



**PERBEDAAN DAYA ANTIBAKTERI BAHAN PEREKAT BRAKET ORTODONSI
ANTARA SEMEN IONOMER KACA HIBRID DENGAN RESIN KOMPOSIT
BERFLUOR TERHADAP *Lactobacillus acidophilus***

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 :

Vinandita Nabilla Karina

NIM 091610101024

**BAGIAN ORTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2012

PERSEMBAHAN

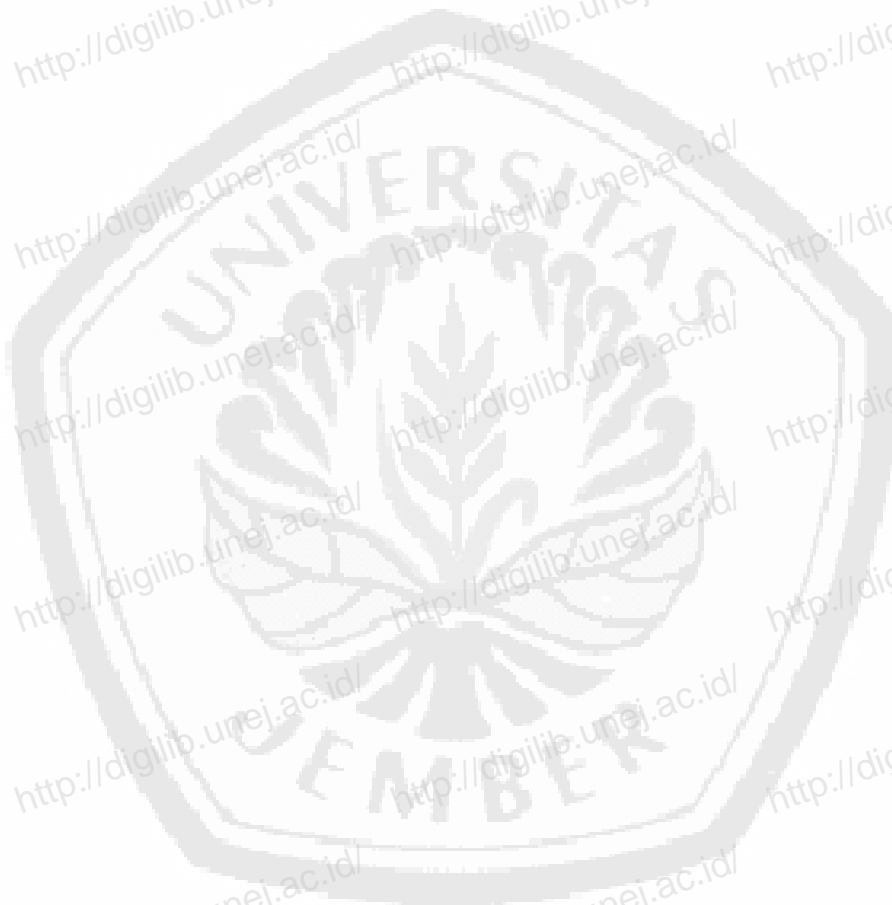
Dengan penuh syukur, skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Allah SWT. dan Nabi Muhammad SAW., semoga karya ini menjadi suatu ibadah.
2. Mamaku Ir. Diah Tri Agusyanti dan Papaku Mohammad Tamin, SH., MM. yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang yang luar biasa.
3. Guru-guru dan dosen-dosen yang telah mendidik dan membimbingku.
4. Almamaterku Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.



MOTTO

“Manfaatkan masa mudamu sebelum datang masa tuamu, manfaatkan masa luangmu sebelum datang masa sibukmu, manfaatkan waktu sehatmu sebelum datang waktu sakitmu, manfaatkan waktu kayamu sebelum datang waktu miskinmu, manfaatkan hidupmu sebelum datang matimu” (Rasulullah SAW).



PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Vinandita Nabilla Karina

NIM : 091610101024

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Perbedaan Daya Antibakteri Bahan Perekat Braket Ortodonsi Antara Semen Ionomer Kaca Hibrid dengan Resin Komposit Berfluor Terhadap *Lactobacillus acidophilus*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Oktober 2012

Yang menyatakan,

Vinandita Nabilla Karina

NIM 091610101024

SKRIPSI

**PERBEDAAN DAYA ANTIBAKTERI BAHAN PEREKAT BRAKET
ORTODONSI ANTARA SEMEN IONOMER KACA HIBRID DENGAN
RESIN KOMPOSIT BERFLUOR TERHADAP *Lactobacillus acidophilus***

Oleh:

Vinandita Nabilla Karina

NIM 091610101024

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Hj. Herniyati, M.Kes

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Rina Sutjiati, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Daya Antibakteri Bahan Perekat Braket Ortodonsi Antara Semen Ionomer Kaca Hibrid dengan Resin Komposit Berfluor Terhadap *Lactobacillus acidophilus*”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 15 Oktober 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes

NIP 197012191999032001

Pembimbing Ketua

drg. Hj. Herniyati, M.Kes

NIP 195909061985032001

Tim Penguji

Anggota,

drg. H.A. Gunadi, M.S., Ph.D

NIP 195606121983031002

Pembimbing Pendamping

drg. Rina Sutjiati, M.Kes

NIP 19650131994032001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes

NIP 195909061985032001

RINGKASAN

“Perbedaan Daya Antibakteri Bahan Perekat Braket Ortodonsi Antara Semen Ionomer Kaca Hibrid dengan Resin Komposit Berfluor Terhadap *Lactobacillus acidophilus*”; Vinandita Nabilla Karina, 091610101024; 2012: 58 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penggunaan braket ortodonsi semakin banyak diminati masyarakat 10 tahun terakhir ini. Pasien dengan penggunaan braket lebih cenderung mudah terjadi penumpukan plak di tepi braket, hal ini menyebabkan peningkatan terjadinya karies oleh karena aktifitas *Streptococcus sp* dan *Lactobacillus sp*. Pencegahan terjadinya karies pada pengguna braket dapat dilakukan dengan beberapa cara selain dengan menjaga kebersihan mulut pasien, yaitu dengan penggunaan topikal aplikasi fluor, penggunaan obat kumur, dan penggunaan bahan perekat braket yang mengandung fluor. Bahan perekat braket yang paling sering digunakan dalam prakteknya adalah semen ionomer kaca (SIK) hibrid dan resin komposit berfluor, kedua bahan tersebut dikembangkan untuk menyempurnakan sifat dari masing-masing bahan, belum diketahui seberapa besar perbedaan sifat daya antibakteri dari kedua bahan tersebut terhadap salah satu bakteri yang berperan pada karies, yaitu bakteri *L. acidophilus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan daya antibakteri dari bahan perekat SIK hibrid dan resin komposit berfluor.

Sampel dari kedua bahan tersebut dibentuk cakram dengan diameter 5 mm dan tinggi 2 mm. Pengamatan dilakukan 24 jam setelah penanaman spesimen pada media agar yang telah terinokulasi bakteri *L. acidophilus* kedalam petridish. Zona hambat yang terbentuk berupa zona bening disekitar spesimen yang diukur menggunakan jangka sorong digital, kemudian dilakukan pengamatan dan perhitungan oleh tiga orang yang berbeda untuk mendapatkan objektivitas pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa SIK hibrid memiliki rerata zona hambat bakteri yang lebih besar yaitu sebesar 8,0 mm dibandingkan resin komposit berfluor yang memiliki rerata zona hambat sebesar 6,8 mm. Secara statistik, *t-test* menunjukkan perbedaan yang bermakna dari 24 spesimen yang diamati (masing masing bahan 12 sampel) antara kedua bahan perekat braket terhadap *L. acidophilus* ($p < 0.05$) dan dari hasil penelitian dapat disimpulkan SIK hibrid memiliki kemampuan daya antibakteri yang lebih besar daripada resin komposit berfluor terhadap bakteri *L. acidophilus*.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya skripsi yang berjudul “Perbedaan Daya Antibakteri Bahan Perekat Braket Ortodonsi Antara Semen Ionomer Kaca Hibrid dengan Resin Komposit Berfluor Terhadap *Lactobacillus acidophilus*” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember sekaligus selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak membantu penulisan skripsi ini.
2. drg. Rina Sutjiati, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberi dorongan dan membimbing penulisan skripsi ini.
3. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes, selaku Dosen Penguji Ketua dan drg. H.A Gunadi, M.S., Ph.D selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia menguji dan memberikan masukan hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. drg. Erna Sulistyani, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik, dan seluruh dosen di FKG Universitas Jember, terimakasih telah bersedia membagi ilmunya.
5. Civitas Akademika dan seluruh Karyawan FKG Universitas Jember atas bantuan dan kerjasamanya.
6. Mama, terima kasih telah sabar mendididku menjadi seorang anak yang mandiri, setia menemaniku disaat aku merasa lemah, mendengar keluh kesah dan selalu mendoakan setiap langkahku untuk menjadi yang terbaik. Semua jasmu tidak akan pernah bisa tergantikan oleh apapun di dalam hidupku.
7. Papa, terima kasih atas segala pengorbanan, dorongan semangat, nasehat, dan doa restunya

8. Keluarga besar Mbah Kung Abdul Kadir dan Ummi, untuk setiap doa yang selalu mengiringi hidupku.
9. Kakakku Anindita Mindiasari, SE., Adikku Kusuma Astuti Agusyanti, (alm) Ananta Ekky Ernanda dan (alm) Rifky Tambayu yang telah membuatku mengerti arti seorang kakak dan adik bagi kalian, dan mengajarkan aku arti cinta yang sesungguhnya.
10. Mas Agung Firdaus Hermansyah, terimakasih untuk kasih sayang, kesetiaan dan kesabaran selama ini, semoga Allah selalu meridhoi langkah kita.
11. Saudara terbaik sepanjang masa: Anisa Khilda, Devi Hanurani, Anietta Indri dan Irma Harlianingtyas, segera jemput mimpi kita dan sampai jumpa disana.
12. Sahabat S.A.J (fanny, Sonang, Ricky, Ajeng dkk), *jenjes* (Nastiti, Vira, Pradita, Sufi, Liana, Dewi F, Bunga) Putri, Wina, Nova, Vina, Roni, Ina, Wulan *you're so awesome*.
13. Teman-teman pengurus Senat Mahasiswa FKG UNEJ periode 2010-2012 dan 2011-2012 terimakasih telah mengajarkan arti kerjasama dan kebersamaan.
14. Teman-teman satu angkatan 2009 Fakultas Kedokteran Gigi, terima kasih atas kerjasama, dukungan, kebersamaan bersama kalian membuatku dapat melewati masa-masa sulit saat kuliah.
15. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terimakasih banyak sehingga membuat saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 15 Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Semen Perekat Ortodonsi	5
2.2 Resin Komposit	6
2.2.1 Perkembangan Resin Komposit	6
2.2.2 Komposisi Resin Komposit	8
2.2.3 Klasifikasi Resin Komposit	10
2.2.4 Mekanisme Polimerisasi Resin Komposit	11

2.2.5 Alat Penyinaran.....	12
2.2.6 Etsa Asam	12
2.3 Semen ionomer kaca hibrid	13
2.3.1 Komposisi dan Polimerisasi Semen Ionomer Kaca Hibrid	14
2.4 Daya Antibakteri	15
2.4.1 Daya Antibakteri Fluor	17
2.4.2 Pelepasan Ion Fluor dari Bahan Perekat Braket	18
2.5 Perkembangan Resin Komposit dan Gelas Ionomer.....	20
2.6 <i>Lactobacillus</i>.....	22
2.6.1 Ciri-ciri Organisme	22
2.6.2 Isolasi dan Identifikasi	23
2.6.3 Klasifikasi	23
2.6.4 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	24
2.7 Hipotesis.....	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2.1 Waktu Penelitian.....	26
3.2.2 Tempat Penelitian	26
3.3 Sampel Penelitian	26
3.4 Identifikasi Variabel.....	26
3.4.1 Variabel Bebas.....	26
3.4.2 Variabel Terikat	27
3.4.3 Variabel Terkendali	27
3.5 Definisi Operasional	27
3.5.1 Daya Antibakteri	27
3.5.2 Bahan Perekat Ortodonsi	27
3.6 Alat dan Bahan	28
3.6.1 Alat-alat Penelitian.....	28

3.6.2 Bahan Penelitian	29
3.7 Cara Kerja Penelitian	29
3.7.1 Tahap Persiapan	29
3.7.2 Pembuatan Media Bakteri	34
3.7.3 Tahap Perlakuan	36
3.8 Metode Analisis Data	37
3.9 Alur penelitian	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.1.1 Data Penelitian	39
4.1.2 Analisis Data	40
4.2 Pembahasan	42
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

