjadi lebih halus.

Studi tedahulu melaporkan bahwa minuman siap saji jenis coca cola dan jus jeruk buavita berpengaruh secara signifikan terhadap kerapatan tepi restorasi bahan tumpatan semen ionomer kaca fuji tipe II dengan terlarutnya partikel-partikel bahan restorasi setelah berkontak dengan minuman siap saji selama 5 menit yang mengakibatkan berkurangnya kerapatan tepi restorasi terhadap dinding kavitas (Wahyuni, 2003).

Menurut Liesan (1999:90) efek minuman teh botol sosro sangat erat hubungannya dengan terjadinya penurunan kekasaran pada permukaan email. Dengan pH yang tidak rendah serta adanya kandungan fluor dalam minuman teh, penurunan kekasaran permukaan email mungkin disebabkan karena adanya remineralisasi. Pengendapan mineral ini terjadi pada daerah lekukan sehingga kekasaran email berkurang. Sedangkan Sabaruddin (1996:618) berpendapat adanya kandungan gula atau karbohidrat yang mudah difermentasi dalam minuman dapat menyebabkan turunnya pH plak sehingga meningkatkan resiko terjadinya demineralisasi email.

2.2 Resin Komposit

Menurut Baum dkk (1997:263) amalgam telah begitu lama digunakan sebagai bahan tumpatan langsung yang baku untuk gigi posterior karena manipulasinya mudah, mempunyai sifat mekanis yang baik, tahan aus dan mempunyai karakteristik langka berupa berkurangnya jumlah kebocoran mikro dengan makin tuanya umur restorasi di dalam rongga mulut. Akan tetapi, dengan makin bertambahnya tuntutan terhadap segi estetik dan kepedulian beberapa pasien mengenai efek toksik dari merkuri pada amalgam maka penggunaan bahan restorasi resin komposit kian meningkat.

Beralihnya dari tumpatan logam (amalgam) ke tumpatan resin komposit karena selain kekuatannya semakin baik, preparasi tidak membuang jaringan gigi terlalu banyak, perlekatannya berdasarkan ikatan secara adhesif serta mempunyai nilai estetik yang baik (Iskandar dalam Rusdaningsih., 2001:164).

Studi klinis menunjukkan bahwa komposit merupakan bahan material yang paling unggul untuk restorasi gigi anterior karena mempunyai nilai estetik serta kekuatan oklusal yang cukup baik. Masalah yang sering timbul adalah hilangnya kontur permukaan dari komposit di dalam rongga mulut yang dapat terjadi oleh adanya kombinasi daya abrasi akibat pengunyahan dan menyikat gigi serta daya erosif oleh karena degradasi komposit dalam lingkungan rongga mulut (Craig dkk., 2002:243).

Menurut Eccles (1994:131) semen komposit mulai diperkenalkan pada akhir tahun 1960-an terdiri dari bahan matrik resin dan bahan pengisi organik. Bahan pengisi akan meningkatkan ketahanan bahan terhadap abrasi. Resin yang digunakan pada kebanyakan komposit adalah berdasarkan pada produk reaksi dari *bisphenol A* dan *glisidil metakrilat*.

Menurut Pittford (1993:171) ketika pertama kali diperkenalkan komposit diduga akan cukup kuat untuk digunakan pada permukaan oklusal gigi posterior, yang tidak pernah diduga adalah derajat keausannya yang cukup tinggi.

Menurut Baum dkk (1997: 264) selain adanya pengerutan waktu mengeras, problem klinis yang paling sering dijumpai adalah abrasi karena pemakaian. Sekarang ini, keausan beberapa produk berkurang 20 μm /tahun, hampir sama dengan keausan amalgam, yang rata-ratanya adalah 10 μm . Meskipun demikian, harus dipikirkan bahwa manfaat tumpatan komposit baru diteliti dalam waktu singkat, kira-kira 5 tahun. Keausan dari bahan komposit yang mirip dengan amalgam untuk waktu yang lama, masih perlu diteliti. Komposit merupakan bahan pilihan satu-satunya bila pasien diketahui alergi terhadap merkuri. Meskipun demikian, ada kontra indikasi yang nyata. Tumpatan komposit klas II akan cepat rusak pada pasien yang kekuatan pengunyahannya besar (bruksisme), karena mudah aus. Pemakaian komposit untuk tumpatan gigi posterior pada pasien yang mempunyai banyak karies juga dipertanyakan, karena

bahan ini tidak mempunyai efek anti karies atau bisa menahan kebocoran mikro seperti pada bahan tumpatan yang lain.

Sejak awal 1970-an, komposit secara nyata menggantikan resin tanpa bahan pengisi untuk restorasi gigi. Sistem komposit berbasis resin dan resin dimetakrilat telah digunakan untuk aplikasi kedokteran gigi lainnya seperti bahan penutup ceruk dan fisura, bahan bonding dentin, semen perekat untuk restorasi cekat dan bahan vinir (Anusavice, 2004:227).

2.2.1 Komposisi Resin Komposit

Komponen komposit terdiri dari:

a. *Principal monomer*

Produk komposit yang ada sebagian besar mengandung *aromatic dimethacrylate system* yaitu monomer hasil reaksi antara *bisphenol A* dan *glycidyl methacrylate*, biasa disebut BIS-GMA atau *Bowen's resin*. Monomer ini sangat kental pada temperatur ruang dan dapat mengalami polimerisasi addisi menghasilkan polimer padat yang *crosslink*, sehingga rantai polimerisasi menjadi kuat-kuat, tahan terhadap kelarutan meskipun sedikit mengalami pengerutan (*shrinkage*).

b. *Diluent monomer*

Monomer ini berkhasiat mengurangi viskositas bahan sehingga memudahkan manipulasi klinis. Diluent monomer dapat berupa *methyl methacrylate*, tetapi yang sering digunakan adalah TEGDMA (*triethylene glycol dimethacrylate*) yang memberikan keuntungan bagi komposit yaitu memperkecil kontraksi selama polimerisasi, menghasilkan struktur *crosslink* yang lebih banyak, mempunyai koefisien ekspansi termis lebih rendah, lebih stabil dan tidak mudah menguap serta menghasilkan polimer yang lebih sedikit mengabsorpsi air.

c. *Inorganic filler particles*

Penyatuan/penggabungan bahan pengisi ke dalam suatu matrik secara nyata meningkatkan sifat bahan komposit seperti mengurangi kontraksi selama setting, *compressive strength* tinggi, modulus elastisitas tinggi, *hardness*, mengurangi koefisien ekspansi termis. Bahan pengisi terdiri dari

lithium aluminosilikat dan *crystalline quartz* (SiO_2 50%, BaO 33%, B_2O_2 9%, Al_2O_3 8%).

Klasifikasi resin komposit berdasarkan bentuk partikel dari bahan pengisi utamanya:

No.	Kategori	Ukuran partikel rata-rata (μm)
1.	Konvensional	8-12
2.	Partikel kecil	1-5
3.	Pasi mikro	0,04
4.	Hybrid	1,0

(Baum dkk, 1997:256)

d. *Silane coupling agent*

Berupa bahan perekat antara bahan pengisi yaitu *vinyl silane compound* yang berfungsi untuk mempertahankan dan meningkatkan kekuatan (*reinforcement*) resin komposit.

e. Bahan penghambat polimerisasi

Monomer dimethacrylate dapat dengan mudah berpolimerisasi selama penyimpanan, oleh karena itu diperlukan suatu bahan penghambat (*inhibitor*) berupa *monomethyl eter hidroquinone*.

f. Komponen inisiator/aktivator

Komponen inisiator/aktivator sinar tampak yaitu α -diketon dan suatu amina yang merupakan bahan pengikat radikal bebas untuk polimerisasi pada pemberian *visible light* dengan panjang gelombang 460-480 nm.

g. Stabiliser ultraviolet

Yaitu *2-hidroksi 4-metana benzophenone* yang berfungsi mengabsorbsi radiasi elektromagnetik dan mencegah perubahan warna selama penyimpanan.

(Combe, 1992:166).

2.2.2 Resin Komposit Hybrid

Komposit hybrid dikembangkan dalam rangka untuk mendapatkan sifat mekanis serta kehalusan permukaan yang baik dengan mengkombinasikan sifat fisik dan mekanis dari komposit konvensional dengan kehalusan permukaan dari

komposit mikrofil. Pada umumnya material ini mengandung bahan pengisi anorganik kira-kira 75-80% berat. Jenis bahan pengisinya merupakan gabungan bahan pengisi mikro dan partikel ukuran kecil yang menghasilkan ukuran partikel lebih kecil (0,4 sampai 1 μm) daripada ukuran partikel dari komposit konvensional (Roberson, 2001:477).

Sebagian besar bahan pengisi hybrid modern terdiri atas silika koloidal dan partikel kaca yang mengandung logam berat. Kaca mempunyai ukuran partikel rata-rata 0,6-1,0 μm , silika koloidal jumlahnya 10-20% berat dari seluruh kandungan pasinya. Karena partikel yang dihaluskan mengandung sejumlah logam berat, bahan tersebut lebih radiopak dibandingkan email (Baum dkk, 1997: 262).

Menurut Baum dkk (1997:263) komposit hybrid banyak digunakan sebagai bahan restorasi untuk gigi anterior karena kehalusan permukaan dan kekuatannya cukup baik. Sifat fisik dan mekanis dari komposit hybrid terletak diantara komposit konvensional dan komposit partikel kecil. Meskipun sifat mekanisnya lebih rendah daripada komposit partikel kecil, hybrid ini sering digunakan untuk restorasi gigi posterior.