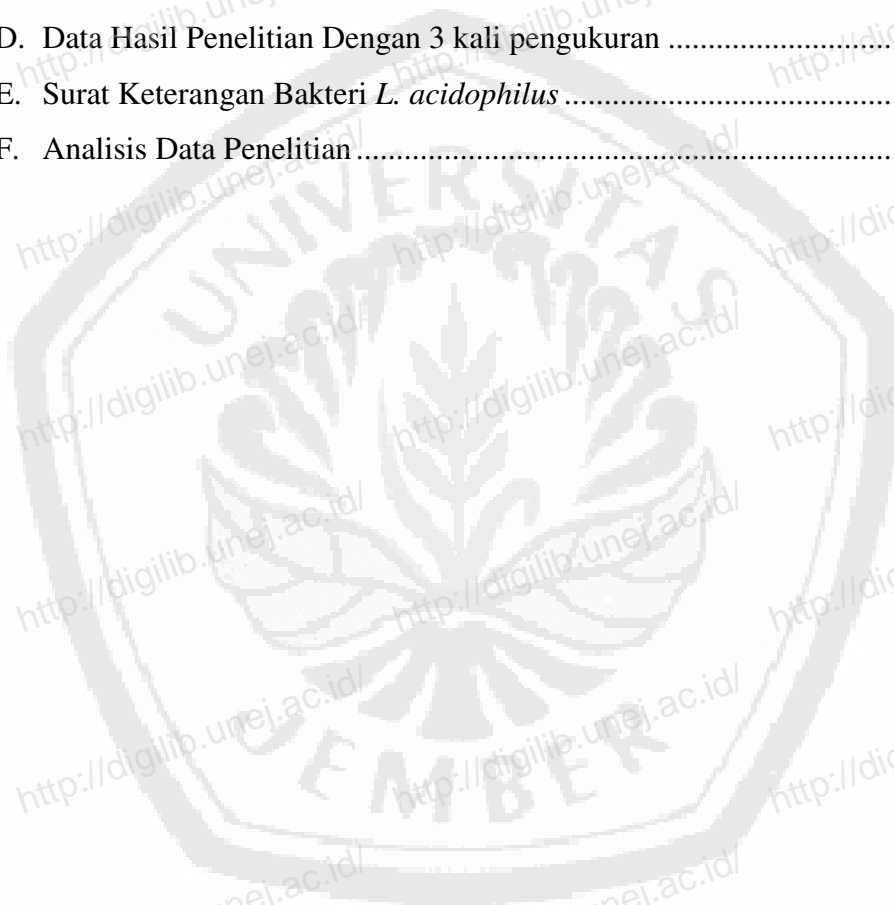
	Halaman
2.1 Jumlah total pelepasan ion fluor pada saliva murni dari beberapa bahan perekat dalam waktu 10 minggu.....	19
2.2 Perbandingan pelepasan ion fluor SIK hibrid dengan resin komposit.....	22
4.1 Rata-rata hasil pengukuran zona hambat bahan perekat braket ortodonsi terhadap bakteri <i>L. acidophilus</i>	39
4.2 Uji normalitas data dengan menggunakan uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> rata-rata diameter zona hambat	40
4.3 Uji homogenitas data dengan menggunakan <i>Levene test</i> rata-rata diameter zona hambat.....	41
4.4 Uji beda dengan menggunakan <i>t-test</i> rata-rata diameter zona hambat	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Bakteri <i>Lactobacillus sp.</i>	23
3.1 Skema pembagian daerah pada bagian bawah petridish.....	30
3.2 Cetakan plastik berbentuk cincin dengan tebal 2 mm dan diameter 5 mm yang terbuat dari <i>syringe</i> insulin 1 ml dan cetakan plastik dimasukan ke dalam lubang-lubang plat kuningan	30
3.3 Cetakan plastik dalam plat kuningan yang telah terisi bahan perekat dan dilapisi dengan <i>celluloid strip</i>	32
3.4 Spesimen SIK hibrid dan Spesimen resin komposit berfluor	32
3.5 Resin komposit berfluor dimasukan ke dalam cetakan plastik.....	33
3.6 Bakteri <i>L. acidophilus</i> dengan pengecatan Gram dan pembesaran 1000x.....	34
3.7 MRS-A dituangkan ke dalam petridish.....	35
3.8 Petridish berisi MRS-A yang telah terinokulasi bakteri dan tertanam spesimen.....	36
3.9 Cara pengukuran zona hambat terhadap bakteri <i>L. acidophilus</i>	37
4.1 Histogram rata-rata pengukuran zona hambat bahan perekat braket ortodonsi terhadap <i>L. acidophilus</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Foto Alat Penelitian	50
B. Foto Bahan Penelitian	52
C. Rumus Perhitungan Sampel	53
D. Data Hasil Penelitian Dengan 3 kali pengukuran	54
E. Surat Keterangan Bakteri <i>L. acidophilus</i>	56
F. Analisis Data Penelitian	57



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan ortodonti merupakan salah satu perawatan yang bertujuan untuk memperbaiki penampilan gigi geligi dan meningkatkan penampilan wajah. Kebanyakan penderita yang menerima perawatan ortodonti akan mengalami kesulitan dalam menghilangkan akumulasi plak yang sering terdapat pada tepi braket ortodonti, hal ini mengakibatkan terjadinya karies gigi yang ditandai dengan adanya demineralisasi jaringan keras gigi (Oesterle & Shellhart, 2008:716).

Karies gigi biasanya diawali dengan demineralisasi jaringan keras gigi yang ditandai oleh rusaknya jaringan enamel dan dentin akibat aktivitas metabolisme bakteri dalam plak gigi (Yulineri dkk., 2006:18). Bakteri tersebut mengubah glukosa dan karbohidrat pada makanan menjadi asam melalui proses fermentasi. Asam yang terbentuk itulah dapat melunakkan bagian terkeras gigi, yaitu enamel, bila lapisan enamel telah rusak maka bakteri dapat masuk ke lapisan yang lebih dalam yaitu dentin. Jika tidak dirawat, proses ini akan terus berjalan sehingga menyebabkan gigi berlubang (Pratiwi, 2007:25).

Demineralisasi enamel di tepi braket dengan perlekatan langsung pada gigi dapat disebabkan oleh berkembangannya plak di tepi braket, disamping perlekatan bakteri pada bahan perekat braket, plak gigi merupakan lengketan yang berisi bakteri beserta produknya, akumulasi ini terjadi tidak secara kebetulan melainkan terbentuk melalui serangkaian tahapan (Ogaard, 1998:2). Jika enamel bersih terpapar di rongga mulut maka akan ditutupi oleh lapisan organik yang amorf yang disebut pelikel. Pelikel ini yang bersifat lengket dan dapat melekatkan bakteri tertentu pada permukaan gigi (Kidd & Bechal, 1991:2-3).

Menurut Kusumaningsih (dalam Soesilo dkk., 2005:27) *S. mutans* dan *Lactobacillus sp* merupakan mikroorganisme penyebab utama dalam proses terjadinya karies. Menurut penelitian, *S. mutans* berperan dalam permulaan (inisiasi) terjadinya karies gigi, sedangkan *Lactobacillus sp* berperan pada proses perkembangan dan kelanjutan karies (Willet dalam Soesilo dkk., 2005:27). Pertama kali akan terlihat *white spot* pada permukaan enamel kemudian proses ini berjalan secara perlahan sehingga lesi kecil tersebut berkembang, dengan adanya destruksi bahan organik, kerusakan berlanjut pada dentin disertai kematian odontoblas. *S. mutans* adalah salah satu bakteri utama patogen penyebab karies gigi yang berperan dalam fermentasi karbohidrat yang menghasilkan asam dan menyebabkan terkikisnya enamel gigi, sedangkan mikroflora *Lactobacillus sp* berperan dalam lesi karies aktif. Pada penelitian Vyas (2008:26) *L. acidophilus* adalah bakteri yang juga ditemukan pada *white spot*.

Pencegahan karies pada penderita yang giginya memakai braket di bidang ortodonsia selain dengan menjaga kebersihan mulut, dapat dilakukan dengan terapi aplikasi fluor, penggunaan obat kumur secara teratur dan atau penggunaan bahan perekat braket ortodonsi yang mengandung fluor (Bishara *et al.*, 1998:106). Fluor berperan menghambat karies di lingkungan mulut melalui mekanisme fisik-kimiawi dan biologi. Dari sudut pandang fisik-kimiawi, fluor menghambat demineralisasi melalui pembentukan fase tahan asam dan meningkatkan remineralisasi enamel yang karies dan belum berlubang, fluor juga menghambat metabolisme karbohidrat oleh mikroflora plak asidogenik (Anusavice, 2003:486). Fluor bereaksi dengan bakteri kariogenik dengan jalan menghambat glikolisis (fermentasi gula ke asam) dan menghambat koloni bakteri melalui supresi penyerapan protein saliva (Moss & Wei, 2000:1). Fluor pada bakteri bekerja secara bakterostatik, yaitu menghambat perkembangbiakan sel dengan cara menghambat sintesis asam nukleat yang merupakan bagian sangat vital bagi perkembangan sel. Mekanisme kerjanya dengan

cara berikatan dengan enzim polimerase-RNA (pada sub unit) sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA (Brooks *et al.*, 2007: 57).

Resin komposit telah dievaluasi untuk perlekatan langsung dari perawatan ortodonsi pada akhir tahun 1960-an. Akhir-akhir ini beredar di pasaran bahan perekat resin komposit yang melepaskan fluor, tambahan fluor pada resin komposit adalah untuk meningkatkan kemampuan daya antibakteri. Bahan tersebut mengandung *Buron Tri Fluoride*, ion-ion tersebut dapat merubah hidroksi apatit yang lebih tahan terhadap asam (Craig *et al.*, 2000:194). Semen ionomer kaca hibrid (SIK hibrid) merupakan gabungan antara ionomer dan resin komposit yang dapat dijadikan bahan untuk sementasi, bahan ini direkomendasikan untuk merekatkan braket pada permukaan enamel gigi (Combe, 1992:160).

Resin komposit dan SIK hibrid merupakan jenis bahan perekat yang sama-sama dapat melepaskan ion fluor sebagai kemampuannya meminimalkan demineralisasi dari enamel selama perawatan ortodonsi. Pelepasan ion fluor dari masing-masing bahan tersebut mengadakan ikatan molekul secara kimia dan mekanis pada bahan enamel dan dentin gigi untuk mempengaruhi metabolisme bakteri yang sifatnya asidogenik.

Belum terdapat adanya data lengkap dan jelas yang menyebutkan seberapa besar perbedaan daya antibakteri dari masing-masing bahan perekat braket ortodonsi tersebut terhadap *L. acidophilus*, berbeda dengan beberapa bahan perekat ortodonsi lain yang telah banyak dilakukan uji daya antibakterinya terhadap *S. mutans* sebagai bakteri yang dikenal memiliki peran penting dalam proses terjadinya karies.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin mengetahui perbedaan daya antibakteri bahan perekat braket SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbedaan daya antibakteri bahan perekat braket antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus* ?
2. Bahan perekat braket mana yang memiliki daya antibakteri lebih baik antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbedaan daya antibakteri bahan perekat braket antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus*.
2. Untuk mengetahui bahan perekat braket yang memiliki daya antibakteri lebih baik antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai:

1. Informasi klinis atau informasi tambahan mengenai daya antibakteri bahan perekat yang memiliki daya antibakteri lebih baik antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus*.
2. Sebagai pertimbangan pemilihan bahan perekat braket yang memiliki daya antibakteri lebih baik pada perawatan ortodonsia.
3. Acuan untuk penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Semen Perekat Ortodonsi

Bahan perekat yang digunakan pada bidang kedokteran gigi digunakan untuk mendapatkan fungsi retensi (*luting*), baik pada restorasi maupun piranti ortodonsi. Pada aplikasinya, bahan perekat kedokteran gigi digunakan berdasarkan kebutuhan penggunaan dan sifat yang diinginkan. Dilihat dari kebutuhan menyeluruh dari suatu bahan semen yang akan digunakan, semen kedokteran gigi dikelompokkan kedalam empat kelompok berdasarkan komposisi utamanya: (a) fosfat, termasuk didalamnya semen fosfat dan silikofosfat, (b) fenolat, termasuk semen oksida eugenol dan semen kalsium hidroksida, (c) polikarboksilat, termasuk semen polikarboksilat dan SIK dan (d) semen resin (Brantley & Eliades, 2001: 22).

Pada aplikasi semen jenis perekat, beberapa syarat yang perlu diperhatikan adalah daya viskositas yang rendah, tahan terhadap suhu rongga mulut, memiliki daya larut yang rendah, memiliki daya tekan dan daya tarik yang tinggi, adhesif terhadap permukaan gigi dan permukaan alat restorasi yang dilekatkan, radiopak, memiliki translusensi yang baik, biokompatibilitas, bersifat antibakteri dan anti kariogenik (Daugela, 2008:1-2).

Salah satu semen perekat braket yang digunakan diantaranya adalah semen ionomer jenis *luting*. SIK merupakan bahan perekat yang adhesif, pengembangannya dipelopori oleh hasil kerja Smith (1968) yang menggunakan asam poliakrilat sebagai pengganti asam fosfat. Selanjutnya dikembangkan oleh Wilson dan Kent pada tahun 1972 menjadi bahan yang terdiri atas bubuk kaca aluminosilikat dan cairan polimer dan kopolimer asam akrilik dalam air, semen ini pertama kali dikenal dengan sebutan aluminosilikat poliakrilat asid (ASPA) sebagai nama genetik SIK (Combe, 1992:60).

Keuntungan bahan SIK yang utama yaitu kemampuannya untuk melepaskan fluor, berikatan dengan struktur gigi dan mampu mengadakan pertukaran ion pada permukaan gigi. Penyerapan fluor pada dinding enamel yang kontak dengan SIK sudah dibuktikan oleh penelitian Hicks *et al.*, pada tahun 2001.

Bahan perekat braket ortodonsi lainnya yang paling umum digunakan untuk tujuan perawatan ortodonsi adalah resin komposit. Sebagian besar perekat ini diaktifkan secara kimiawi dan reaksi polimerisasinya dimulai pada waktu kedua komponen perekat berkontak. Teknik yang umum dipakai pada perawatan ortodonsi adalah sistem tanpa campur dan komponen yang terdiri atas cairan dan bubuk (Williams *et al.*, 2000:18).

2.2 Resin Komposit

Bahan komposit dapat didefinisikan sebagai gabungan dari dua atau lebih bahan berbeda dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik dari bahan itu sendiri. Contoh bahan komposit alamiah adalah enamel gigi dan dentin. Enamel mewakili matriks organik, sementara dalam dentin, matriks terdiri atas kolagen. Dalam kedua bahan ini, partikel-partikel bahan pengisi terdiri atas kristal hidroksiapatit. Perbedaan sifat kedua jaringan ini sebagian dikaitkan dengan perbedaan rasio bahan matriks dan bahan pengisi. Bila konstruksi tepat, kombinasi ini memberikan kekuatan yang tidak dapat diperoleh bila hanya digunakan satu komponen saja (Baum *et al.*, 1997:253).

2.2.1 Perkembangan Resin Komposit

Bahan komposit dikembangkan oleh Bowen pada tahun 1962 dan telah diakui unit penelitian *American Dental Association* pada *National Bureau of Standart*. Penemuan Bowen ialah monomer bisfenol A-glisidil metakrilat (bis-GMA) dan *organic silane coupling agent* untuk membentuk ikatan antara partikel bahan pengisi dengan matriks resin (Anusavice, 2003:227). Perkembangan komposit menghasilkan sifat mekanis yang lebih baik, koefisien ekspansi termal yang rendah, perubahan

dimensional yang rendah saat pengerasan dan ketahanan terhadap keausan yang tinggi (Craig *et al.*, 2000:614).

Istilah komposit didefinisikan sebagai campuran fisis antara logam, keramik, dan polimer. Tujuan dari pencampuran ini adalah untuk meningkatkan dan memperoleh sifat terbaik dalam setiap fase bahan tersebut (Roberson *et al.*, 2002:116). Istilah *dental composite* didefinisikan sebagai bahan polimer yang berikatan silang diperkuat oleh dispersi silika amorf, kaca, kristal atau *filler* organik dan serat-serat pendek yang terikat pada matriks dengan *coupling agent* (Anusavice, 2003:488).