2.2.3 Daya Adhesi Resin Komposit Terhadap Email dan Dentin

Kerapatan tepi restorasi tidak dapat dicapai secara maksimal tanpa adanya adhesi yang baik antara bahan restorasi dengan struktur gigi. Adhesi terjadi bila 2 zat atau benda yang berbeda bersatu oleh karena kekuatan tarikan diantara keduanya.

Adhesi tersebut dapat diperoleh dengan cara memodifikasi email dan dentin serta menggunakan sistem adhesif. Teknik etsa asam merupakan teknik yang banyak digunakan untuk memodifikasi email. Jika email dietsa dengan baik menggunakan bahan asam misalnya asam fosfat 35-45%, akan terjadi pelepasan kristal hidroksiapatit yang akan menghasilkan mikroporositas. Pengetsaan dengan asam dapat meningkatkan adhesi pada email dengan cara menghilangkan debris, membentuk pori-pori, meningkatkan energi bebas pada permukaan email yang memungkinkan bahan hidrophobit monomer dari sistem komposit menembus mikroporositas yang tersebar pada permukaan email yang teretsa. Jika monomer

mengalami polimerisasi, suatu ikatan mikromekanik terbentuk. Ikatan yang lebih baik dapat diperoleh jika digunakan *unfiled bonding composite* sebagai bahan pengikat komposit pada jaringan email (Rusdaningsih, 2001:164).

Menurut Konig dan Hoogendoorn dalam Widjaja (1993:360) aplikasi asam fosfat pada email dimaksudkan sebagai bahan demineralisasi yang menyebabkan terjadinya pori-pori pada jaringan email, sehingga permukaan email menjadi kasar, dengan terbentuknya kira-kira 40.000 lubang per mm². Permukaan email yang kasar merupakan retensi mekanik yang baik untuk perlekatan bahan resin komposit terhadap jaringan.

Rusdaningsih (2001:165) berpendapat bahwa untuk memperoleh adhesi yang baik dapat dilakukan konsep total etsa yaitu melakukan etsa pada email dan dentin pada saat bersamaan dengan menggunakan asam fosfat 37%. Etsa pada dentin ditujukan untuk mendapatkan perlekatan secara adhesif (mikromekanik) yang baik antara resin komposit dengan permukaan dentin sehingga dapat mencegah terjadinya kebocoran tepi. Dilakukan pula *wet bonding system* yaitu melakukan kondisioning pada kondisi permukaan dentin yang lembab. Karena sifatnya yang hidrofilik maka larutan ini dapat berpenetrasi ke dalam tubuli dentin. Bila terjadi polimerisasi maka akan terbentuk resin tag yang dapat mencegah terjadinya kebocoran tepi pada dentin (Iskandar dalam Rusdaningsih, 2001:165).

Menurut Causton (1981:1315) adhesi antara dentin dengan restorasi komposit mempunyai 2 keuntungan. Pertama, kebocoran tepi dapat dikurangi, dan kedua, jika kekuatan perlekatan yang cukup dapat dicapai, maka perluasan kavitas untuk menambah retensi tidak perlu dilakukan.

2.2.4 Mekanisme Polimerisasi

Mekanisme polimerisasi merupakan suatu reaksi kimia yang terjadi ketika beberapa resin dengan berat molekul rendah (monomer) bergabung untuk membentuk suatu rantai panjang menjadi resin dengan berat molekul yang tinggi (polimer). Proses ini dapat terjadi oleh adanya reaksi antara aktivator dan inisiator yang menghasilkan radikal bebas (Hatrack, 2003:65).

Menurut Baum dkk (1997:254) karena resin komposit adalah monomer dimetakrilat, bahan ini mengeras melalui mekanisme tambahan yang diawali oleh radikal bebas. Radikal bebas ini dapat diperoleh melalui aktivasi kimia atau energi dari luar (panas, penyinaran).

Proses polimerisasi resin komposit yang diaktivasi sinar tampak dipengaruhi oleh ketebalan bahan, waktu penyinaran, jarak sumber sinar dari permukaan bahan, intensitas sinar dan panjang gelombang (Lieberman dkk dalam Yuliati, 1996:29). Proses polimerisasi ini dapat berpengaruh pada kestabilan warna, sifat fisik dan biologis serta penampilan klinis dari suatu restorasi (Anusavice, 20004:248).

Menurut Baum dkk (1997:254) bahan yang diaktivasi secara kimia tersedia dalam bentuk 2 pasta, yaitu inisiator *benzoyl peroxide* dan aktivator *tertiary amine*. Bila kedua bahan ini diadon amine akan bereaksi dengan *benzoyl peroxide* membentuk radikal bebas dan pengerasan pun dimulai.

Menurut Anusavice (2004:248) bahan yang diaktivasi dengan sinar memiliki sejumlah keuntungan dibandingkan resin yang diaktifkan secara kimia. Bahan yang dikeraskan dengan sinar adalah pasta komponen tunggal yang tidak memerlukan pengadukan, sehingga mengurangi variabel manusia. Waktu kerja ditentukan oleh dokter gigi dan bahan dengan cepat mengeras bila terpapar sinar. Keuntungan lain adalah bahan-bahan tersebut tidak begitu sensitif terhadap oksigen dibandingkan dengan sistem pengerasan kimia.

Sistem aktivasi dengan sinar juga mempunyai beberapa kekurangan. Menurut Baum dkk (1997:255) sistem aktivasi dengan sinar ultraviolet mempunyai kendala daya penetrasi sinar UV yang terbatas sehingga menyebabkan resin tidak dapat berpolimerisasi dengan sempurna. Akhirnya dikembangkan sistem aktivasi dengan sinar tampak yang lebih disempurnakan sehingga sanggup mempolimerisasi bagian yang lebih tebal. Bahan restorasi resin komposit yang diaktivasi dengan sinar tersedia dalam bentuk satu pasta saja. Sistem pembentuk radikal bebas yang terdiri dari molekul-molekul foto inisiator dan aktivator amine terdapat dalam pasta tersebut. Bila komponen ini tidak disinari, keduanya tidak akan bereaksi. Sebaliknya, bila sinar dengan panjang

gelombang yang tepat akan merangsang foto inisiator bereaksi dengan amine membentuk radikal bebas.

2.2.5 Alat Penyinaran

Alat penyinaran dapat disempurnakan dengan unit QTH (*quartz-tungsten-halogen*), unit PAC (*plasma arc curing*), unit sinar laser dan unit penyinaran LED (*light-emitting diode*). Masing-masing unit tersebut mempunyai karakteristik operasional yang berbeda tetapi pada dasarnya tetap sebagai sumber energi sinar tampak (Roberson, 2001:198).

Menurut Baum dkk (1997:255) bermacam-macam alat penyinaran diproduksi, alat-alat tersebut akan mentransmisikan sinar dengan panjang gelombang yang tepat ke daerah tumpatan melalui pengarah sinar yang terbentuk dari bundel-bundel serat optik. Pada beberapa alat, sumber sinar bisa digerakkan dan benang serat optik yang panjang serta fleksibel digunakan untuk mentransmisikan sumber sinar yang dilengkapi dengan pengarah sinar yang kaku dan pendek yang terdiri atas gabungan serabut-serabut optik.

Menurut Anusavice (2004:248) untuk mendapatkan polimerisasi maksimal harus digunakan unit sinar dengan intensitas tinggi dan intensitas sinar harus dievaluasi secara periodik. Ujung sinar harus diletakkan sedekat mungkin pada permukaan resin dengan waktu pemaparan kurang dari 40 detik dan ketebalan resin antara 2,0-2,5 mm. Semakin jauh jarak penyinaran maka semakin kecil intensitas sinar yang mengenai permukaan resin komposit sehingga pengaruhnya terhadap bahan inisiator pun kecil (Yuliati, 1996:31). Akibatnya proses polimerisasi yang terjadi tidak maksimal. Warna yang lebih gelap memerlukan pemaparan yang lebih lama, seperti resin yang terpolimerisasi melalui email dan dentin.

2.2.6 Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit

Masalah yang sering timbul pada restorasi komposit adalah terjadinya kebocoran mikro pada tepi kavitas. Penyebab utama kebocoran mikro pada tepi kavitas restorasi resin komposit karena komposit tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna akibat terjadinya penyusutan (*shrinkage*) dan kontraksi pada saat polimerisasi ditambah kontaminasi dengan air ludah maupun cairan jaringan

sehingga adaptasi pada dinding kavitas berkurang (Munro dalam Perwitasari, 2001:167).

Salah satu penyebab terjadinya kebocoran mikro pada restorasi resin komposit adalah kegagalan perlekatan antara bahan restorasi dengan struktur gigi. Herda (1997:470) mengemukakan bahwa penghalang utama terjadinya adhesi yang efektif antara resin komposit dengan struktur gigi adalah air. Air akan bersaing dengan potensi *adhesive* pada permukaan substrat dan dapat menghidrolisa ikatan adhesi. Polimer nonpolar dari bahan restorasi tidak mampu bersaing dengan air untuk permukaan email yang polar, dan polimer cenderung membentuk ikatan yang dapat dihidrolisa. Reaksi hidrolisis merupakan proses terputusnya rantai polimer karena adanya H₂O sehingga terjadi pelepasan monomer resin komposit yang menyebabkan timbulnya kebocoran. Kebocoran ini sering terjadi terutama pada bagian servikal dan *gingival cavo-surface angle* kavitas Klas II dan V (Loetscher dkk dalam Budiarsa, 1994:69).

Pada saat resin komposit mengalami polimerisasi, terjadi pengerutan yang menyebabkan celah antara permukaan gigi dengan restorasi. Adanya celah ini memungkinkan masuknya asam, enzim, ion-ion, bakteri dan produknya sehingga terjadi kebocoran tepi (*mikroleakage*). Kebocoran tepi ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna gigi, karies sekunder, sensitif setelah penambalan, peradangan pulpa dan nekrosis pulpa (Dharmadi, 1996:863). Menurut Baum dkk (1997:265) pengerutan yang terjadi pada saat polimerisasi dapat dikompensasi dengan penyinaran selapis demi selapis pada kavitas yang dalam.

Baum dkk (1997:264) mengemukakan bahwa tambalan komposit klas II akan cepat rusak pada pasien dengan tenaga pengunyahannya besar (*bruksisme*), karena mudah aus. Pemakaian komposit untuk tambalan gigi posterior pada pasien yang mempunyai banyak karies juga dipertanyakan, karena bahan ini tidak mempunyai efek anti karies atau bisa menahan kebocoran mikro seperti bahan tambalan lainnya.

Usaha untuk mengurangi kebocoran tepi dengan mengetsa dentin juga belum dapat memberikan hasil yang memuaskan. Menurut Sidharta (1991:105) etsa yang dilakukan pada dentin meskipun dapat menghilangkan *smear layer* dan

memperlebar tubulus dentin, dapat membahayakan jaringan pulpa. Selain itu ternyata ikatan bahan pengikat dengan jaringan dentin tidak menghasilkan ikatan yang maksimal, karena bahan pengikat bereaksi secara kimiawi dengan *smear layer* tetapi bukan dengan dentin. Oleh karena itu tetap terjadi kebocoran (Stanford dkk dan Tyas, M.J dalam Sidharta, 1991:106).

2.2.7 Ketahanan Resin Komposit Terhadap Asam

Saliva manusia mempunyai komposisi dan pH yang bervariasi. Perubahan pH saliva dipengaruhi oleh jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi serta adanya kontaminasi cairan jaringan.

Resin komposit merupakan suatu polimer yang mudah teroksidasi, terhidrolisis dan mengalami degradasi bila kontak dengan larutan (Siswomihardjo dalam Lestari, 2003:130). Kelarutan suatu bahan tumpatan dapat disebabkan oleh rusaknya ikatan kimia bahan tersebut. Kerusakan ikatan kimia dapat dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) suatu larutan, semakin rendah pH semakin cepat kelarutan suatu zat (Budi dalam Lestari, 2003:130).

Lestari (2003:132) melaporkan kadar monomer sisa dalam resin komposit sinar tampak setelah perendaman dalam saliva buatan dengan pH 5,5 lebih rendah dari pH 7 karena monomer sisa yang terlarut dalam saliva buatan pada pH 5,5 lebih besar dari pH 7. Hal ini disebabkan polimer mengandung ikatan yang tidak stabil sehingga mudah terhidrolisis pada pH rendah. Proses hidrolisis ini akan menyebabkan terputusnya gugus metakrilat sehingga terbentuk monomer sisa metil metakrilat.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah *eksperimental laboratories*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret- April 2005 di :

- a. Klinik Konservasi Gigi RSGM Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- b. Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.3 Identifikasi Variabel

3.3.1 Variabel bebas

Minuman siap saji (coca cola dan teh botol sosro)

3.3.2 Variabel tergantung

Kebocoran tepi restorasi komposit

3.3.3 Variabel terkontrol

- a. Bentuk dan ukuran kavitas
- b. Prosedur preparasi
- c. Lamanya etsa
- d. Prosedur merestorasi
- e. Prosedur perendaman
- f. Lamanya perendaman
- g. Prosedur pemeriksaan dan pengukuran penetrasi *methylene blue* pada tepi restorasi.
- h. Volume coca cola dan teh botol sosro yang digunakan untuk merendam sampel.

3.4 Sampel Penelitian

3.4.1 Kriteria Sampel

Subyek yang diteliti adalah elemen gigi premolar RA atau RB dengan keadaan mahkota masih baik dan tanpa karies.

3.4.2 Jumlah Sampel

Menurut Gosh (1971: 94) ukuran minimal sampel yang dapat diterima dalam penelitian *eksperimental laboratories* yaitu 3-7 sampel untuk tiap perlakuan. Pada penelitian ini besarnya sampel yang digunakan sebanyak 18 elemen gigi premolar yang dibagi dalam 3 kelompok yaitu:

Kelompok 1: 6 elemen yang dimasukkan dalam 100 cc *aquadest*.

Kelompok 2: 6 elemen yang dimasukkan dalam 100 cc coca cola.

Kelompok 3: 6 elemen yang dimasukkan dalam 100 cc teh botol sosro.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

- a. Mata bur diamond
- b. *Contra angle hand piece*
- c. *Air motor*
- d. *Plastic filling instrument*
- e. *Selluloid strip*
- f. *Diamond disk*
- g. Tabung beker
- h. Skalpel
- i. Pinset
- j. Pisau malam
- k. Pisau model
- l. *Semen stopper*
- m. *Dappen glass*
- n. Bunsen
- o. Anak timbangan 500 gram
- p. Alat penyinaran merk *LitexTM 680 A Dentamerica*

- q. Alat pemberi tekanan terbuat dari kayu
- r. Mikroskop binokuler
- s. Inkubator
- t. Lemari es
- u. pH meter
- v. Gelas plastik

3.5.2 Bahan

- a. Elemen gigi premolar sebanyak 18 buah
- b. Resin komposit hybrid merk *Superlux®*, *Germany*
- c. Bahan bonding merk *Stae*
- d. Larutan *methylene blue* 2%
- e. Asam fosfat 37%
- f. Alkohol 70%
- g. Coca cola
- h. Teh botol sosro
- i. *Aquadest*
- j. Malam perekat
- k. Malam merah

3.6 Definisi Operasional

- a. Resin komposit : suatu bahan matriks resin yang didalamnya ditambahkan pasi anorganik sedemikian rupa sehingga sifat-sifat matriksnya ditingkatkan (Baum dkk, 1997:254).
- b. Minuman siap saji : suatu minuman berasa yang tersaji dalam bentuk kemasan praktis sehingga dapat dikonsumsi secara langsung serta mempunyai derajat keasaman (pH).
- c. Kebocoran tepi restorasi : terbentuknya celah antara permukaan gigi dengan restorasi yang memungkinkan masuknya asam serta ion-ion dari suatu cairan/larutan yang dapat diukur dengan mikroskop binokuler.

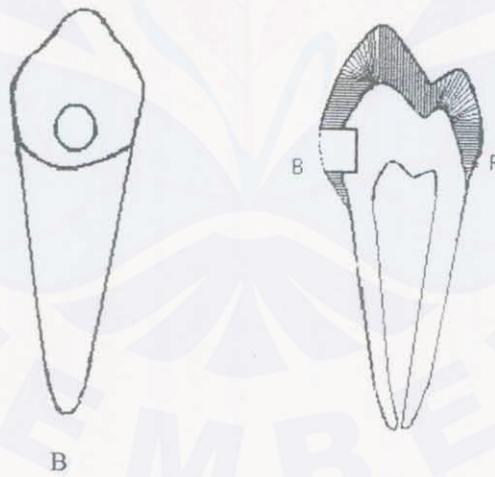
3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Sampel

- Mempersiapkan sampel berupa elemen gigi premolar RA atau RB yang baru diekstraksi sebanyak 18 buah dengan mahkota masih baik dan tanpa karies dan disimpan dalam larutan salin sampai saat penelitian.
- Merendam sampel dalam alkohol 70% selama 10 menit kemudian dikeringkan dengan semprotan udara.
- Membagi sampel dalam 3 kelompok dengan masing-masing 6 elemen kemudian masing-masing kelompok ditanam dalam 3 balok malam merah yang berukuran 7x5x1 cm.

3.7.2 Preparasi kavitas

- Membuat *out line form* kavitas Klas V pada sepertiga servikal permukaan fasial gigi premolar berbentuk bulat dengan diameter 3 mm (Perwitasari dkk,2001:168).
- Preparasi dengan menggunakan *diamond fissure silindris bur* dengan kedalaman kavitas sebesar 2 mm.



Gambar 1. Preparasi kavitas Klas V

3.7.3 Penempatan dalam kavitas

- Kavitas dibersihkan dengan alkohol 70% kemudian dikeringkan dengan semprotan udara (Perwitasari dkk:2001:168).