Bahan resin komposit terus berkembang hingga sekarang. Pada tahun 1962, Bowen mengembangkannya dengan menambahkan bahan bis-GMA yang berperan dalam menguatkan ikatan kimia antara partikel pengisi resin komposit (Craig *et al.*, 2000:614).

Sampai saat ini, semua jenis resin komposit telah mengandung bis-GMA. Walaupun menghasilkan estetik yang baik, bentuk dan permukaan restorasi resin komposit dapat berubah-ubah sepanjang waktu. Hal ini akan mempengaruhi sifat mekanis resin komposit tersebut. Proses perubahan tersebut dikenal dengan istilah degradasi resin komposit. Degradasi resin komposit adalah hilang atau lepasnya struktur kimia resin komposit seperti bis-GMA yang disebabkan oleh beberapa proses. Sifat mekanis resin komposit tidak hanya dipengaruhi oleh struktur kimia yang dikandungnya, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan mulut seperti perubahan pH dan kelembaban rongga mulut, mekanisme degradasi resin komposit berhubungan dengan dua proses yakni proses mekanis dan kimiawi (Ferracane, 2010:1016).

2.2.2 Komposisi Resin Komposit

Anusavice (2003:228) menyatakan bahwa komposisi resin komposit terdiri dari:

a. Matriks Resin

Kebanyakan bahan komposit kedokteran gigi menggunakan monomer yang merupakan aromatik diakrilat atau alipatik. Bis-GMA, uretan dimetakrilat (UEDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) adalah dimetakrilat yang umum digunakan dalam komposit gigi.

b. Monomer Pengencer / *Diluent Monomer*

Dengan berat molekul tinggi, bis-GMA amatlah kental pada suhu ruang. Penggunaan monomer pengental penting untuk memperoleh tingkat pengisi yang tinggi dan menghasilkan konsistensi pasta yang dapat digunakan secara klinis. Pengenceran dapat berupa monomer metakrilat tetapi biasanya adalah monomer dimetakrilat seperti TEGDMA. Pengurangan viskositas bila TEGDMA ditambahkan dengan bis-GMA adalah bermakna. Suatu campuran 75% berat bis-GMA dan 25% berat TEGDMA memiliki viskositas 4300 *centipoise* (cP), sedangkan viskositas dengan campuran 50/50 adalah 200 cP. Penambahan TEGDMA atau dimetakrilat dengan berat molekul rendah meningkatkan pengerutan polimerisasi, sesuatu faktor yang membatasi jumlah dimetakrilat berat molekul rendah yang dapat digunakan dalam komposit. Monomer dimetakrilat memungkinkan ikatan silang ekstensif terjadi antar rantai. Ikatan tersebut menghasilkan suatu matriks yang lebih tahan terhadap degradasi oleh pelarut.

c. Partikel Bahan Pengisi

Dimasukkannya bahan pengisi ke dalam suatu matriks secara nyata meningkatkan sifat bahan matriks bila partikel pengisi benar-benar berikatan dengan matriks. Bila tidak, partikel bahan pengisi dapat melemahkan bahan. Karena pentingnya bahan pengisi yang berikatan kuat, jelas terlihat bahwa penggunaan bahan pengisi tambahan sangatlah diperlukan untuk keberhasilan suatu bahan komposit.

d. Bahan *Coupling*

Ikatan antara 2 fase komposit diperoleh dengan bahan *coupling*. Aplikasi bahan *coupling* yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan dengan hidrolitik, aplikasi bahan *coupling* ini bertujuan untuk mencegah air menembus sepanjang antar-muka bahan pengisi dan resin. Meskipun titanat dan zirkonat dapat dipakai sebagai bahan *coupling*, organosilan (seperti γ -*metacriloxipropiltrimetoksi silane*) lebih sering digunakan. Pada tahap hidrolisis ini, *silane* mengandung gugus silanol yang dapat berikatan dengan silanol pada permukaan bahan pengisi melalui pembentukan ikatan *siloxane*. Gugus metakrilat dari gabungan organosilan membentuk ikatan kovalen dengan resin bila terpolimerisasi, ikatan tersebut dapat menyempurnakan proses *coupling*.

e. Sistem Aktivator-Inisiator

Monomer metilmetakrilat dan dimetilmetakrilat berpolimerisasi dengan mekanisme polimerisasi tambahan yang diawali oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat berasal dari aktivasi kimia atau pengaktifan energi eksternal (panas atau sinar).

f. Penghambat

Untuk meminimalkan atau mencegah polimerisasi spontan dari monomer, bahan penghambat ditambahkan pada sistem resin. Penghambat ini mempunyai potensi reaksi yang kuat dengan radikal bebas. Bila radikal bebas telah terbentuk, seperti misalnya terjadi suatu pemaparan singkat terhadap sinar ketika bahan dikeluarkan dari kemasan, bahan penghambat bereaksi dengan radikal bebas, dan kemudian menghambat perpanjangan rantai dengan mengakhiri kemampuan radikal bebas untuk mengawali proses polimerisasi. Bila semua bahan penghambat terpakai, perpanjangan rantai akan terjadi. Bahan penghambat yang umum dipakai adalah *butylated hydrozyltoluene* dengan konsentrasi 0,01% berat.

2.2.3 Klasifikasi Resin Komposit

Klasifikasi resin komposit berdasarkan ukuran, bentuk, dan distribusi partikel (Roberson *et al.*, 2006:116):

a. *Macrofill*

Komposit pertama yang berkembang sekitar tahun 1960-an sekarang disebut komposit *macrofill*. *Filler* tipe komposit ini menggunakan pasir *quartz* dan memiliki ukuran sekitar 10-25 μm serta merupakan ukuran partikel terbesar dibandingkan dengan bahan pengisi lainnya. Jumlah partikel yang terkandung sebesar 70-80% berat dan 55-65% volume. Kandungan *filler* yang lebih banyak menghasilkan komposit yang lebih kuat, *filler* yang berukuran besar membuat permukaan restorasi menjadi kasar, terasa saat disondasi, dan terlihat oleh mata. Akumulasi plak dan *staining* pada komposit tipe ini lebih besar dibandingkan komposit tipe lainnya dan berubah menjadi keabu-abuan bila dipoles dengan instrumen karet.

b. *Microfill*

Komposit *microfill* dipasarkan pada akhir tahun 1970-an. Ukuran *filler* tipe ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan komposit *macrofill* yaitu rata-rata sekitar 0,04-0,2 μm . *Filler* ini merupakan hasil peleburan silikat yang digunakan sebanyak 50-60% berat dan 32-50% volume. Hasil pemolesannya sangat halus dan mengkilap, permukaannya terlihat mirip dengan enamel. Komposit ini kurang kuat dibandingkan komposit tipe lainnya karena kandungan *filler* yang sedikit.

c. *Hybrid*

Tipe komposit *hybrid* berkembang pada akhir tahun 1960-an. Komposit ini disebut *hybrid* karena merupakan gabungan dari komposit *macrofill* dan *microfill*, berukuran rata-rata 0,5-1 μm tetapi mempunyai kisaran ukuran partikel yang lebih besar yaitu 0,1-3 μm . *Filler* komposit *hybrid* terdiri dari *colloidal silica* dan partikel gelas yang mengandung logam berat. Keuntungan *filler* komposit ini adalah dapat mengisi celah dalam matriks, karena dapat digunakan lebih banyak dalam matriks

dibandingkan komposit *microfill*. *Filler* yang terkandung dalam komposit tipe ini sebanyak 75-80% berat dan 60-65% volume.

d. *Nanofill*

Saat ini telah berkembang jenis komposit *nanofill* dengan ukuran *filler* kurang dari 20 μm atau berkisar antara 0,005-0,01 μm . *Filler* komposit *nanofill* terdiri dari *zirconia-silica*, *nanocluster* dan *silica nanoparticle*. Ukuran *filler* yang sangat kecil menjadikan komposit *nanofill* lebih mudah dipoles sehingga dapat digunakan pada gigi anterior.

2.2.4 Mekanisme Polimerisasi Resin Komposit

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 dan penyinaran) (Baum *et al.*, 1997:254).

a. Resin diaktivasi Kimia

Bahan yang diaktivasi secara kimia diperjualbelikan dalam 2 bentuk pasta, salah satunya adalah inisiator benzoil peroksida, yang lainnya adalah aktifator *tertiary amine*. Bila kedua bahan ini dicampur, *amine* akan bereaksi dengan benzoil peroksida membentuk radikal bebas, dan pengerasan akan dimulai (Baum *et al.*, 1997:255).

b. Resin diaktivasi Sinar

Sistem aktivasi sinar yang pertama menggunakan sinar ultra violet (UV) untuk membentuk radikal bebas. Sistem UV mempunyai kendala karena daya penetrasi UV yang terbatas kedalam resin, serta kurangnya penetrasi kedalam struktur gigi. Penetrasi sinar yang terbatas ini menyebabkan resin tidak dapat dipolimerisasi dengan sempurna, kecuali pada bagian yang sangat tipis yang langsung terkena pada sinar tersebut (Baum *et al.*, 1997:255).

Akhirnya dikembangkan sistem aktivasi dengan sinar tampak yang lebih disempurnakan sehingga mampu mempolimerisasi bagian yang lebih tebal. Sistem ini secara total telah mengganti sistem UV. Juga aktivasi resin komposit dengan sinar tampak ini lebih banyak digunakan daripada komposit yang diaktifkan secara kimia (Baum *et al.*, 1997:255).

Bahan restorasi resin komposit yang dipolimerisasi dengan sinar diperjualbelikan dalam bentuk satu pasta saja yang dikemas dalam sebuah *syringe*. Sistem pembentukan radikal bebas yang terdiri atas molekul-molekul fotoinisiator dan aktifator *amine* terdapat dalam pasta tersebut. Bila kedua komponen ini tidak disinari, keduanya tidak akan bereaksi. Sebaliknya, bila sinar dengan panjang gelombang yang tepat akan merangsang fotoinisiator bereaksi dengan *amine* membentuk radikal bebas (Baum *et al.*, 1997:255).

2.2.5 Alat Penyinaran

Bermacam-macam sinar untuk pengerasan diproduksi, alat-alat ini mentransmisikan sinar dengan panjang gelombang yang tepat ke daerah semen melalui pengarah sinar yang terbentuk dari bundel-bundel serat optik. Pada beberapa alat, sumber sinar dapat digerakan dan benang optik yang panjang serta fleksibel digunakan untuk mentransmisikan sinar kedalam mulut. Juga ada yang dipegang tangan yang mengandung sumber sinar yang dilengkapi dengan pengarah sinar yang kaku dan pendek yang terdiri atas gabungan serabut-serabut optik (Baum *et al.*, 1997:255-256).

2.2.6 Etsa Asam

Etsa yang diaplikasikan pada enamel menghasilkan perbaikan ikatan antara permukaan enamel dan resin. Asam akan menempel pada permukaan enamel, meninggalkan permukaan yang secara mikroskopis tidak teratur sehingga membentuk puncak dan lembah pada enamel, hal ini memungkinkan resin terkunci secara

mekanis pada permukaan yang tidak teratur tersebut. Bahan asam dapat melarutkan kalsium hidroksi apatit pada enamel, kemudian terjadi porositas pada enamel. Resin komposit akan menembus kedalam pori-pori enamel dan kemudian mengeras. Selanjutnya disebut sebagai suatu *tags*. *Tags* ini merupakan ikatan fisik antara resin dan gigi (Phillips, 1991:219).

Etsa asam yang digunakan adalah asam fosfat dengan konsentrasi 35% hingga 50%. Bahan etsa juga dijual dalam bentuk cairan, pasta, atau *gel* bersama sistem resin. Bentuk *gel* didapatkan dari penambahan metil selulosa. Keuntungan pembuatan dalam bentuk *gel* (lebih kental dibanding dalam keadaan cair) adalah untuk mengurangi kemungkinan mengalirnya asam pada permukaan gigi (Baum *et al.*, 1997:279).

Teknik etsa dilakukan dengan cara larutan asam diaplikasikan pada permukaan gigi dan dibiarkan tanpa diganggu kontaknya dengan enamel selama 15-20 detik, tanpa menyeka atau menghapus permukaan enamel. Asam dan bahan dekalsifikasi dibersihkan dengan air dengan waktu minimal 30 detik kemudian dikeringkan selama 15 detik dengan alat pengering. Alat pengering yang digunakan harus bebas kontaminasi. Perkembangan etsa asam pada enamel memberikan kemungkinan perlekatan piranti ortodonsi dipasang langsung pada permukaan gigi (Baum *et al.*, 1997:279).

2.3 Semen Ionomer Kaca Hibrid

SIK hibrid merupakan gabungan antara SIK dan resin komposit, bahan ini dapat menutupi kekurangan SIK dalam hal kelembaban dan kekerasannya. Produk SIK hibrid dapat berpolimerisasi secara kimia. Beberapa nama dari bahan ini dikenal sebagai *light-cured glass ionomer*, *dual cured glass ionomer (light cure and acid-base reaction)*, *tricured (dual cure plus chemical cure)*, *resin ionomer*, *hybrid ionomer* (Anusavice, 2003:458).

Bahan-bahan ini dikembangkan untuk mendapatkan permukaan lebih halus dibanding dengan komposit partikel kecil, tetapi tetap mempertahankan sifat-sifat komposit yang lain, baik *self* dan *light cured* ionomer hibrid merupakan gabungan antara resin dengan SIK yang dapat dijadikan bahan untuk sementasi. Hasil pemanasan dari reaksi asam-basa SIK *light cured* polimerisasinya berasal dari grup pendan metakrilat. Aplikasi SIK hibrid diindikasikan untuk sementasi *porcelain-metal crown*, jembatan, *inlay metal*, *onlay* dan bahan perekat alat ortodonti (Anusavice, 2003:458).

SIK menunjukkan pelepasan fluor yang konsisten sepanjang waktu. SIK mempunyai kemampuan untuk menghambat karies sekunder dan melawan lesi akibat pelepasan kalsium gigi. Sifat pelepasan ion fluor dari SIK menjadi indikasi bahan *bonding* yang ideal untuk braket ortodonti, karena menurut Buononcore dalam Vorhies *et al.* (1998) bahan semen yang dapat melepaskan fluor memiliki potensi mengurangi pelepasan kalsium hidroksi apatit disekitar braket ortodonti.

2.3.1 Komposisi dan Polimerisasi Semen Ionomer Kaca Hibrid

Komponen bubuk dari bahan yang dikeraskan oleh sinar mengandung kaca yang menyebabkan pelepasan ion-ion dan inisiator untuk pengerasan dengan sinar, kimiawi, atau keduanya. Komponen cairan biasanya mengandung air, asam poliakrilat, atau semen poliakrilat dengan beberapa gugus karboksilik yang dimodifikasi dengan monomer metakrilat dan hidroksietil metakrilat (HEMA) kedua bahan terakhir bertanggung jawab untuk polimerisasi (Anusavice, 2003:458).

Reaksi awal bahan-bahan ini dimulai dari polimerisasi gugus-gugus metakrilat. Reaksi asam basa yang lambat akhirnya bertanggung jawab untuk proses pematangan yang unik dan kekuatan akhir. Untuk mengakomodasi bahan-bahan yang mampu berpolimerisasi, kandungan air di dalam bahan ini lebih sedikit. Jadi, dapat diduga bahwa pengerasan semen dengan reaksi asam-basa lebih lambat bila dibandingkan dengan SIK bermodifikasi resin yang juga mempunyai reaksi asam

basa. Tersedia pula bahan berkomponen tunggal dengan pengerasan sinar. Sebagai bahan berkomponen tunggal, tidak mempunyai mekanisme swa-pengerasan segera (Anusavice, 2003:458).

Reaksi polimerisasi SIK hibrid pada umumnya dihasilkan dari reaksi asam-basa SIK dan polimerisasi *self-cured* dari golongan pendan metakrilat. Beberapa semen terkadang hanya berasal dari *light-cured* saja (Craig *et al.*, 2000:190).

2.4 Daya Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Mikroorganisme dapat menyebabkan bahaya karena kemampuan menginfeksi dan menimbulkan penyakit. Antibakteri termasuk kedalam antimikroba yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja dari senyawa antibakteri diantaranya yaitu menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel bakteri, menghambat kerja enzim, dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Brooks *et al.*, 2007:57).

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh selaput sitoplasma yang bekerja sebagai penghalang dengan permeabilitas selektif, melakukan fungsi pengangkutan aktif sehingga dapat mengendalikan susunan sel. Bila integritas fungsi selaput sitoplasma terganggu, misalnya oleh zat bersifat surfaktan sehingga permeabilitas dinding sel berubah atau bahkan menjadi rusak, maka komponen penting seperti protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain keluar dari sel dan sel berangsur-angsur mati (Brooks *et al.*, 2007:57).

Menurut Brooks *et al.* (2007:59) secara umum aktivitas antibakteri dapat dibagi menjadi empat cara, yaitu:

a) Penghambatan sintesis dinding sel

Dinding sel sangat berbeda dengan membran sel karena mengandung struktur kimia (mukopeptida dan peptidoglikan) yang tidak terdapat dalam sel

mamalia. Obat-obatan seperti penisilin dan sefalosporin dapat terikat kepala reseptor khusus menghambat reaksi transpeptidasi yang penting untuk sintesis dinding sel. Obat ini juga melumpuhkan penghambat enzim autolitik dinding sel.

b) Penghambatan fungsi selaput sel

Obat-obat tertentu bekerja sebagai detergen (misalnya polimiksin). Obat lain dapat terikat kepada komponen membran yang hanya dijumpai dalam sel mikroba seperti ergosterol (seperti antimikroba). Beberapa obat antifungi golongan imidasol secara selektif menghambat sintesa sterol.

c) Penghambatan sintesis protein (yaitu: hambatan translasi dan transkripsi bahan genetik). Banyak antimikroba menghambat sintesis protein bakteri dengan berbagai mekanisme berbeda. Aminoglikosida dapat terikat kepada reseptor khusus pada subunit ribosom 30S, menghambat pembentukan ikatan peptida dan menyebabkan terjadinya kesalahan pembacaan kode. Tetrasiklin bersatu dengan komponen yang berbeda dari sub unit 30S menghambat perlekatan t-RNA aminosil pada kompleks ribosom. Antimikroba lain, termasuk eritromisin, mampu menghambat sintesis protein dengan mengikat konstituen sub unit ribosom 50S.

d) Penghambatan sintesis asam nukleat

Rifampin menghambat polimerase RNA yang tergantung pada DNA. Sulfonamida berkompetensi dengan PABA untuk menghambat tahapan awal sintesis asam folat yang diperlukan oleh sel-sel jenis mikroba tertentu. Trimetoprim adalah suatu antimetabolit asam folat yang menghambat enzim reduktase dihidrofolat kuman dan protozoa secara selektif.

Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja (spektrum kerja luas atau spektrum kerja sempit), cara kerja (bakterisid dan bakteristatik) dan ditentukan pula oleh konsentrasi hambat minimal serta potensi pada konsentrasi hambat minimal. Suatu antibakteri dikatakan mempunyai aktivitas

yang tinggi bila dengan konsentrasi zat antibakteri yang rendah namun mempunyai daya bunuh atau daya hambat yang besar. Pada percobaan *in vitro* dengan metode lempeng agar, hal ini dilihat pada besar diameter hambat pertumbuhan mikroba disekeliling cakram, bila antibakteri pada konsentrasi yang rendah dapat memberikan diameter hambatan yang luas dan bening disekeliling cakram, maka antibakteri tersebut berpotensi tinggi terhadap bakteri uji yang digunakan (Capuccino & Natalie, 2001:93).

2.4.1 Daya Antibakteri Fluor

Fluor pada bakteri bekerja secara bakteriostatik, yaitu menghambat perkembangbiakan sel dengan cara menghambat sintesis asam nukleat yang merupakan bagian sangat vital bagi perkembangan sel. Mekanisme kerjanya dengan cara berikatan dengan enzim polimerase-RNA (pada sub unit) sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA (Brooks *et al.*, 2007:57).

Fluor berperan menghambat karies di lingkungan mulut melalui mekanisme fisik-kimiawi dan biologi. Dari sudut pandang fisik-kimiawi, fluor menghambat demineralisasi melalui pembentukan fase tahan asam dan meningkatkan remineralisasi enamel yang karies dan belum berlubang, fluor juga menghambat metabolisme karbohidrat oleh mikroflora plak asidogenik (Anusavice, 2003:448).

Mekanisme penghambatan karies oleh kandungan fluor dari bahan perekat secara biologi adalah sebagai berikut: fluor terkumpul di plak gigi, sumber fluor dalam plak gigi mencakup saliva, cairan gusi, dan *gel* fluor yang dioleskan secara topikal. Telah jelas diketahui bahwa fluor menghambat metabolisme karbohidrat melalui mikroflora di dalam plak yang bersifat asam. Fluor memasuki mikroorganisme dalam hubungannya dengan perbedaan konsentrasi, dan menumpuk di dalam sel ketika pH di luar sel menurun. Pengangkutan hidrogen fluorida ke dalam sel menjurus ke pemisahan ion-ion H^+ dan F^- di dalam cairan intraseluler yang lebih basa. Kemudian ion-ion fluor mengakibatkan penghambatan enzim, dan

menyebabkan produksi asam menjadi lebih lambat. Fluor dapat berinteraksi dengan bakteri aerob maupun anaerob, dengan cara mengganggu metabolisme sel bakteri (Fejerskow & Clarkson, 1996:234). Sementara itu, fluor meningkatkan permeabilitas sel dan dapat menyebar dengan cepat keluar dari bakteri, sehingga menyumbangkan kandungan fluor ke dalam matriks plak (Anusavice, 2003:447). Ion fluor bereaksi dengan bakteri kariogenik dengan jalan menghambat fermentasi gula ke asam (glikolisis) dan menghambat koloni bakteri melalui supresi penyerapan protein saliva (Moss & Wei, 2000:60).

2.4.2 Pelepasan Ion Fluor dari Bahan Perekat Braket

Secara kimiawi, fluor (F) merupakan bahan anion reaktif dengan berat atom 19 nomor 9. Fluor dapat ditemukan pada lapisan biosfer, litosfer, atmosfer dan benda hidup lainnya. Secara kimiawi, fluor ada di alam dalam bentuk Fluorspar (CaF_2), Fluorapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$), *Cryolite* (Na_3AlF_6) (Smith & Ekstrand, 1996:17-23).

Fluor yang di tambahkan dalam komposisi bahan yang berbetuk larutan akan memiliki efek bakterisida jika digunakan pada konsentrasi 200 ppm atau lebih. Penggunaan fluor pada konsentrasi yang rendah dapat menjadikan bahan yang di tambahkan fluor akan memiliki efek bakteriostatik. Fluor dapat berinteraksi dengan bakteri aerob maupun anaerob, dengan cara mengganggu metabolisme sel bakteri (Fejerskow & Clarkson, 1996:192).

Menurut Douglas *et al.* 2000:37 dan Glimeour (dalam Artiningsih dan Kamizar, 2004:104) perkembangan bahan tambal dan semen perekat dengan menambahkan fluor pada beberapa bahan kedokteran gigi dikembangkan karena tingginya kemungkinan kebocoran tepi bahan serta tidak memiliki daya antibakteri. Fluor dapat ditambahkan dalam bahan tambal, bahan perekat, *sealents*, varnish, SIK, komposit dan amalgam, penambahan fluor pada metode ini dikenal dengan *second methods* (Rawls, 1991:50). Kapasitas penambahan kadar fluor dalam produk bahan satu sama lainnya tidak sama, banyaknya ion fluor yang terlepas dari bahan yang

mengandung fluor dapat terlihat ketika bahan tersebut berkontak dengan saliva, ion fluor yang terlepas mengandung salah satu atau beberapa komponen sebagai berikut: *fluoroaluminosilicate glasses* (FAG), *stannous fluoride* (SnF₂), *organic amine fluoride* (CAFH) dan *ytterbium trifluoride* (YbF₃) (Venkateswarlu & Vogel, 1996:27).

Tabel 2.1 Jumlah total pelepasan ion fluor pada saliva murni dari beberapa material dalam waktu 10 minggu ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (Itota *et al.*, 2004:1035).

Bahan	Pelepasan Fluor
Resin Komposit	8,15
SIK Hibrid	105,23

Besarnya pelepasan ion fluor pada bahan kedokteran gigi melalui proses yang sangat kompleks, hal ini di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: formulasi bahan, bahan pengisi, komposisi, jumlah saliva, dan pH saliva (Hicks *et al.*, 2001:53).

2.5 Perkembangan Tehnologi Semen Ionomer Kaca Hibrid dan Resin Komposit

Menurut Gautam dan Valiathan (2008:94-97), Moharamzadeh, *et al.* (2009:514), dan Jandt dan Sigush (2009:1001-1006) perkembangan bahan semen bercampur resin dikelompokkan sebagai berikut:

a. Kompomer

Kompomer didefinisikan sebagai *polyacid-modified resin*. Bahan ini pada dasarnya mengeras dengan penyinaran dan mempunyai pelepasan fluor yang rendah. Berbeda dari komposit, monomer kompomer berisi grup fungsional asam yang dapat berperan dalam reaksi asam basa mengikuti polimerisasi molekul resin. Istilah kompomer adalah gabungan dari kata komposit dan SIK. SIK yang sejati harus terdiri dari dua komponen sistem yang menggunakan reaksi asam-basa yang dapat terjadi segera. Pada kompomer terdapat satu sistem tunggal yang tidak boleh terkena air untuk mencegah reaksi prematur SIK. Polimerisasi resin terjadi terhadap kompomer setelah bahan diletakkan. Reaksi SIK dapat terjadi jika terdapat air. Air adalah medium yang penting dalam reaksi asam-basa. Dengan adanya air dalam rongga mulut, grup fungsional asam yang terikat dengan unit monomer menjadi bagian bahan yang berpolimerisasi dapat bereaksi dengan basa untuk menstimulasi reaksi SIK. Sebagai hasil dari reaksi ini, fluor dilepaskan. Kadar pelepasan fluor dari kompomer secara signifikan lebih rendah daripada SIK dan *Resin Modified Glass Ionomer* (RMGI). Ketika diperkenalkan, tidak disebutkan keharusan etsa asam oleh pabriknya. Hal ini merupakan keuntungan penggunaan komposit disamping kemampuan untuk dapat melepaskan fluor.

b. Komposit *packable* / Komposit kondensasi

Sejalan dengan bahan pengganti amalgam, ditemukan keterbatasan bahan komposit di pasaran termasuk ketahanan terhadap penggunaan *packable composite* atau komposit yang dapat dikondensasi. Bahan ini mengandung *filler* yang lebih banyak, tersebar dan menghasilkan konsistensi yang lebih keras daripada komposit hibrid.

c. *Ceromer*

Istilah *ceromer* diambil untuk *Ceramic Optimized Polymer* dan dikenalkan untuk menggambarkan komposit *Tetric Ceram*. Material ini berisi pasta gelas barium, $1\mu\text{m}$ *spheroidal mixed oxide*, *ytterbium trifluoride* dan silikon dioksida (57% volume) dalam monomer dimetakrilat (bis-GMA) dan uretan dimetakrilat. Mengeras dengan polimerisasi C=C dari metakrilat. Bahan ini harus berikatan dengan struktur gigi. Bahan dalam kompomer identik dengan komposit dan bahan ini dapat mengeluarkan fluor lebih rendah daripada SIK atau kompomer.

e. *Ormocer*

Ormocer merupakan akronim dari *Organically Modified Ceramic* (keramik organik modifikasi). Bahan ini merupakan gabungan dari inorganik-organik ko-polimer dalam formulanya. Ko-polimer organik ini disintesa dari multifungsional uretan dan tioeter (metakrilat aloksilen seperti *sol-gel*). Grup aloksilil dari *silane* membuat formasi dari jaringan inorganik Si-O-Si mengalami hidrolisis dan mengalami reaksi polikondensasi. Grup metakrilat bisa berpolimerisasi dengan *chemical photo* atau dengan penyinaran.

f. Resin Komposit Berfluor (*Smart Composite*)

Komposit ini diperkenalkan sebagai produk *Ariston* pada tahun 1998. Komposit ini merupakan bahan komposit yang melepaskan ion, yakni ion fluor, hidroksil dan ion kalsium pada saat pH turun di tempat yang berdekatan dengan bahan semen. Turunnya nilai pH adalah karena plak yang aktif sehingga meningkatkan pelepasan ion. *Smart composite* bekerja berdasarkan pengembangan terbaru *filler glass alkaline* yang mengurangi pembentukan karies sekunder di tepi bahan semen dengan mencegah perkembangan bakteri. Sebagai hasilnya dapat mengurangi demineralisasi dan sebagai *buffer* terhadap asam yang dibentuk mikroorganisme. Pasta berisi Ba, Al, dan F *filler* gelas silikat ($1\mu\text{m}$) dengan *ytterbium trifluoride*, silikon dioksida dan alkalin kalsium gelas silikat ($1,6\mu\text{m}$) dalam monomer dimetakrilat. Pasta ini berisi 80% berat dan 60% volume dari total bahan.