- b. Seluruh kavitas dietsa dengan asam fosfat 37% selama 20 detik, kemudian dicuci dengan air sebanyak 20 cc dan dikeringkan dengan semprotan udara (*air syringe*).
- c. Seluruh kavitas yang telah dietsa diulasi selapis tipis bahan bonding dengan menggunakan kuas, kemudian diratakan dengan semprotan udara ringan dan disinari selama 20 detik.
- d. Komposit dimasukkan dalam kavitas selapis demi selapis secara horizontal dengan menggunakan *plastic filling instrumen*. Penempatan lapisan pertama dengan ketebalan komposit 1 mm, dikondensasi dengan *semen stopper* kemudian disinari selama 40 detik. Penempatan lapisan kedua dengan memasukkan komposit ke dalam kavitas sampai penuh dan dibentuk dengan menekan *selluloid strip* pada permukaan restorasi kemudian sampel diletakkan pada alat pemberi tekanan yang terbuat dari balok kayu dan *spreader* dengan posisi ujung *handle spreader* menempel pada *selluloid strip* serta tegak lurus pada kavitas lalu diberi penekanan dengan anak timbangan seberat 500 gram selama 30 detik (Riberio dalam Lestari, 2003:140). Selanjutnya anak timbangan diambil kemudian kelebihan bahan tumpatan diambil dengan skalpel dan disinari selama 40 detik dengan ujung kuring (*curing tip*) menempel pada *selluloid strip*.

3.7.4 Perendaman pada masing-masing kelompok perlakuan

Sebelum dilakukan perendaman, sampel dikeluarkan dari balok malam merah, dibersihkan dan seluruh permukaan gigi dilapisi malam perekat dengan batas 0,5 mm dari tepi restorasi, kemudian:

- a. 6 elemen yang telah ditumpat dimasukkan dalam 100 cc *aquadest* selama 15 menit.
- b. 6 elemen yang telah ditumpat dimasukkan dalam 100 cc coca cola selama 15 menit.
- c. 6 elemen yang telah ditumpat dimasukkan dalam 100 cc teh botol sosro selama 15 menit.

Mengacu pada penelitian Pratiwi dkk (2003:282) perendaman dilakukan selama 15 menit, karena penurunan pH saliva paling rendah terjadi pada menit ke-15 setelah mengkonsumsi makanan dan minuman ringan.

3.7.5 Pemeriksaan kebocoran tepi restorasi

- Masing-masing kelompok sampel dimasukkan ke dalam 3 buah tabung beker yang berisi 30 cc *methylene blue* 2% selama 24 jam pada temperatur 37°C.
- Pada hari kedua, tabung beker dimasukkan dalam inkubator pada suhu 60°C selama 1 menit kemudian dipindahkan dalam lemari es pada suhu 5°C selama 1 menit, diulang sampai 10x. 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.
- Sampel dikeluarkan dari tabung beker dan dicuci di bawah air mengalir sampai bersih.
- Sampel dipotong menjadi 2 bagian dengan arah fasia-palatal/lingual dan sejajar sumbu gigi dengan menggunakan *diamond disk*.

3.7.6 Pengukuran penetrasi *methylene blue*

Dari 2 potongan dipilih bagian yang mempunyai penetrasi *methylene blue* terdalam. Kemudian dilihat dengan menggunakan mikroskop binokuler dan diukur kedalaman penetrasi *methylene blue* pada dinding kavitas dengan 3x pengulangan oleh 3 orang pengukur yang berbeda dan diambil rata-ratanya. Dengan cara kalibrasi diperoleh:

Pembesaran 100x:

$$\frac{\text{Skala obyektif} \times 10 \mu\text{m}}{\text{Skala okuler}} = \frac{100 \times 10 \mu\text{m}}{78} = 12.82 \mu\text{m}$$

Hasil yang didapatkan 1 strip mikrometer okuler nilainya sama dengan 12.82 μm atau 0,01282 mm.

3.8 Analisa Data

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dilakukan analisa statistik menggunakan uji normalitas dan homogenitas dengan uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dan *Levene statistic*. Uji parametrik dilakukan dengan *Anova* satu arah dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan jika terdapat perbedaan untuk mengetahui tingkat kemaknaannya maka dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 1. Rancangan Data Penelitian

No sampel	Perlakuan		
	a	b	c
1	$\bar{x} a_1$	$\bar{x} b_1$	$\bar{x} c_1$
2	$\bar{x} a_2$	$\bar{x} b_2$	$\bar{x} c_2$
3	$\bar{x} a_3$	$\bar{x} b_3$	$\bar{x} c_3$
4	$\bar{x} a_4$	$\bar{x} b_4$	$\bar{x} c_4$
5	$\bar{x} a_5$	$\bar{x} b_5$	$\bar{x} c_5$
6	$\bar{x} a_6$	$\bar{x} b_6$	$\bar{x} c_6$

Keterangan:

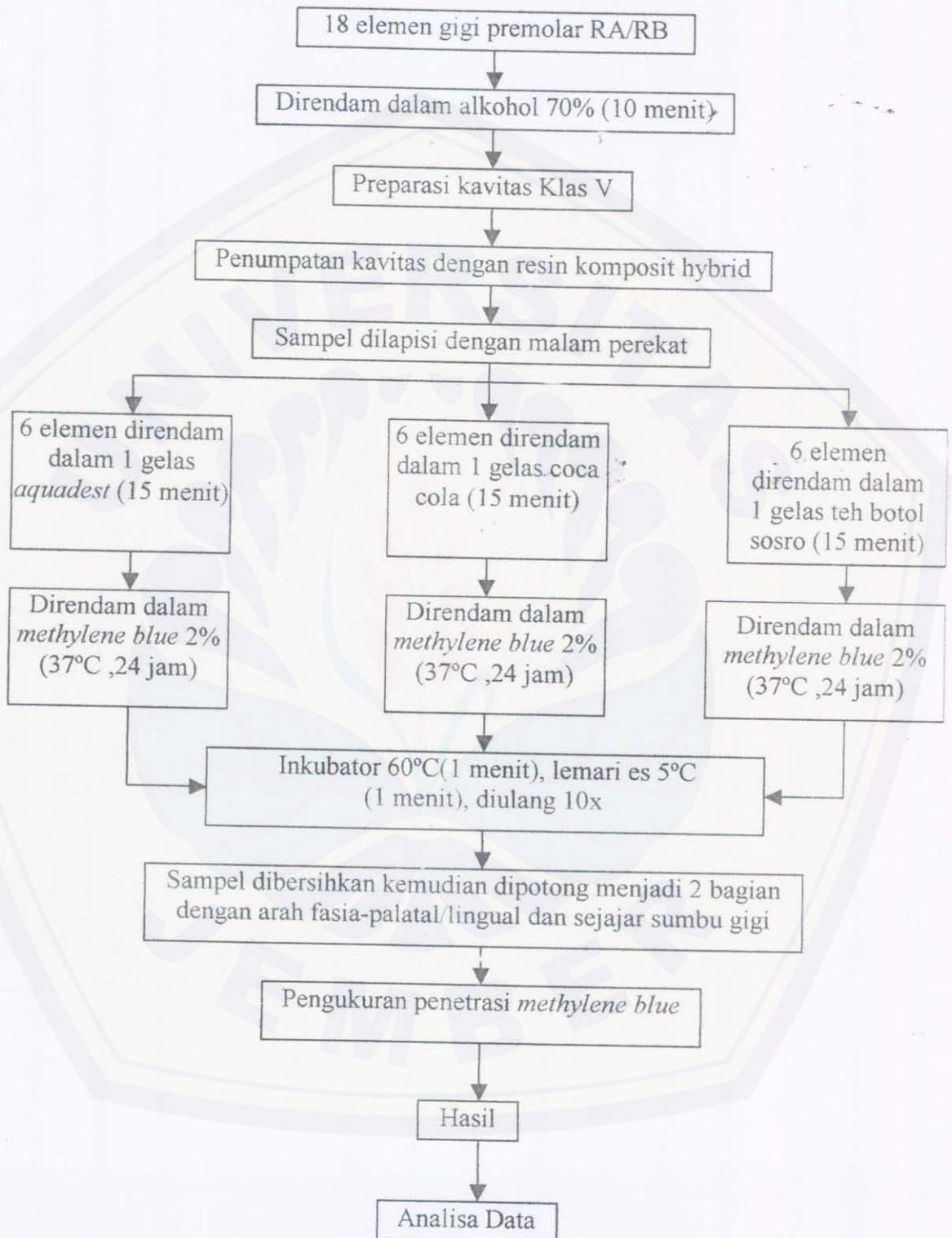
a: perlakuan dengan *aquadest*

b: perlakuan dengan coca cola

c: perlakuan dengan teh botol sosro

x : rata-rata dari 3 kali pengukuran

3.9 Kerangka Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

IV. HASIL DAN ANALISA DATA

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada bulan Maret-April tahun 2005 diperoleh data seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Nilai rerata dan standard deviasi pengukuran penetrasi *methylene blue* 2% pada restorasi resin komposit yang direndam dalam *aquadest*, coca cola dan teh botol sosro.

Perlakuan	n	\bar{x} (μm)	SD
<i>Aquadest</i>	6	175.918	36.998
Coca cola	6	906.636	65.792
Teh botol sosro	6	805.518	107.182

Keterangan:

\bar{n} : jumlah sampel

\bar{x} : rata-rata nilai penetrasi *methylene blue* 2%

SD : standard deviasi

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai rerata penetrasi *methylene blue* 2% pada tepi restorasi resin komposit pada kelompok yang direndam *aquadest* sebesar 175.918 μm , pada coca cola sebesar 906.636 μm dan pada teh botol sosro sebesar 805.518 μm . Hal ini menunjukkan bahwa pada kelompok yang direndam coca cola memiliki nilai penetrasi *methylene blue* 2% yang lebih tinggi dibanding kelompok teh botol sosro maupun *aquadest*.

Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas data menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan bahwa nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada kelompok *aquadest* $P=0.983$ ($P>0.05$), pada kelompok coca cola $P=0.85$ ($P>0.05$) dan kelompok teh botol sosro $P=0.937$ ($P>0.05$), artinya data yang diperoleh berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan *Levene Statistic* dan diperoleh hasil $P=0.065$ yang artinya data tersebut homogen. Oleh karena data bersifat homogen dan berdistribusi normal, maka dilakukan uji parametrik dengan uji *Anova* satu arah.

Tabel 3. Hasil uji Anova satu arah nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada tepi restorasi resin komposit antara kelompok yang direndam *aquadest*, coca cola dan teh botol sosro.

Perbandingan	Jumlah kwadran	Derajat bebas	Rata-rata kwadran	F	Signifikansi
Antar kelompok	1881141	2	90570.36	164.190	0.000
Dalam kelompok	85928.232	15	5728.549		
Jumlah	1967069	17			

Berdasarkan hasil analisis data dengan *Anova* satu arah diperoleh taraf signifikansi sebesar 0.000 ($\alpha < 0.05$), artinya terdapat perbedaan yang signifikan nilai penetrasi *methylene blue* 2% terhadap tepi restorasi resin komposit pada masing-masing kelompok perlakuan.

Perbedaan tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit antar kelompok perlakuan diuji dengan *Tukey HSD* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 4. Hasil uji *Tukey HSD* penetrasi *methylene blue* 2% pada tepi restorasi resin komposit antara kelompok yang direndam *aquadest*, coca cola dan teh botol sosro.

Kelompok perlakuan	MD	Signifikansi
Coca cola – <i>aquadest</i>	730.718	0.000
Teh botol sosro – <i>aquadest</i>	629.6	0.000
Coca cola- teh botol sosro	101.118	0.85

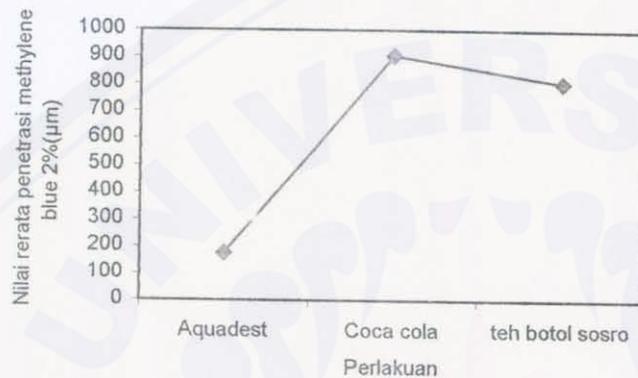
Keterangan:

MD : *Mean Difference* (beda rerata nilai penetrasi *methylene blue* 2%)

Berdasarkan hasil uji *Tukey HSD* diperoleh bahwa nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada kelompok perlakuan dengan *aquadest* terdapat perbedaan yang bermakna dengan coca cola dan teh botol sosro. Beda rerata nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada tepi restorasi antara coca cola dan *aquadest* adalah 730.718, teh botol sosro dengan *aquadest* sebesar 629.6 dengan taraf signifikansi 0.000 ($\alpha < 0.05$). Sedangkan nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada kelompok

perlakuan coca cola dengan teh botol sosro tidak terdapat perbedaan yang bermakna dengan beda rata-rata sebesar 101.118 dan taraf signifikansi 0.85 ($\alpha > 0.05$).

Berdasarkan data di atas dapat digambarkan dalam grafik hubungan antara tingkat kebocoran tepi restorasi resin komposit pada masing-masing kelompok perlakuan.



Gambar 3. Grafik hubungan nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada tepi restorasi resin komposit pada masing-masing kelompok perlakuan.

V. PEMBAHASAN

Bahan restorasi senantiasa terendam dalam saliva yang mempunyai pH yang bervariasi. Resin komposit merupakan bahan restorasi estetik yang berupa suatu polimer yang mudah teroksidasi, terhidrolisis dan mengalami degradasi bila kontak dengan larutan. Bahan dasar resin komposit sinar tampak dalam penelitian ini adalah Bis GMA yang merupakan reaksi Bisfenol A dengan glisidil metakrilat. Dilihat dari struktur kimianya, ujung dari Bis GMA terdapat gugus metakrilat yang merupakan ikatan yang tidak stabil, oleh karena itu bila kontak dengan lingkungan yang cair dapat terhidrolisis atau mengalami degradasi.

Budi (dalam Lestari, 2003: 130) mengemukakan bahwa kelarutan bahan tumpatan dapat terjadi karena rusaknya ikatan kimia bahan tumpatan tersebut yang dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) larutan. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Lestari (2003:132) yang membuktikan bahwa kadar monomer sisa dari resin komposit yang terlarut dalam saliva buatan pH 5,5 lebih besar daripada pH 7. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah pH maka semakin banyak jumlah zat yang larut.

Keadaan dan kondisi dalam rongga mulut dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk pengaruh dari beberapa jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi atau berubahnya polisakarida menjadi asam dalam rongga mulut (Pakukusumo dalam Wahyuni, 2003: 1). Beberapa jenis minuman siap saji yang beredar di pasaran juga dapat berpengaruh terhadap tingkat kebocoran restorasi resin komposit. Minuman siap saji yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah coca cola dan teh botol sosro. Coca cola dipilih untuk mewakili minuman berkarbonasi yang mempunyai pH rendah yaitu 3,0 (Liesan, 1999:87) dan dari hasil pengukuran diperoleh pH coca cola adalah 3,3. Teh botol sosro dipilih untuk mewakili minuman siap saji yang mempunyai pH cukup tinggi yaitu 7,4 (Liesan, 1999:87) dan dari hasil pengukuran diperoleh pH teh botol sosro sebesar 6,4. Selain itu, dari penelitian Liesan (1999:87) diketahui bahwa coca cola dan teh botol sosro dapat menurunkan tingkat kekasaran pada permukaan email dengan melarutkan kalsium dari permukaan email yang berkontak dengan kedua jenis

minuman ini.. Waktu perendaman dalam minuman siap saji selama 15 menit. Hal ini mengacu pada penelitian Pratiwi dkk (2003: 282) bahwa penurunan pH saliva paling rendah terjadi pada menit ke-15 setelah mengkonsumsi makanan dan minuman ringan.

Data yang diperoleh menunjukkan rerata nilai penetrasi *methylene blue* 2% pada kelompok yang direndam coca cola paling tinggi dibanding kelompok lain yaitu sebesar 906,636 μm . Kelompok teh botol sosro memiliki nilai penetrasi *methylene blue* 2% lebih tinggi dibanding kelompok *aquadest* yaitu sebesar 805,518 μm . Sedangkan kelompok *aquadest* memiliki rerata nilai penetrasi paling rendah yaitu sebesar 175,918 μm . Semakin tinggi nilai penetrasi *methylene blue* menunjukkan semakin tinggi tingkat kebocoran tepi restorasi serta semakin rendah tingkat kerapatan tepi restorasi resin komposit.

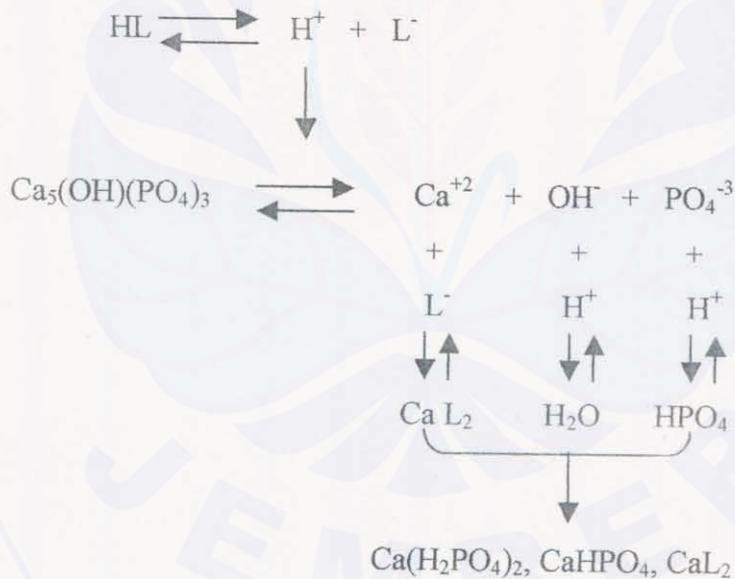
Hasil uji *Anova* satu arah menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna nilai penetrasi *methylene blue* 2% antar kelompok perlakuan. Perbedaan antar kelompok perlakuan disebabkan adanya perbedaan pH larutan. Coca cola memiliki pH paling rendah dibanding kelompok lain sehingga kemungkinan terjadinya kebocoran tepi restorasi paling besar dibanding teh botol sosro dan *aquadest*. Selain itu, adanya penyusutan (*shrinkage*) saat polimerisasi serta tidak adanya bevel pd kavitas sebagai retensi tambahan dapat menimbulkan resiko terjadinya kebocoran tepi. Menurut Perwitasari (2001:167) penyebab utama terjadinya kebocoran mikro pada tepi restorasi resin komposit karena komposit tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna akibat terjadinya penyusutan (*shrinkage*) dan kontraksi pada saat polimerisasi ditambah kontaminasi dengan air ludah dan cairan jaringan. Namun dalam penelitian ini telah digunakan teknik penumpatan selapis demi selapis untuk meminimalkan terjadinya *shrinkage* saat polimerisasi. Selain itu juga dilakukan konsep total etsa yaitu melakukan etsa pada email dan dentin pada saat yang bersamaan dengan menggunakan asam fosfat 37%. Menurut Rusdaningsih (2001:165) etsa pada dentin ditujukan untuk mendapatkan perlekatan secara adhesif (mikro mekanis) yang baik antara resin komposit dengan permukaan dentin sehingga dapat mencegah terjadinya kebocoran tepi. Adhesi antara dentin dengan restorasi komposit mempunyai 2

keuntungan. Pertama, kebocoran tepi dapat dikurangi dan kedua, jika perlekatan yang cukup dapat dicapai maka perluasan kavitas untuk menambah retensi tidak perlu dilakukan (Causton,1981:1315).