Fluor yang dilepaskan dari bahan ini lebih rendah dari SIK konvensional namun lebih tinggi dari komonomer (Tabel 2.6).

Tabel 2.2 Perbandingan besar pelepasan ion fluor SIK hibrid dengan resin komposit (Hicks *et al.*, 2001:50).

	SIK Hibrid	Resin Komposit
<i>Fluoride release</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>
<i>Fluoride recharge</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>

2.6 *Lactobacillus*

2.6.1 Ciri-ciri Organisme

Lactobacillus sp merupakan flora normal komensal utama rongga mulut, lambung, usus halus dan usus besar serta vagina (Mathur *et al.*, 1991:199). Organisme ini merupakan bakteri yang paling sering diisolasi dari rongga mulut dengan jumlah 1% dari total mikroflora. *Lactobacillus sp* dapat ditemukan pada seluruh permukaan mukosa, gigi geligi dan saliva dalam rongga mulut. Pada orang dengan karies aktif *Lactobacillus sp* paling banyak ditemukan pada permukaan gigi dan dalam saliva (Ahumada, 2003:4).

Lactobacillus sp merupakan gram batang positif yang mempunyai bentuk bipolar dan permukaannya belang-belang seperti *Corynebacterium*. Meskipun kelompok ini secara morfologi tidak homogen, ada yang berbentuk batang panjang, ada yang pendek dan ada juga yang berbentuk kokus (seperti pada gambar 2.1), tetapi dari segi fisiologi dapat dikarakterisasi relatif baik. Bakteri gram positif ini tidak membentuk spora dan tidak bergerak (Schelegel & Schmidt, 1994:314).



Gambar 2.1 Bakteri *Lactobacillus sp*
(www.sciencephotolibrary.com)

2.6.2 Isolasi dan Identifikasi

Lactobacillus sp tumbuh dalam keadaan *microaerophilic* (memiliki sedikit kadar oksigen) yang disertai dengan adanya karbondioksida dan pada lingkungan asam dengan pH 6,0 (Ahumada, 2003:4). Media yang kaya akan glukosa atau darah dapat mendukung pertumbuhan bakteri ini. Salah satu media khusus yang dapat dipilih sebagai media pertumbuhan *Lactobacillus sp* dilakukan dengan teknik reaksi biokimia (Samaranayake, 2002:102).

2.6.3 Klasifikasi

Menurut Schelegel dan Schmidt (1994:317) sifat-sifat khusus yang dimiliki *Lactobacillus sp* yaitu meragikan glukosa menjadi laktat atau menjadi produk peragian lain dan karbondioksida. Berdasarkan sifat tersebut *Lactobacillus sp* dibagi menjadi homofermentatif dan heterofermentatif

a. Peragian asam laktat homofermentatif

Bakteri asam laktat homofermentatif membentuk murni laktat atau hampir (90%) murni. Bakteri ini menguraikan glukosa melalui alur fruktosadifosfat termasuk aldolase, dan memindahkan hidrogen yang terjadi pada dehidrogenasi gliserinaldehid-3-fosfat kepada piruvat. Spesies dari homofermentatif adalah

Lactobacillus lactis, *Lactobacillus bulgaris*, *Lactobacillus helveticus*,
Lactobacillus acidophilus, *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*.

b. Peragian asam laktat heterofermentatif

Bakteri asam laktat heterofermentatif tidak memiliki enzim-enzim utama dari alur fruktosadifosfat, yaitu aldolase dan triosafosfat isomerase. Penguraian glukosa dimulai melalui alur pentose fosfat, yaitu melalui glukosa-6-fosfat, 6-fosfoglukonat dan ribulosa-5-fosfat. Spesies dari heterofermentatif adalah *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buncheri* dan *Lactobacillus viridescens*.

2.6.4 *Lactobacillus acidophilus*

L. acidophilus dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

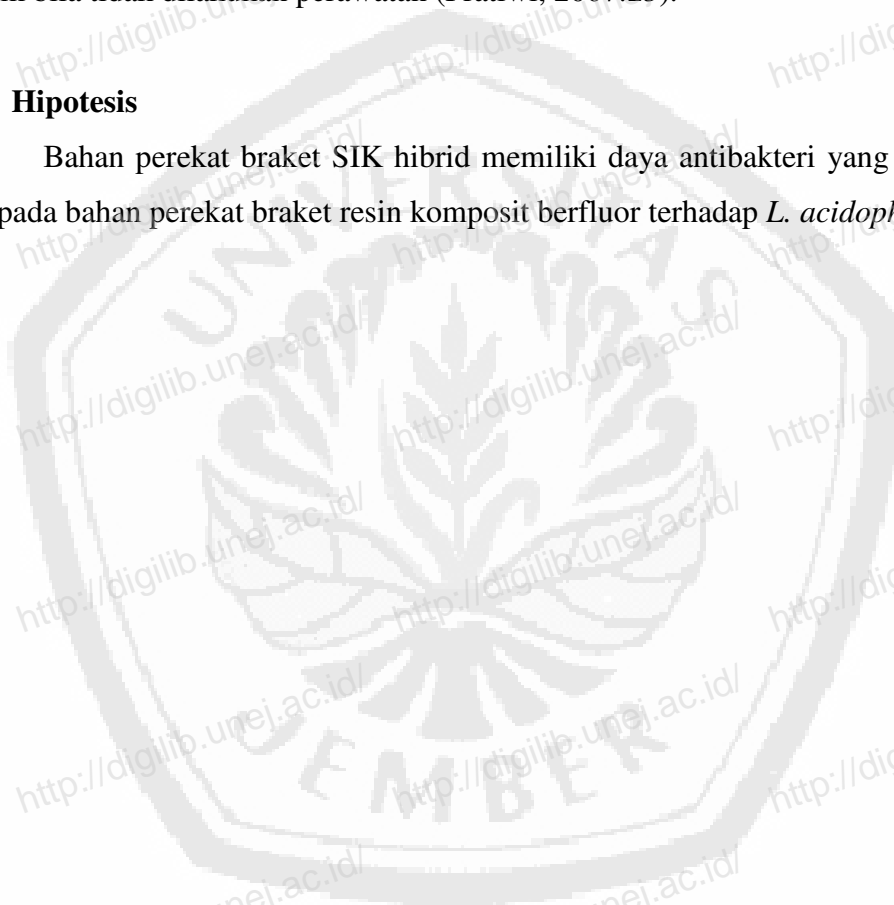
Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Divisi	: <i>Firmicutes</i>
Kelas	: <i>Bacilli</i>
Ordo	: <i>Lactobacillales</i>
Famili	: <i>Lactobacillaceae</i>
Genus	: <i>Lactobacillus</i>
Spesies	: <i>Lactobacillus acidophilus</i> (Ahumada, 2003:2).

Ada banyak spesies *Lactobacillus sp* yang berada di rongga mulut, namun yang terbanyak yaitu *L. acidophilus* (Mathur *et al.*, 1991:199). *L. acidophilus* dapat melekat pada permukaan enamel baik secara langsung ataupun dengan saliva (Ahumada, 2003:2). *L. acidophilus* dapat diambil dari masa lunak, lengket dan berwarna kekuningan di sekeliling gigi dan gusi, yang disebut plak (Ahumada, 2003:2). *L. acidophilus* merupakan mikroorganisme yang berperan dalam pembentukan karies gigi dan sejumlah penyakit dalam mulut yang merupakan predisposisi dari karies gigi (Samaranayake, 2002:102).

L. acidophilus mampu mengubah glukosa dan karbohidrat pada makanan menjadi asam (Pratiwi, 2007:25; Marsh dan Martin, 1999 dalam Draghinescu, 2004:3). Asam yang terbentuk dapat melunakkan bagian terkeras (Pratiwi, 2007; dan Tarigan, 1997:21). Bila lapisan telah rusak maka bakteri dapat masuk ke lapisan yang lebih dalam, yaitu dentin. Proses ini akan terus berjalan sehingga lubang semakin dalam bila tidak dilakukan perawatan (Pratiwi, 2007:25).

2.7 Hipotesis

Bahan perekat braket SIK hibrid memiliki daya antibakteri yang lebih tinggi daripada bahan perekat braket resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus*.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental laboratoris. Adapun rancangan penelitian yang digunakan adalah *the post test only control group design* (Notoatmodjo, 2003:167).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Bagian Biomedik Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2012.

3.3 Sampel Penelitian

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus (lihat pada lampiran C, halaman 53) diperoleh jumlah sampel minimal adalah 4. Agar data yang diperoleh lebih valid maka jumlah sampel ditambahkan $2n$ dari jumlah minimal sehingga didapatkan sampel sebanyak 12 sampel.

3.4 Identifikasi Variabel

3.4.1 Variabel Bebas

- a. Resin komposit
- b. SIK hibrid

3.4.2 Variable Terikat

Pertumbuhan bakteri *L. acidophilus*

3.4.3 Variable Terkendali

- a. Prosedur penelitian
- b. Alat dan bahan penelitian
- c. Cara pengukuran zona hambat

3.5 Definisi Operasional

3.5.1 Daya Antibakteri

Daya antibakteri merupakan kemampuan suatu bahan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan bakteri *L. acidophilus* yang diamati dengan cara mengukur zona hambat yang terbentuk di sekitar spesimen, biasanya berbentuk bulat dan bening (diukur dengan menggunakan jangka sorong digital). Zona hambat merupakan gambaran kemampuan membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri dari bahan perekat yang digunakan pada penelitian ini.

3.5.2 Bahan Perekat Braket Ortodonsi

Bahan perekat braket ortodonsi adalah bahan yang digunakan untuk melekatkan braket ortodonsi pada permukaan enamel gigi. Pada penelitian ini digunakan bahan perekat braket jenis SIK hibrid dan resin komposit yang mengandung fluor.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Jangka sorong digital dengan derajat ketelitian 0,5 mm (Medesy, Italy).
- b. Neraca Ohaus (Cent O-Gram, Japan).
- c. *Thermolyne* (Maxi mix II, USA).
- d. Petridish (Pyrex, Japan).
- e. Erlenmeyer (Pyrex, Japan).
- f. Spatula (Smic, China).
- g. Pinset (Smic, China).
- h. Sonde lurus (Smic, China).
- i. *Celluloid strip*.
- j. *Autoclave* (No.S/N AA11003, Hashin tipe HS-85E. Memmert, Germany).
- k. Gigaskrin.
- l. Desikator.
- m. Spektrofotometer (Tipe: Spektronik. Milton Roy, Germany).
- n. Inkubator (Tipe: 17053099003100 no. 981284. WTB Binder, Germany).
- o. Kertas label.
- p. *Visible light cure* (LED, China).
- q. *Glass plate*.
- r. *Agate Spatel*.
- s. Sterilisator (Hanshin, Korea).
- t. Plat kuningan.
- u. *Syringe* (Terumo Tuberculin Syringe, Japan).
- v. *Plastic filling instrument*.
- w. Tabung reaksi.
- x. Oven (Tipe: 06059. Memmert, Germany).
- y. *Laminar Flow* (Tipe: HF-100, Korea).

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. SIK hibrid (Fuji Orto, GC American Inc).
- b. Resin Komposit (*Composite Resin*, 3M, Transbond™ LR USA).
- c. *L. acidophilus*.
- d. Kultur : media cair *Mannitol Rogosa Sharpe-Broth* (MRS-B) (MERCK KGaA, Germany).
- e. Kultur : media padat *Mannitol Rogosa Sharpe-Agar* (MRS-A) MERCK KGaA, Germany).

3.7 Cara Kerja Penelitian

3.7.1 Tahap Persiapan

a. Sterilisasi alat

Semua alat yang terbuat dari kaca dicuci bersih kemudian disterilkan dalam *dry heat oven* selama 15 menit dengan suhu 110°C sedangkan semua alat yang terbuat dari plastik dicuci bersih dan dikeringkan kemudian di ulas alkohol 70%.

b. Pemberian kertas label pada bagian bawah petridish

Semua perlakuan dilakukan dalam *laminar flow* untuk mencegah kontak dengan lingkungan luar. Pada bagian masing-masing petridish dibagi menjadi enam bagian, kemudian setiap bagian tersebut diberi kertas label bertuliskan GIH1 (spesimen pertama SIK hibrid), RK1 (spesimen pertama resin komposit berfluor), GIH2 (spesimen kedua SIK hibrid), RK2 (spesimen kedua resin komposit berfluor), GIH3 (spesimen ketiga SIK hibrid), RK3 (spesimen ketiga resin komposit berfluor), dan untuk membedakan petridish satu dengan yang lain diberi kode A, B, C, D pada bagian tengah petridish.



Gambar 3.1 Skema pembagian daerah pada bagian bawah petridish

c. Mempersiapkan sampel bahan perekat

Sampel yang digunakan adalah spesimen SIK hibrid dan resin komposit berfluor yang berbentuk cakram dengan ketebalan 2 mm dan diameter 5 mm (Sutjiati, 2001:16).

1. Pembuatan sampel untuk semen ionomer kaca hibrid:

a) Mempersiapkan cincin plastik sebagai cetakan sampel. Cetakan plastik ini dibuat dari *syringe* insulin 1 ml (baru dari bungkusnya) yang dipotong menjadi beberapa bagian seperti pada gambar 3.2.a. Cincin plastik dengan tebal 2 mm dan diameter 5 mm ini kemudian dimasukkan dalam lubang-lubang dalam plat kuningan yang digunakan sebagai fiksasi, seperti pada gambar 3.2.b



a



b

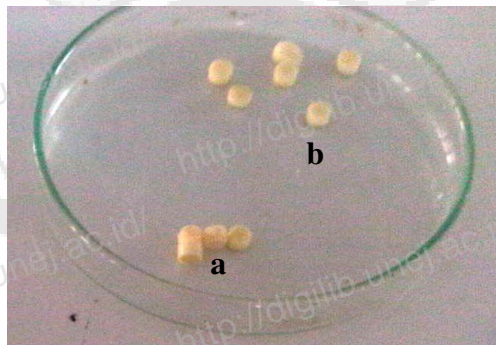
Gambar 3.2 a. Cetakan plastik berbentuk cincin dengan tebal 2 mm dan diameter 5 mm yang terbuat dari *syringe* insulin 1 ml. b. Cetakan plastik dimasukkan dalam lubang-lubang pada plat kuningan.

- b) mengambil bubuk dan cairan SIK hibrid dengan perbandingan 1 peres sendok takar bubuk semen : 1 tetes cairan (sesuai aturan pabrik).
- c) *Celluloid strip* diletakkan terlebih dahulu di atas dasar lempeng kuningan, kemudian lempeng kuningan yang memiliki lubang-lubang (yang akan digunakan sebagai fiksasi bahan) diletakkan di atasnya sebagai tempat persiapan spesimen yang dibuat.
- d) Bubuk dan cairan dicampur dan diaduk dengan memakai *agate spatel* di atas *paper pad* dengan cara melipat sampai didapatkan campuran yang homogen, dan campuran itu terlihat mengkilat. Kemudian, bahan dimasukkan dengan hati-hati kedalam cincin plastik menggunakan sonde sampai cetakan terisi penuh. Prosedur ini (poin a-c) dilakukan lagi sampai cetakan dalam plat kuningan terisi semua.
- e) Kemudian, bagian atas bahan perekat (semua jenis bahan SIK hibrid) yang berada dalam cetakan ditutup dengan *celluloid strip* yang sudah diolesi vaselin (lihat gambar 3.3) kemudian ditekan dengan penutup plat kuningan (selama 10 detik) tujuannya adalah agar kelima bahan perekat yang dicetak mendapat tekanan yang sama, permukaannya sama rata dan memadatkan bahan tersebut agar tidak porus.



Gambar 3.3 Cetakan plastik dalam plat kuningan yang telah terisi bahan perekat dan dilapisi dengan *celluloid strip*

- f) Selanjutnya, penutup plat kuningan dibuka, dilakukan penyinaran (*curing*) dengan menggunakan *LED*, ujung alat *curing* (*light tip*) ditempelkan pada *celluloid strip* dan disinari selama 10-20 detik.
- g) Bahan SIK hibrid yang telah mengeras (lihat pada gambar 3.4.a) dilepas dari cetakan dengan hati-hati menggunakan *plastic filling instrument*. Pembuatan sampel ini dilakukan secara bergantian (1 lempeng dapat digunakan untuk membuat 5 spesimen) hingga didapatkan sampel sebanyak 12.



Gambar 3.4 a) Spesimen SIK Hibrid.
b) Spesimen Resin Komposit Berfluor

2. Pembuatan sampel untuk resin komposit berfluor

- a) Prosedur pembuatan cetakan sampel resin komposit berfluor sama seperti prosedur pembuatan sampel SIK hibrid pada poin a-b.
- b) Mengeluarkan bahan yang berbentuk *gel* dalam *syringe* ke dalam plastik sampai cetakan terisi penuh seperti pada gambar 3.5.
- c) Tahapan ini dilakukan hingga kelima cetakan dalam plat kuningan terisi semua.
- d) Tahap selanjutnya yaitu menutup bagian atas cetakan dengan *celluloid strip* yang sudah diolesi vaselin kemudian ditekan dengan penutup plat kuningan selama 10 detik untuk memberikan tekanan yang sama, meratakan, dan memadatkan bahan perekat agar tidak porus.
- e) Kemudian, penutup plat kuningan dibuka, bahan disinari dengan *LED* selama 10-20 detik dan setelah spesimen mengeras, spesimen dikeluarkan dengan menggunakan *plastic filling instrument* dengan hati-hati. Hasil spesimen bahan resin komposit yang telah mengeras dapat dilihat pada gambar 3.4.b.



Gambar 3.5 Resin komposit berfluor dimasukkan ke dalam cetakan plastik dari tempatnya.

3.7.2 Pembuatan media bakteri

a. Pembuatan media MRS-B

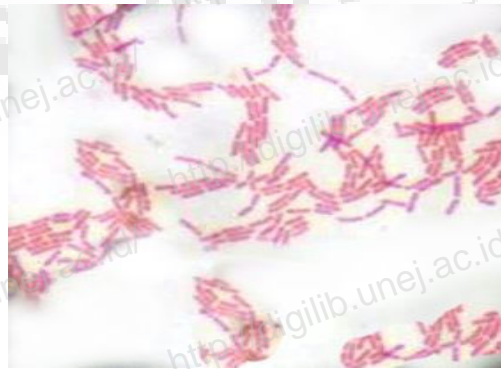
Menimbang bubuk MRS-B sebanyak 5,52 gram dengan neraca dan 100 ml aquades steril dimasukkan dalam tabung erlenmeyer. Media diaduk dengan spatula dan dipanaskan dengan kompor listrik sampai mendidih. Kemudian media disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

b. Pembuatan suspensi *L. acidophilus*

Pembuatan suspensi dilakukan dalam *laminar flow* dengan cara mencampur satu ose bakteri *L. acidophilus* dengan 2 ml MRS-B di dalam tabung reaksi. Kemudian tabung reaksi ditutup dengan menggunakan kapas dan dimasukkan dalam desikator untuk mendapatkan suasana fakultatif anaerob. Selanjutnya, desikator dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam untuk mempertahankan suhu optimal bagi pertumbuhan bakteri. Setelah 24 jam suspensi *L. acidophilus* dalam tabung reaksi tersebut dikocok dengan *thermolyne* hingga homogen. Kemudian, diukur tingkat kekeruhannya menggunakan spektrofotometer dengan larutan *standart Mac Farland*, hingga didapatkan tingkat kekeruhan 0,5 *Mac Farland*.

c. Identifikasi kultur murni bakteri *L. acidophilus*

Bakteri *L. acidophilus* ini diidentifikasi secara mikroskopis dengan perbesaran 1000x menggunakan preparat ulas yang diberi pewarnaan Gram (gambar 3.6).



Gambar 3.6 Bakteri *L. acidophilus* dengan pengecatan Gram pembesaran 1000x (Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember)

d. Pembuatan media MRS-A

Menimbang bubuk MRS-A sebanyak 5,79 gram dengan neraca dan aquades steril sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer, kemudian diaduk dengan spatula dan dipanaskan dengan kompor listrik sampai mendidih. Setelah itu, tabung erlenmeyer ditutup dengan kapas dan disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian, tabung erlenmeyer yang berisi MRS-A cair dikeluarkan dari *autoclave*, ditunggu hingga suhunya turun mencapai 50°C (diukur menggunakan termometer). Media MRS-A yang telah hangat tersebut dituangkan ke dalam empat petridish masing-masing sebanyak 25 ml (gambar 3.7).



Gambar 3.7 MRS-A di tuangkan ke dalam petridish

e. Inokulasi *L. acidophilus* pada media MRS-A

Suspensi bakteri *L. acidophilus* diambil dari tabung reaksi menggunakan *syringe* sebanyak 0,5 ml, suspensi tersebut dicampurkan ke dalam media MRS-A steril yang terletak dalam satu petridish dan diratakan dengan gigaskrin. Setiap spesimen diambil menggunakan pinset dan diletakkan pada MRS-A sesuai dengan daerah yang telah diberi tanda (gambar 3.8). Tahapan ini dilakukan pada semua petridish. Setelah seluruh spesimen selesai diletakkan pada media agar, petridish ditutup dan dirapatkan dengan mengisolasi lempeng petridish dengan bagian penutupnya. Kemudian, keempat petridish tersebut dimasukkan dalam desikator untuk mendapatkan suasana anaerob fakultatif kemudian dimasukkan dalam inkubator

dengan suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya, desikator dikeluarkan dari dalam inkubator, kemudian keempat petridish dikeluarkan dari desikator (Wistreich & Lechtman dalam Sutjiati, 2001:16).



Gambar 3.8 Petridish berisi MRS-A yang telah terinokulasi bakteri dan tertanam spesimen

3.7.3 Tahap Pengukuran

Pengukuran zona hambat dilakukan dengan membalikkan petridish sehingga terlihat zona bening seperti transparan di sekitar spesimen yang ditanam, kemudian dengan menggunakan jangka sorong daerah zona hambat diukur diameternya dan dicatat (gambar 3.9). Jika menemukan zona hambat berbentuk lonjong, maka pengukuran dilakukan pada diameter yang panjang (misal a mm) dan diameter yang pendek (misal b mm) kemudian keduanya dijumlah dan dibagi dua. Sehingga didapatkan diameter rata-rata (\bar{x}) = $\frac{a+b}{2}$. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali oleh orang yang berbeda dengan sebelumnya telah dilakukan penyamaan persepsi, kemudian hasil dirata-rata (Hardman, 2001:1159).

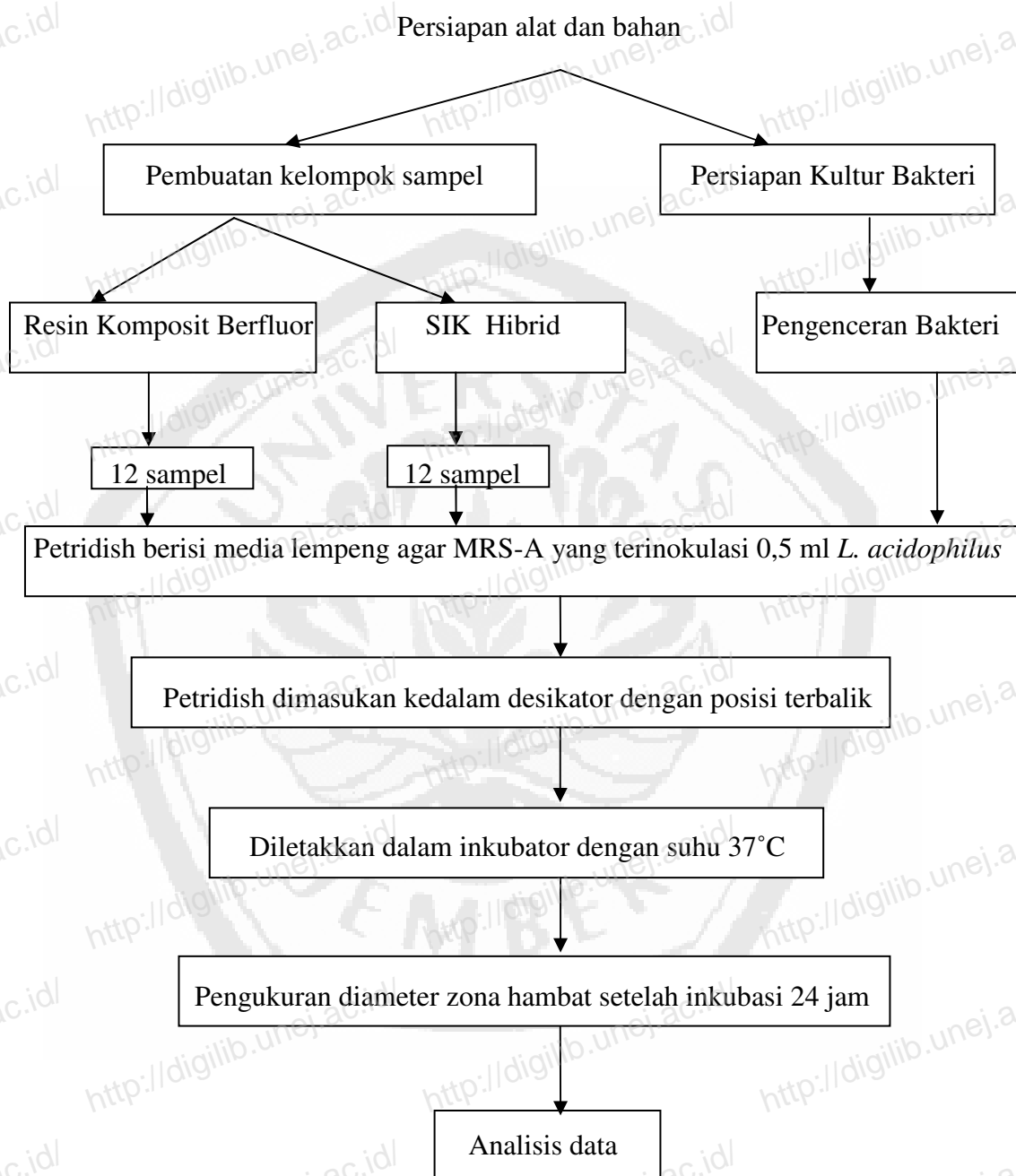


Gambar 3.9 Cara pengukuran zona hambat terhadap *L. acidophilus*

3.8 Metode Analisis Data

Data penelitian ini ditabulasi dan diuji normalitasnya dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan diuji homogenitasnya dengan *Levene test*, apabila data menunjukkan normal dan homogen ($p > 0,05$), maka untuk mengetahui perbedaan antar kelompok yang diteliti dilakukan uji statistik parametrik.

3.9 Alur Penelitian



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

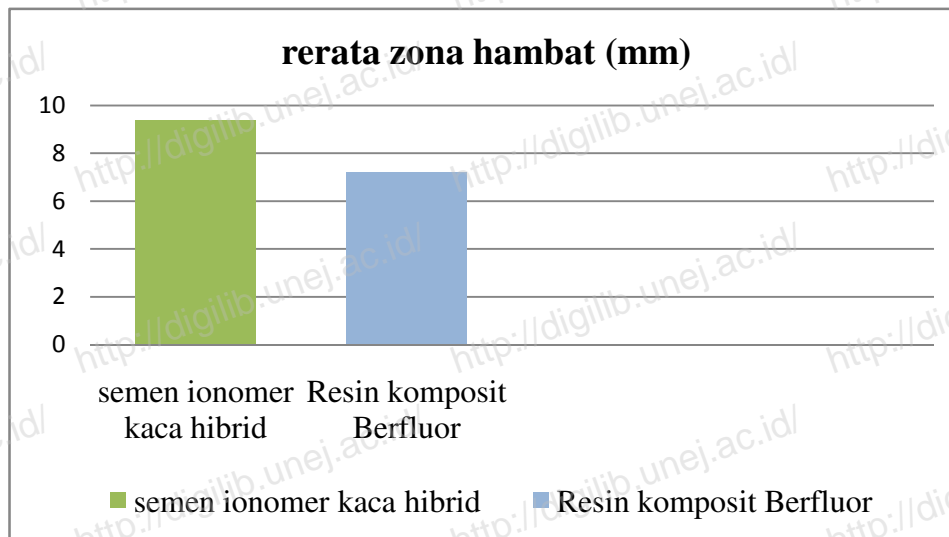
4.1.1 Data Penelitian

Hasil penelitian tentang daya antibakteri bahan perekat braket ortodonsi antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap bakteri *L. acidophilus* dapat dihitung reratanya, hasil perhitungan rerata zona hambat dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rata-rata hasil pengukuran zona hambat bahan perekat braket ortodonsi terhadap *L. acidophilus*

Kelompok	Jumlah sampel	Rata-rata (cm)
Resin komposit berfluor	12	0,68418
SIK hibrid	12	0,80467

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diperoleh hasil rata-rata zona hambat terhadap *L. acidophilus* pada hampir seluruh sampel yang diamati 24 jam setelah ditanam pada media agar menunjukkan SIK hibrid memiliki diameter zona hambat yang lebih besar daripada resin komposit berfluor (lihat pada gambar 4.1).