Dari hasil uji *Tukey HSD* diketahui bahwa terdapat perbedaan yang bermakna nilai penetrasi *methylene blue* antara kelompok perlakuan coca cola-*aquadest* dan teh botol sosro-*aquadest*. Sedangkan antara kelompok coca cola-teh botol sosro nilai penetrasi *methylene blue* tidak berbeda bermakna. Kebocoran tepi restorasi yang terjadi disebabkan karena adanya proses hidrolisis. Resin komposit merupakan polimer yang mengandung ikatan yang tidak stabil sehingga bila kontak dengan larutan akan mengalami reaksi hidrolisis yaitu terputusnya rantai polimer karena adanya H_2O . Menurut Loetscher dkk dalam Budiarsa (1994:69) reaksi hidrolisis merupakan proses terputusnya rantai polimer karena adanya H_2O sehingga terjadi pelepasan monomer resin komposit yang menyebabkan timbulnya kebocoran. Sedangkan menurut Siswomiharjo dalam Lestari (2003:132) reaksi hidrolisis dapat terjadi antara lain karena adanya katalisator asam atau basa. Senyawa ini mudah mengalami hidrolisis apabila lingkungan bersifat asam atau basa. Perendaman sampel dalam coca cola dengan pH 3,0 menyebabkan kelarutan monomer- monomer resin komposit lebih besar dibanding direndam dalam teh botol sosro yang memiliki pH 7,4. Adanya suasana asam pada permukaan email akan menyebabkan terputusnya ikatan kimia dari bahan restorasi (Soetojo dalam Wahyuni, 2003:27). Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang mudah terdegradasi dalam lingkungan yang bersifat asam. Kelarutan monomer dari resin komposit ini menyebabkan terjadi kebocoran pada tepi restorasi resin komposit.

Berdasarkan penelitian Liesan dkk (1999:90) pengikisan permukaan email akibat asam minuman relatif kecil hanya rata-rata $0,09 \mu m$ setelah perendaman 10 menit dalam minuman cola dan $0,178 \mu m$ setelah perendaman 10 menit dalam jus jeruk buavita dibandingkan dengan ketebalan email yang 2 mm, namun bila proses terus berlanjut maka akan berkembang menjadi lesi erosi yang besar. Menurut Xhonga dalam Liesan (1999:90) pengikisan email oleh asam minuman akan mengakibatkan lesi erosi yang berkembang $\pm 7 \mu m$ perminggu dan

menjadi cekungan yang cukup besar setelah 5 bulan. Demineralisasi email oleh asam minuman terjadi melalui proses difusi yaitu perpindahan molekul/ion yang larut dalam air atau dari dalam email ke saliva oleh karena adanya perbedaan konsentrasi antara asam minuman di permukaan dan di dalam email. Proses difusi ini terjadi melalui kisi-kisi kristal dan kisi-kisi prisma tubuli email yang mengandung matriks organik/protein. Setelah asam berdifusi ke dalam email, asam akan terionisasi menjadi ion H^+ dan L^- . Ion H^+ akan merusak kalsium hidroksiapatit dan menguraikannya menjadi ion-ion Ca^{+2} , OH^- , PO_4^{-3} dan ion F^- . Ion-ion yang terbentuk masuk ke dalam larutan email dan membentuk senyawa kompleks $Ca(H_2PO_4)_2$, $CaHPO_4$ dan CaL_2 . Proses ini baru berhenti bila konsentrasi HL (asam minuman) dalam mulut rendah dan konsentrasi kalsium atau fosfat dalam saliva tinggi serta terjadi proses remineralisasi (Sabaruddin A dan J. Widijanto, 1996: 616-617). Secara sederhana reaksi kimia proses demineralisasi email tampak pada gambar 4.



Gambar 4. Proses demineralisasi email oleh asam minuman.

Sumber: Sabaruddin A dan J. Widijanto (1996: 616-617).

Menurut penelitian Ireland (dalam Sabaruddin, 1996:618) minuman ringan yang mengandung cola mempunyai adesi termodinamika yang lebih tinggi daripada adesi termodinamika saliva. Hal ini menyebabkan minuman tersebut tidak mudah digantikan oleh saliva dari permukaan gigi dan mempercepat

terjadinya proses demineralisasi email. Setelah coca cola berkontak dengan email terjadi ionisasi unsur kimia dalam coca cola yaitu NaHCO_3 menjadi ion Na^+ , H^+ dan CO_3^- yang akan membentuk sistem keseimbangan baru dengan hidroksiapatit dalam email dan dentin. Proses ini akan menghasilkan senyawa kimia baru seperti kalsium-karbonat ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$), natrium-hidroksida (NaOH), air (H_2O), kalsium hidroksi fosfat (CaHPO_4), kalsium dihidroksi fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), hidroksi fluorida (HF) dan kalsium fluorida (CaF_2).

Pada kelompok yang direndam dengan *aquadest* juga didapatkan penetrasi *methylene blue* 2% sebesar 175,918 μm . Menurut Herda (1997:470) air merupakan penghalang utama terjadinya adhesi yang efektif antara material restorasi dengan permukaan gigi. Air bersaing dengan potensi adhesif pada permukaan substrat dan dapat menghidrolisa ikatan adhesi. Polimer non polar dari bahan restorasi tidak mampu bersaing dengan air untuk permukaan email yang polar, sehingga polimer cenderung membentuk ikatan yang dapat dihidrolisa.

Jenis minuman yang ketiga adalah teh botol sosro, berbeda dengan coca cola, minuman ini memiliki pH cukup tinggi yaitu 7,4 dan mengandung fluor 1,15-1,20 ppm. Dari penelitian Liesan (1999:90) minuman teh botol sosro terbukti sangat erat hubungannya dengan terjadinya penurunan kekasaran pada permukaan email. Pada penelitian ini diketahui bahwa teh botol sosro juga dapat mempengaruhi tingkat kerapatan tepi restorasi resin komposit. Adanya basa dari teh botol sosro dapat berperan sebagai katalisator terjadinya proses hidrolisis sehingga timbul kebocoran tepi. Menurut Budi dalam Lestari (2003:130) kerusakan ikatan kimia bahan restorasi dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) larutan, semakin rendah pH semakin cepat melarutnya suatu zat. Teh botol sosro memiliki pH yang lebih tinggi dari coca cola sehingga kebocoran tepi yang dihasilkan lebih rendah, meskipun diantara keduanya tidak terdapat perbedaan yang bermakna.

Penelitian ini dilakukan secara invitro atau di luar rongga mulut sehingga keadaannya berbeda dengan keadaan dalam rongga mulut yang sebenarnya. Menurut Lestari (2003:132) rongga mulut merupakan lingkungan yang baik untuk proses degradasi daripada perendaman dalam air. Hal ini karena terdapat

komponen biologik (organik) yang terdapat dalam saliva yang dilengkapi bentukan *pellicle* serta plak yang melapisi restorasi resin komposit sehingga pelepasan monomer akan lebih besar daripada penelitian invitro. Seperti halnya minuman teh botol sosro yang mempunyai kandungan gula. Menurut Kidd (1991:04) makanan dan minuman yang mengandung gula akan menurunkan pH plak dengan cepat sampai pada level yang dapat menyebabkan demineralisasi email dan pH plak akan tetap bersifat asam sampai beberapa waktu. Adanya suasana asam pada permukaan email dapat mempengaruhi tingkat kerapatan bahan restorasi sehingga timbul kebocoran tepi restorasi dan adaptasi bahan terhadap dinding kavitas berkurang. Globler dan Ireland (dalam Sabaruddin, 1996: 613) mengemukakan bahwa demineralisasi secara langsung yang diakibatkan oleh kandungan asam dalam suatu jenis minuman ringan, kemungkinan lebih bermakna dibandingkan kerugian yang diakibatkan kandungan gulanya.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Minuman siap saji jenis coca cola dan teh botol sosro dapat menyebabkan kebocoran tepi restorasi resin komposit.
2. Coca cola menyebabkan kebocoran tepi restorasi resin komposit lebih besar daripada teh botol sosro, tetapi tidak terdapat perbedaan yang bermakna.