Gambar 4.1 Histogram rata-rata pengukuran zona hambat bahan perekat braket ortodonsi terhadap *L. acidophilus*

4.1.2 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini diawali dengan analisis normalitas data dan kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas data sebagai syarat sebelum melakukan uji beda *t-test*.

Tabel 4.2 Uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* rata-rata diameter zona hambat.

Jumlah sampel masing masing bahan	Rata-rata kuadrat (<i>mean</i>)	Signifikansi
12	7,442	0,24

Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-smirnov* yang bertujuan untuk melihat apakah data yang diperoleh melalui penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Hasil dari uji normalitas data (lihat pada tabel 4.2) menunjukkan bahwa data yang didapat dari hasil penelitian ini memiliki signifikansi sebesar 0,24 ($p > 0,005$) hal ini menunjukkan bahwa data hasil penelitian ini terdistribusi normal.

Uji selanjutnya adalah uji homogenitas dengan menggunakan *Levene test* dengan $p > 0,05$. Uji homogenitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat dari hasil penelitian ini homogen atau tidak. Berdasarkan *levene test* yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai signifikansinya sebesar 0,73 ($p > 0,05$) (tabel 4.3) hal ini membuktikan bahwa data yang diperoleh dari penelitian ini adalah homogen.

Tabel 4.3 Uji homogenitas dengan menggunakan *Levene test* rata-rata diameter zona hambat.

<i>levene statistic</i>	df1	df2	Signifikansi
0,119	1	22	0,733

Keterangan Tabel :

Levene test : taraf kepercayaan

Df : derajat bebas

Setelah data diketahui berdistribusi normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik menggunakan *t-test*. *T-test* ini digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok perlakuan yang dibandingkan terhadap pertumbuhan *L. acidophilus* dengan tingkat kemaknaan sebesar 95% ($p < 0,05$).

Tabel 4.4 Uji beda rata-rata diameter zona hambat dengan menggunakan *t-test*.

	Signifikansi
Diameter zona hambat bahan perekat braket ortodontisi	0,000

Pada tabel 4.4 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok perlakuan dalam menghambat pertumbuhan *L. acidophilus*.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *L. acidophilus* pada waktu pengamatan 24 jam menunjukkan rerata diameter zona hambat yang dihasilkan SIK hibrid lebih besar daripada rerata diameter zona hambat yang dihasilkan oleh resin komposit berfluor. Pada hasil data penelitian dapat diketahui pula perbedaan zona hambat yang bermakna antara SIK hibrid dengan resin komposit berfluor.

Perbedaan zona hambat antara kedua bahan tersebut disebabkan oleh kandungan fluor dari masing-masing bahan. Fluor yang terkandung dalam SIK menyatu secara langsung pada SIK dalam bentuk bubuk fluoroaluminosilikat dengan cairan poliasam. Sedangkan pada resin komposit fluor, fluor hanya ditambahkan dalam konsentrasi kecil sebagai manipulasi bahan pabrik untuk menambahkan kelebihan sifat bahan agar memiliki efek antibakteri.

Kedua bahan tersebut merupakan inovasi dari bahan kedokteran gigi untuk mengadakan kesempurnaan sifat dari masing-masing bahan dalam penggunaannya. Perkembangan SIK hibrid dengan cara mengadakan perubahan asam polialeonat yang digunakan dalam pembentukan SIK hibrid dikombinasi dengan *fluoroaluminosilicate glasses* (FAG) sehingga menghasilkan bahan dengan kekuatan perekatan yang lebih baik dan memiliki efek antibakteri yang lebih besar karena kemampuannya untuk melepaskan fluor yang amat tinggi dari awal polimerisasi berlangsung, hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Itota *et al.* (2004:1034) dalam menghitung pelepasan fluor yang dihitung selama 10 minggu antara SIK hibrid dan resin komposit berfluor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pelepasan ion fluor dari bahan SIK hibrid memiliki pelepasan ion fluor yang paling besar dari bahan lainnya, dan SIK hibrid menunjukkan pelepasan ion fluor dua belas kali lebih besar daripada pelepasan ion fluor dari resin komposit. Pelepasan jumlah ion fluor pada bahan kedokteran gigi melalui proses yang sangat kompleks, hal ini di pengaruhi oleh beberapa faktor

diantaranya: formulasi bahan, bahan pengisi, komposisi, jumlah saliva, dan pH saliva (Hicks *et al.*, 2001:53).

Resin komposit yang digunakan pada penelitian ini adalah resin komposit yang mampu melepaskan fluor. Penambahan fluor pada beberapa bahan kedokteran gigi termasuk bahan perekat diperbolehkan dalam konsentrasi kecil (Brantley & Eliades, 2001:222). Beberapa produsen menambahkan fluor untuk resin komposit untuk efek mendapatkan sifat antikariogenik. Penelitian telah menunjukkan bahwa resin komposit melepaskan fluor untuk jangka waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan SIK (Forsten dalam Weildlich *et al.*, 2000:88).

Selain karena kandungan kadar fluor yang berbeda itu, Marquis dalam Sutjiati (2001:22) melaporkan bahwa kekuatan zona hambat bahan perekat dihasilkan dengan mempengaruhi metabolisme karbohidrat, sehingga dapat menyebabkan perubahan struktur sel. Kandungan fluor yang dilepaskan oleh bahan perekat menyebabkan peleburan struktur sel, selain itu kandungan fluor yang dilepaskan oleh bahan perekat dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri dengan menghambat aktivitas enzim glikolitik enolase, penurunan enzim glikolitik enolase akan mengurangi jumlah *phosphoenolpyruvat* (PEP) yang diperlukan untuk transportasi gula ke dalam sel, sehingga mengakibatkan glikolisis dan sintesis glukosa interseluler.

Efek antibakteri yang dimiliki oleh fluor pada bakteri *L. acidophilus* juga terjadi dengan cara memasuki mikroorganisme dalam hubungannya dengan perbedaan konsentrasi, dan menumpuk di dalam sel ketika pH di luar sel menurun. Pengangkutan hidrogen fluorida ke dalam sel menjurus ke pemisahan ion-ion H^+ dan F^- di dalam cairan intraseluler yang lebih basa. Kemudian ion-ion fluor mengakibatkan penghambatan enzim, dan menyebabkan produksi asam menjadi lebih lambat (Fejerskow & Clarkson, 1996:234). Sementara itu, fluor meningkatkan permeabilitas sel dan dapat menyebar dengan cepat keluar dari bakteri, sehingga menyumbangkan kandungan fluor ke dalam matriks plak (Anusavice, 2003:447). Efek dari bahan yang memiliki sifat antibakteri terhadap *L. acidophilus* dijelaskan

oleh Kusniyati dan Agustini (2007:48) bahwa bakteri gram positif salah satunya *L. acidophilus* cenderung lebih peka terhadap bahan atau komponen antibakteri dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Hal ini disebabkan oleh struktur dinding sel bakteri gram positif yang lebih sederhana sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk kedalam struktur dinding sel bakteri gram positif.

Dari penjelasan-penjelasan diatas dapat diketahui bahwa efek antibakteri dari bahan perekat braket ortodonsi dimungkinkan didapatkan dari kandungan fluor bahan tersebut, sehingga senyawa tersebutlah yang ditengarai mampu masuk kedalam struktur dinding sel. Kelemahan lain pada penelitian ini adalah tidak adanya keterangan produk dari pabrik mengenai kandungan fluor secara jelas dari kedua bahan yang digunakan pada penelitian. Penjelasan diatas juga menerangkan bahwa hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan dugaan sementara yang telah dipaparkan sebelumnya, artinya hipotesis pada penelitian ini dapat diterima.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa

- a. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang bermakna antara bahan perekat braket ortodonsi SIK hibrid dengan resin komposit berfluor terhadap bakteri *L. acidophilus* ($p < 0,05$).
- b. Daya antibakteri bahan perekat braket ortodonsi SIK hibrid lebih besar daripada resin komposit berfluor terhadap *L. acidophilus*.

5.2 Saran

Perlu dilakukannya penelitian sejenis yang diawali dengan mengukur kandungan fluor dari masing-masing bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahumada, M. D. C. 2003. Evaluation and Comparison of Lactobacilli Characteristics in the Mouths of Patients With or Without Cavities. *J. Oral Sci.* Vol. 45 (1): 1-9.
- Anusavice, K. J. 2003. *Phillips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Alih bahasa oleh: Johan Arif Budiman, Susi Purwoko, dan Lilian Juwono. Edisi 10. Jakarta: EGC.
- Artiningsih, D. A. N. P., dan Kamizar. 2004. Daya Antibakteri Bahan Tumpat Amalgam dan Resin Komposit Berfluor terhadap Bakteri *S. mutans* Serotipe KPSK2. *I. Dent. J.* Vol. 11 (3): 100-105.
- Baum, Phillips, and Lund. 1997. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 3. Alih bahasa oleh: Rasinta Tarigan. Jakarta: EGC.
- Bishara, S. E., Swift, E. J., and Chan, D. C. 1998. Evaluation of Fluoride Release From Orthodontic Bonding System. *J. Orthod. Dentofac. Orthop.* Vol. 100 (9): 106-111.
- Brantley, W. A., & Eliades, T. 2001. *Orthodontic Materials Scientific and Clinical Aspects*. New York: Thieme.
- Brooks, G. F., Butel, J. S., and Morse, S. A. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, and Adelberg*. Edisi 23. Alih bahasa oleh: Huriawati Hartanto, Chaerunnisa Rachman, Alifa Dimanti, dan Aryana Diani. Jakarta: EGC.
- Capuccino, J. G., & Natalie, S. 2001. *Microbiology: A laboratory Manual*. Sixth Edition. San Fransisco: Benjamin Cummings.
- Combe, E. C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih bahasa oleh: Slamet Tarigan. Jakarta: Balai Pustaka.
- Craig, R. G., Powers, J. M., and Wataha, J. C. 2000. *Dental Materials: Properties and Manipulation*. Seventh Edition. USA: Mosby.
- Daniel, W. W. 2005. *Biostatic a Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Eighth Edition. Georgia: Wiley.

Daugela, P. 2008. Antibacterial Potential of Contemporary Dental Luting Cements. *Baltic Dent. J.* Vol.10: 1-7.

Douglas, R., Folley, DX., and Antonious, M. 2000. Comparison of Bond Strength of Three Adhesives: Composite Resin, Hibrid GIC, and Glass-filled GIC. *Am. J. of Ortod.Dentofacial Orthop.* Vol.119 (1):32-39.

Draghinescu, R. I. 2004. *In Vitro Antibacterial Effect of Carisolv-2system*. Thesis. Norway: University of Bergen.

Fejerskow, O., & Clarkson, B. H. 1996. "Dynamics of Caries Lesion Formation". Dalam Fejerskow, O., Ekstrand, J., and Burt, A. *Fluoride in Dentistry*. Second Edition. Grinsted: Broisen Print.

Ferracane, J. L. 2010. Resin Composite: State of the Art. *Dent. Mater.* Vol.10:1016-1026.

Gautam, P., & Valiathan, A. 2008. Bio Smart Dentistry into Future. *Trends Biomater.* Vol.21 (2): 94-97.

Hardman, J. G. 2001. *Goodman and Gillman's the Pharmacological Basis of Therapeutics*. Tenth Edition. USA: The Mc Graw-Hill Companies, inc.

Hicks, Godoy, Donly, and Flaitz. 2001. Fluoride Releasing Restorative Materials and Secondary Caries. *J. California Dent. Assoc.* Vol.25: 47-64.

Itota, Al-Naimi, Carrick, Yoshiyama, and McCabe. 2004. Fluoride Release from Aged Resin Composites Containing Fluoridated Glass Filler. *Dent. Mater.* Vol.21: 1033-1038.

Jandt, K. D., & Sigush B. W. 2009. Future Perspectives of Resin-Based. *Dent. Mater.* Vol.25: 1001-1006.

Kidd, E. A. M., & Bechal, S. J. 1991. *Dasar-dasar Karies: Penyakit dan Penanggulangannya*. Alih bahasa oleh: N. Sumawinata dan Safrida F. Jakarta: EGC.

Kusniyati dan Agustini, N. W. S. 2007. Uji Aktifitas Senyawa Antibakteri dan Mikroalga (*Porphyridium cruentum*). *Maj. Ked. Gigi* Vol. 8 (1): 48-53.

Lounatmaa, K. 2012. *Lactobacillus*. <http://sciencephotolibrary.com/content/lacac.htm> [diakses pada 27 April 2012].

Mathur, G. P., Sein, J., and Frebi, K. F. 1991. Lactobacillus Therapy. *J. Indian Ped.* Vol.28 (2): 199-204.

- Moharamzadeh, K., Brook, I. M., and Noort, R. V. 2009. Biocompatibility of Resin-Based Dental Materials. *Materials*. Vol. 2: 514-548.
- Moss, S., & Wei, S. 2000. *Fluor: An Update For Dental Practices*. New York: Medcom Inc.
- Notoatmodjo, S. 2003. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Oesterle, L. J., & Shellhart, W. C. 2008. Effect of Aging on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* Vol. 133:716–720.
- Ogaard, B. 1998. The Effect of Fluoride Application on Fluoride Release and the Bacterial Action of Glass Ionomer. *J. Dent. Res.* Vol. 7: 1-5.
- Phillips, R. W. 1991. *Skinner's Science of Dental Materials*. Ninth Edition. Philadelphia: WB Saunders Company.
- Pratiwi, D. 2007. *Merawat Gigi Sehari-hari*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Rawls, H. R. 1991. Preventive Dental Materials: Sustained Delivery of Fluoride and Other Therapeutic Agent. *Adv. Dent. Res.* Vol. 5: 50-55.
- Roberson, T. M., Heymann, H. O., and Smith, E. J. 2006. *Student's Art and Science of Operative Dentistry*. Fourth Edition. St.Louis Missouri: Mosby Co.
- Samaranayake, L. P. 2002. *Essential Microbiology for Dentistry*. China: Churchill Livingstone.
- Schelegel, H. G., & Schmidt, K. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Alih bahasa oleh: Tedjo Baskoro. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Smith, F. A., & Ekstrand, J. 1996. "The Occurrence and the Chemistry of Fluoride". Dalam Fejerskow, O., Ekstrand, J., and Burt, A. *Fluoride in Dentistry*. Second Edition. Grinsted: Broisen Print.
- Soesilo, D., Santoso, R. E., dan Diyantri, I. 2005. The Role of Sorbitol in Maintaining Saliva's pH to Prevent Caries Process. *Maj. Ked. Gigi (Dent. J.)*. Vol. 38 (1): 24–29.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Alih bahasa oleh : Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka.

Sutjiati, R. 2002. "Potensi Antibakteri Bahan Perekat Braket Ortodonsi Semen Ionomer Kaca Hibrid Terhadap *Streptococcus mutans*". Tidak Ditebitkan. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember: Universitas Jember.

Tarigan. 1997. *Karies Gigi*. Jakarta : Hipokrates.

Venkateswarlu, P., & Vogel, G. 1996. "Fluoride Analytical Methods". Dalam Fejerskow, O., Ekstrand, J., and Burt, A. *Fluoride in Dentistry*. Second Edition. Grinsted: Broisen Print.

Vorhies, Donly, Stanley, and Wefel. 1998. Enamel Demineralization Adjacent to Ortodontic Brackets Bonded with Hybrid Glass Ionomer Cement. In Vitro Study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* Vol. 114: 666-671.

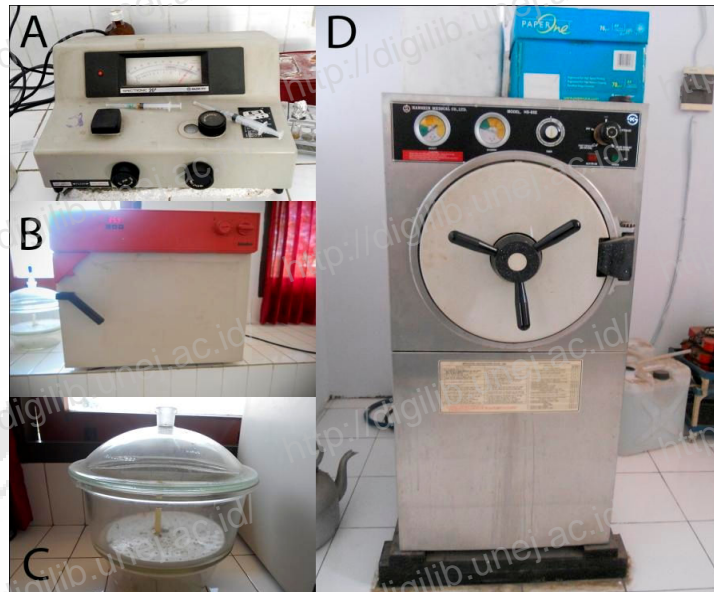
Vyas, S. 2008. In Essential Dental Microbiology. Dental College and Hospital of Jodhpur. *Sci. Jodphur J.* Vol. 1: 20-28.

Weildlich, Eodlich, Miranda, Algavers, Maltz, and Samuel. 2000. Fluoride Release and Uptake from Glass Ionomer Cements and Composite Resins. *Braz. Dent. J.* Vol. 11 (2): 89-96.

Williams, Cook, Isaccason, and Thom. 2000. *Fixed Ortodontic Appliances Principle and Practice*. New York: Thiemme.

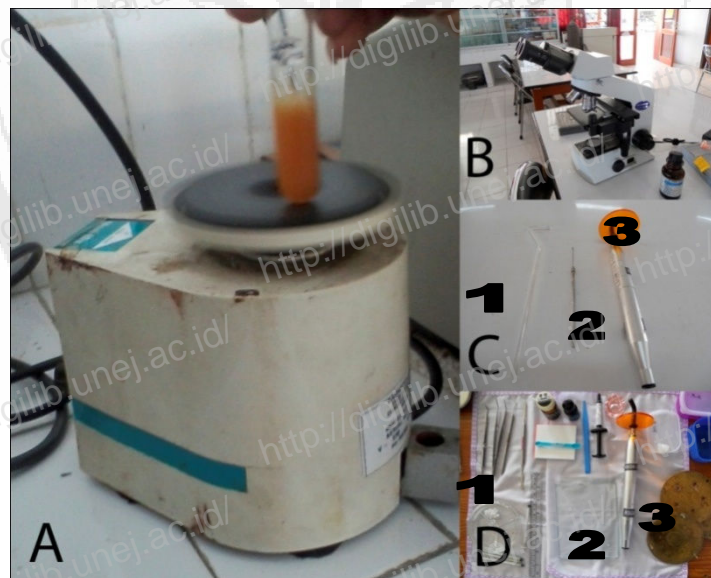
Yulineri, T., Martina, S., dan Prijanto. 2006. Selenium Ekstrak Biji dan Akar Pinang (*Areca catechu L.*) yang Difermentasi dengan Konsorsium *Acetobacter-Saccharomyces* Sebagai Antiseptik Obat Kumur. *Biodiveritas*. Vol. 7 (1): 18-20.

Lampiran A. Foto Alat Penelitian



Gambar A.1 Foto alat penelitian

A. Spektrofotometer, B. Inkubator, C. Desikator, D. Autoclave



Gambar A.2 Foto alat penelitian

A. Thermolyne B. Mikroskop, C. Gigaskrin, Osse, LED
D. Alat dasar, Glass plate, Plat Kuningan



Gambar A.3 Foto alat penelitian
A. Petridish, B. Neraca ohaus, C. Jangka sorong digital, D. *Laminar flow*



Gambar A.4 Hasil penelitian yang akan dilakukan pengukuran

Lampiran B. Foto Bahan Penelitian



Gambar B.1 Bahan penelitian
A. MRS-A, B. MRS-B



Gambar B.2 Bahan penelitian
A. Bahan perekat braket SIK hibrid, B. Bahan perekat braket resin komposit berfluor

Lampiran C. Rumus Perhitungan Jumlah Sampel

Rumus perhitungan jumlah sampel menurut Daniel (2005) adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel minimal

Z^2 = nilai Z pada tingkat kesalahan tertentu (α); jika $\alpha = 0,05$, maka nilai Z adalah $Z = 1,96$ (2-tailed) dan $Z = 1,64$ (1-tailed)

σ^2 = standard deviasi pada penelitian sejenis

d = kesalahan yang masih dapat ditoleransi

α = derajat signifikansi (0,05)

P = keterpercayaan penelitian (80%)

Pada penelitian ini nilai σ diasumsikan sama dengan nilai d ($\sigma = d$), hal ini dikarenakan bahwa nilai σ^2 jarang sekali diketahui sehingga harus menduganya. Masalah ini dapat dihilangkan dengan mendefinisikan d diucapkan dalam σ (Steel & Torrie, 1995). Maka hasil penghitungan besar sampel adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

$$n = (1,96)^2$$

$$n = 3,84 = 4$$

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus diatas, diperoleh jumlah sampel minimal adalah 4. Agar hasil yang diperoleh lebih valid maka jumlah sampel ditambahkan 2n dari jumlah minimal sehingga didapatkan sampel sebanyak 12 sampel.

Lampiran D. Data Hasil Penelitian Dengan Tiga Kali pengukuran

Data hasil pengukuran zona hambat pengukuran pertama

Kode Spesimen	Plate 1 (A) (mm)	Plate 2 (B) (mm)	Plate 3 (C) (mm)	Plate 4 (D) (mm)
GIH1	7,07	7,84	8,03	8,38
RK1	6,34	6,45	6,43	7,01
GIH2	7,90	7,53	8,38	7,92
RK2	6,51	7,36	6,98	7,62
GIH3	7,63	8,17	7,68	9,63
RK3	6,95	5,95	6,18	7,33

Data hasil pengukuran zona hambat pengukuran kedua

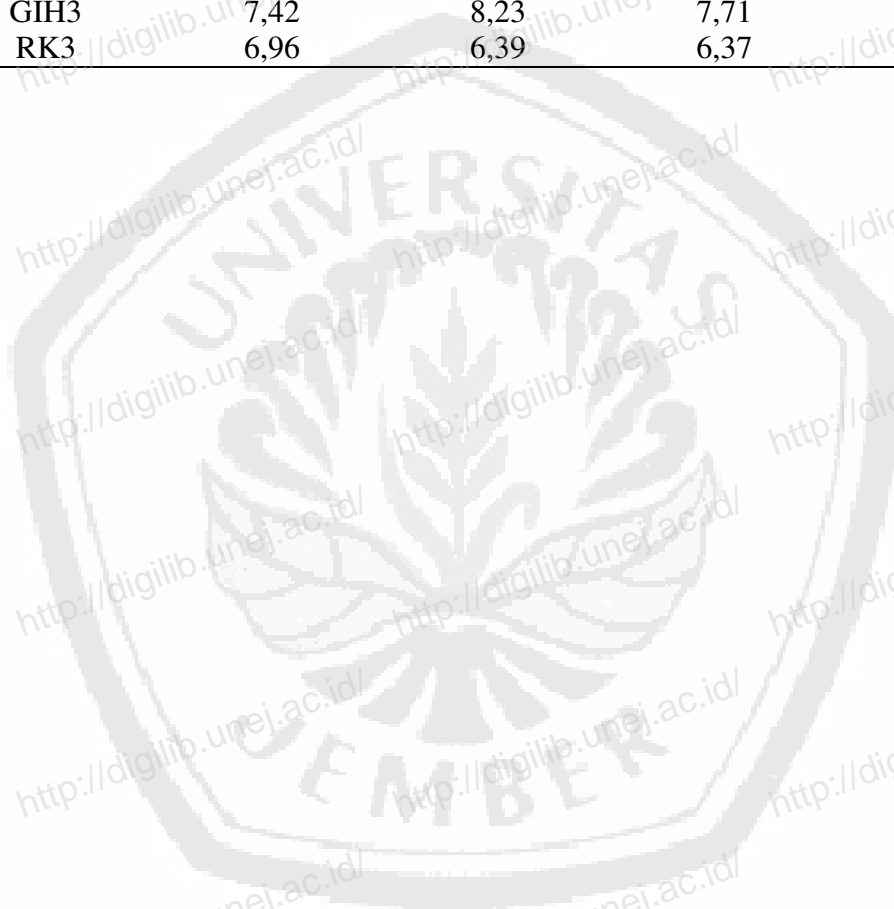
Kode Spesimen	Plate 1 (A) (mm)	Plate 2 (B) (mm)	Plate 3 (C) (mm)	Plate 4 (D) (mm)
GIH1	7,24	7,99	7,98	8,28
RK1	6,58	6,07	6,39	7,03
GIH2	8,07	7,55	8,80	8,32
RK2	7,01	7,81	6,88	8,08
GIH3	7,36	8,17	7,94	9,15
RK3	7,08	6,45	6,46	7,41

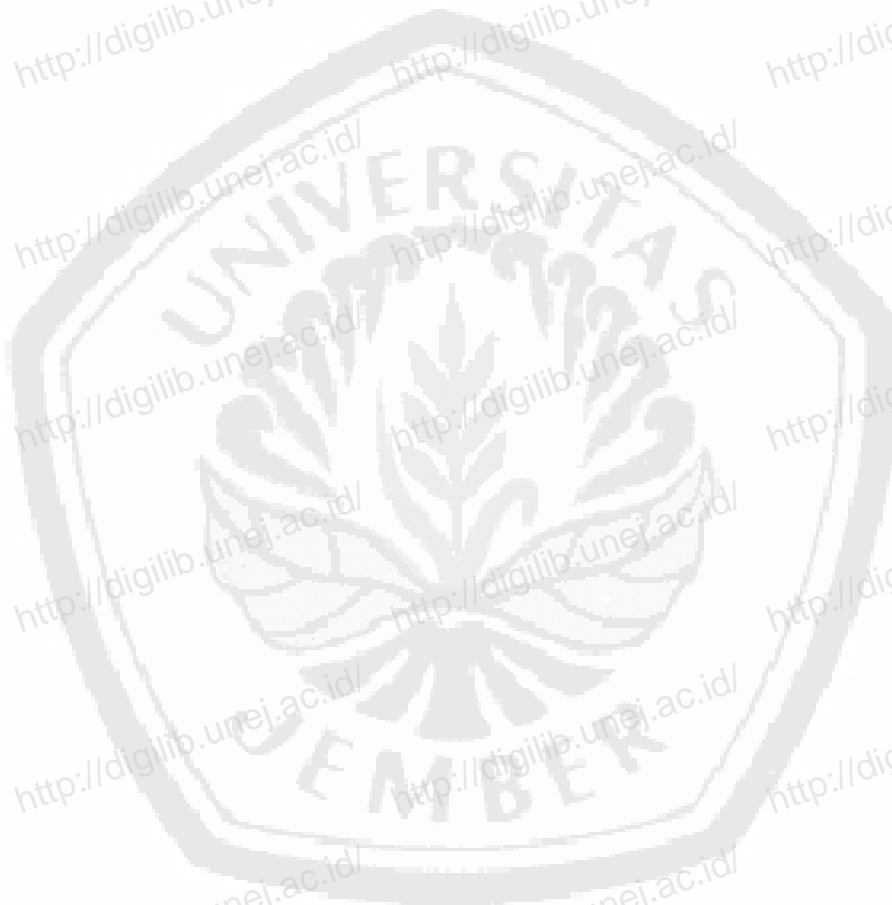
Data hasil pengukuran zona hambat pengukuran ketiga

Kode Spesimen	Plate 1 (A) (mm)	Plate 2 (B) (mm)	Plate 3 (C) (mm)	Plate 4 (D) (mm)
GIH1	7,29	8,09	8,16	8,40
RK1	6,32	5,82	6,04	6,94
GIH2	8,14	7,56	8,58	8,14
RK2	6,58	7,83	6,83	7,98
GIH3	7,57	8,36	7,98	9,21
RK3	6,86	6,76	6,46	7,18

Data hasil rata-rata pengukuran zona hambatan

Kode Spesimen	