6.2 Saran

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi para dokter gigi untuk memberikan anjuran kepada pasiennya yang mempunyai restorasi resin komposit untuk:

1. Menggunakan sedotan pada saat mengkonsumsi minuman siap saji jenis ini.
2. Tidak terlalu sering mengkonsumsinya

DAFTAR PUSTAKA

- Anusavice, K.J. 2004. *Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Jakarta: EGC.
- Baum, Phillips dan Lund. 1997. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*. Edisi III. Jakarta: EGC.
- Budiarsa, T.R. 1994. "Penatalaksanaan Kebocoran Mikro Pada bagian Margin Restorasi Komposit: Suatu Tinjauan Pustaka". Dalam *Jurnal PDGI*. No.3 Tahun Ke-43. Edisi Desember. Hal.69-71. Jakarta.
- Causton, B.E. dan N.W Johnson. 1981. "The Influence of Mineralizing Solutions on The Bonding of Composite Restorations to Dentin. Cyanoacrilate-Pre-Treatment". Dalam *Journal Dental Research*. July.Hal.1315-1319.
- Craig, R.G. dan John M.Powers. 2002. *Restorative Dental Materials*. 11th Edition. Toronto London: The CV. Mosby Company.
- Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa: Slamet Tarigan dari Note of Dental Material. Jakarta: EGC.
- Dharmadi dan Rosalina T. 1996."Efek Bahan Pengikat (Bonding Agent) dan Pelapis Fissura (Fissure Sealant) Terhadap Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Usakti FORIL V*. Hal. 863-870. Jakarta.
- Eccles, J.D. dan R.M. Green. 1994. *Konservasi Gigi*. Edisi 2. Alih Bahasa: Lilian Yuwono dari The Conservation of Teeth. Jakarta: Widya Medika.
- Gosh, M.N. 1971. *Fundamental of Experimental Pharmacology*. Calcuta: Scientific Book Agency.

- Hartrick, C.D, W. S Eakle dan W.F. Bird. 2003. *Dental Materials. Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Herda, E. 1997. "Tinjauan Terhadap Suatu Material Restorasi: Resin-Modified Glass Ionomer". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG UI. Edisi Khusus KPPIKG XI*. Hal.468-477. Jakarta.
- Kidd, Edwina A.M. dan Sally Joyston-Bechal. 1991. *Dasar-Dasar Karies Penyakit dan Penanggulangannya*. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata dan Safrida Faruk dari *Essentials of Dental Caries; The Disease and Its Management*. Jakarta: EGC.
- Lestari, S. 2003a. "Efek Perendaman Resin Komposit Sinar Tampak Dalam Saliva Buatan Terhadap Kadar Monomer Sisa". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair. Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional II*. Hal. 130-132. Surabaya.
- . 2003b. "Pengaruh Lama Penyinaran Resin Komposit Sinar Tampak yang Direndam Dalam Saliva Buatan pH 5,5 Terhadap Toksisitas Sel". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional II*. Hal. 139-142. Surabaya.
- Liesan, E.H Sundoro dan W. Werdaningsih. 1999. "Perbandingan Kekasaran Permukaan Email Akibat Beberapa Jenis Minuman Siap Saji". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Usakti. Edisi Khusus FORIL VI. Vol.2* Hal. 86-91. Jakarta.
- Perwitasari, D. dan J.A Gunawan. 2001. "Perbedaan Kebocoran Mikro Tepi Restorasi Resin Komposit Pada Kavitas Klas V Dengan dan Tanpa Lining Cement". Dalam *Majalah Ilmiah FKG UGM Ceril IX*. Yogyakarta.
- Pitt Ford, T.R. 1993. *Restorasi Gigi*. Edisi 2. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata dari *The Restoration of Teeth*. Jakarta: EGC.
- Pratiwi, R., Rasmidar Samad dan Burhanuddin DP. 2003. "Perubahan pH Saliva Sebelum dan Sesudah Mengonsumsi Makanan dan Minuman Ringan". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair. Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional II*. Hal. 282-284. Surabaya.

- Roberson, T.M. 2001. *Stuvert's Art and Science of Operative Dentistry*. Fourth Edition. St. Louis Missouri: Mosby Inc.
- Rusdaningsih, E. 2001. "Sistem Adhesif Pada tumpatan Resin Komposit Gigi Posterior (Studi Pustaka)". Dalam *Majalah Ilmiah FKG UGM Ceril IX*. Yogyakarta.
- Sabaruddin, A.S. dan J. Widijanto. 1996. "Peran Berbagai Sifat dan Kandungan Minuman Ringan Terhadap Potensinya Dalam Mendemineralsasi Email Gigi". Dalam *FORIL V FKG Usakti*. Hal. 613-619. Jakarta.
- Sidharta, W. 1991. "Pengaruh Etsa dan Gerinda Pada Semen Glas Ionomer Terhadap Ikatannya Dengan Resin Komposit (Laporan Penelitian)". Dalam *KPPIKG FKG Universitas Indonesia*. Edisi Oktober. Hal. 105-117. Jakarta.
- Wahyuni, N.S. 2003 *Pengaruh Minuman Siap Saji Terhadap Kerapatan Tepi Restorasi Bahan Tumpatan Semen Glas Ionomer Fuji Tipe II*. Dalam Skripsi FKG Universitas Jember.
- Widjaja, S. 1993. "Pengaruh pH dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Kekuatan Tarik Perlekatan Resin Komposit Pada Semen Ionomer Kaca Sebagai Lapisan Dasar Tumpatan". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Usakti*. Edisi FORIL IV. Vol.2. Hal.359-367. Jakarta.
- Yuliati, A. 1996. "Pengaruh Jarak dan Lama Penyinaran Lampu Penerang Dental Unit Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit Sinar Tampak". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair*. Vol.29. No.2. Hal. 29-32. Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Alat dan Bahan Penelitian

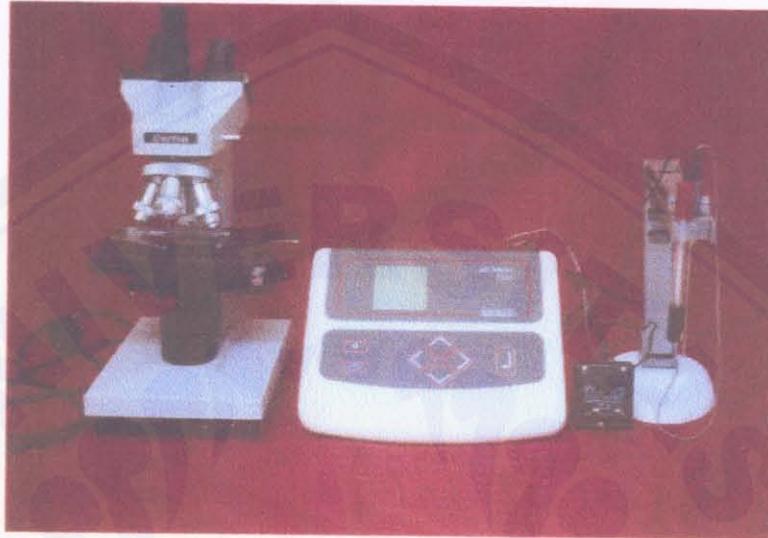
1. Foto alat penelitian



Keterangan:

- a. Alat penyinaran merk *Litex™ 680A Dentamerica*
- b. Alat pemberi tekanan terbuat dari kayu
- c. *Selluloid strip*
- d. *Air motor*
- e. *Contra angle hand piece*
- f. Pisau malam
- g. Pisau model
- h. Skalpel
- i. *Plastic filling instrument*
- j. *Semen stopper*
- k. Pinset
- l. *Diamond disk*
- m. *Dappen glass*
- n. Mata bur diamond
- o. Tabung beker

- p. Anak timbangan 500 gr
- q. Bunsen
- r. Gelas plastik



Keterangan:

- a. Mikroskop binokuler
- b. pH meter

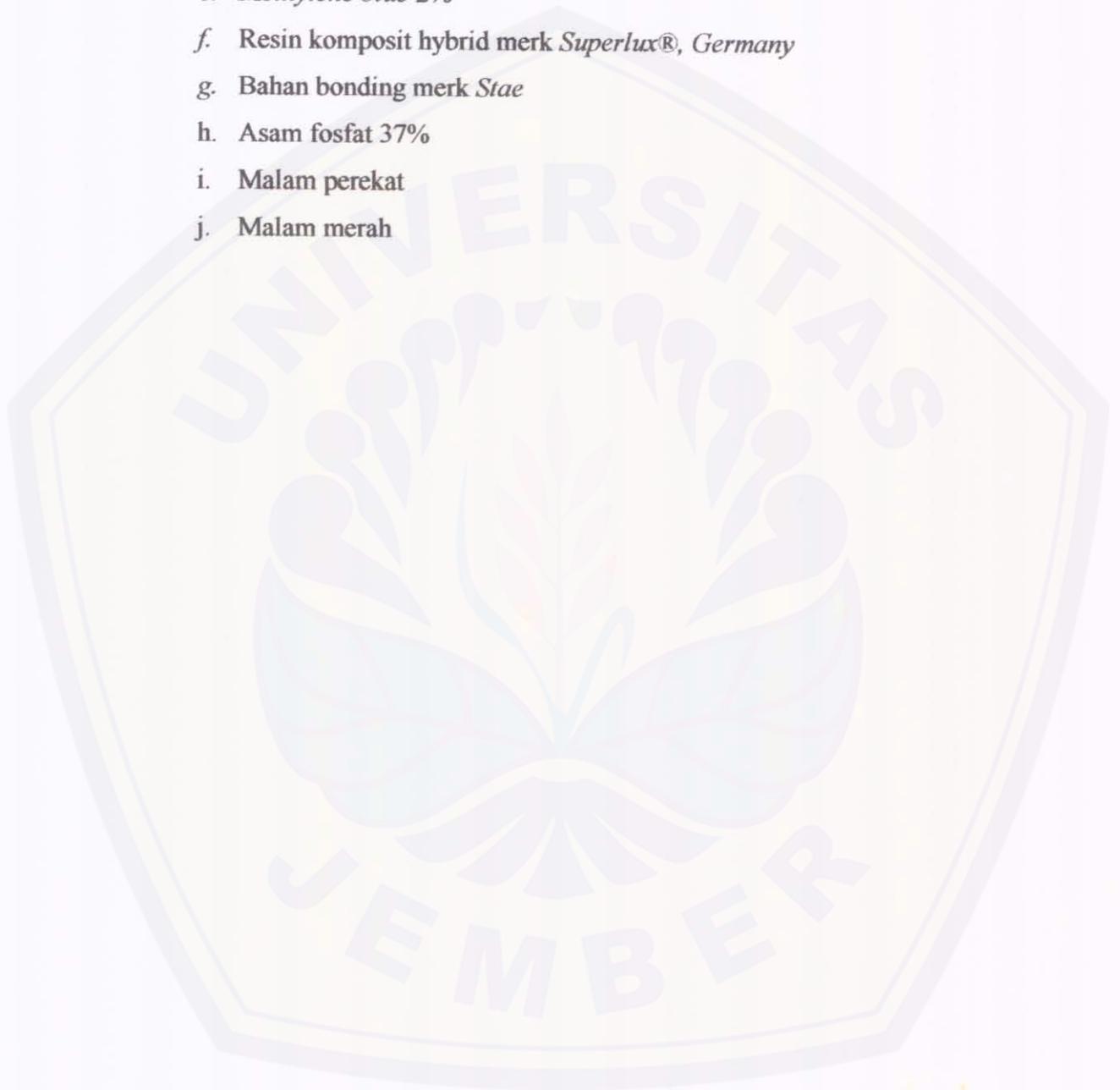
2. Foto bahan penelitian



Keterangan:

- a. Teh botol sosro

- b. Coca cola
- c. Aquadest
- d. Alkohol 70%
- e. *Methylene blue* 2%
- f. Resin komposit hybrid merk *Superlux®*, Germany
- g. Bahan bonding merk *Stae*
- h. Asam fosfat 37%
- i. Malam perekat
- j. Malam merah



Lampiran 2. Foto Hasil Penelitian



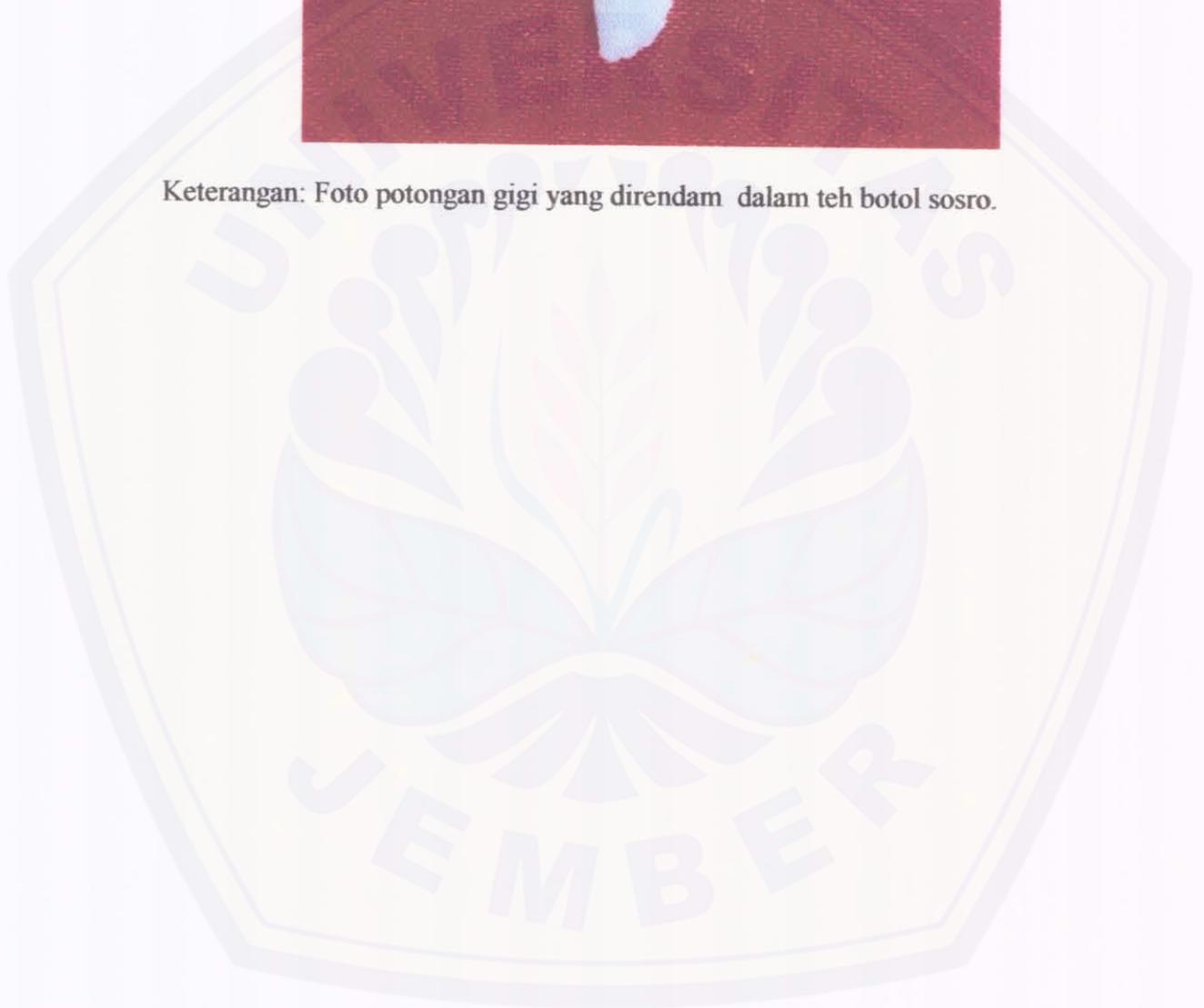
Keterangan: Foto potongan gigi yang direndam dalam aquadest.



Keterangan: Foto potongan gigi yang direndam dalam coca cola.



Keterangan: Foto potongan gigi yang direndam dalam teh botol sosro.



Lampiran 3. Analisa Statistik

Nilai Penetrasi methylene blue 2% (μm) pada tepi restorasi resin kompositCase Summaries ^a

		Aquadest	Coca Cola	The Botol Sosro
1		209.39	884.58	658.09
2		217.94	1029.75	700.82
3		175.21	893.12	931.58
4		136.75	846.12	799.11
5		188.02	923.04	876.03
6		128.20	863.21	867.48
Total	Mean	175.9183	906.6367	805.5183
	Std. Deviation	36.9982	65.7926	107.1827

a. Limited to first 100 cases.

Uji Kenormalan data Penetrasi methylene blue 2% (μm) pada tepi restorasi resin komposit

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Aquadest	Coca Cola	The Botol Sosro
N		6	6	6
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	175.9183	906.6367	805.5183
	Std. Deviation	36.9982	65.7925	107.1827
Most Extreme Differences	Absolute	.188	.248	.218
	Positive	.188	.248	.169
	Negative	-.159	-.179	-.218
Kolmogorov-Smirnov Z		.462	.608	.535
Asymp. Sig. (2-tailed)		.983	.854	.937

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Kehomogenan Varian Penetrasi methylene blue 2% (μm)

Test of Homogeneity of Variance

Penetrasi methylene blue 2%				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3.300	2	15	.065
Based on Median	2.483	2	15	.117
Based on Median and with adjusted df	2.483	2	10.970	.129
Based on trimmed mean	3.235	2	15	.068



Oneway

Descriptives

Penetrasi methylene blue 2%					
	Aquadest	Coca Cola	Teh Botol Sosro	Total	
N	6	6	6	18	
Mean	175.9183	906.6367	805.5183	629.3578	
Std. Deviation	36.9982	65.7926	107.1827	340.1616	
Std. Error	15.1044	26.8597	43.7571	80.1769	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	137.0911	837.5916	693.0370	460.1994
	Upper Bound	214.7455	975.6817	917.9996	798.5162
Minimum	128.20	846.12	658.09	128.20	
Maximum	217.94	1029.75	931.58	1029.75	

Test of Homogeneity of Variances

Penetrasi methylene blue 2%				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
3.300	2	15	.065	

ANOVA

Penetrasi methylene blue 2%					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1881141	2	940570.360	164.190	.000
Within Groups	85928.232	15	5728.549		
Total	1967069	17			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Penetrasi methylene blue 2%

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Aquadest	Coca Cola	-730.7183*	43.6980	.000	-844.2231	-617.2136
	Teh Botol Sosro	-629.6000*	43.6980	.000	-743.1047	-516.0953
Coca Cola	Aquadest	730.7183*	43.6980	.000	617.2136	844.2231
	Teh Botol Sosro	101.1183	43.6980	.085	-12.3864	214.6231
Teh Botol Sosro	Aquadest	629.6000*	43.6980	.000	516.0953	743.1047
	Coca Cola	-101.1183	43.6980	.085	-214.6231	12.3864

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

Penetrasi methylene blue 2%

Tukey HSD ^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Aquadest	6	175.9183	
Teh Botol Sosro	6		805.5183
Coca Cola	6		906.6367
Sig.		1.000	.085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Means Plots

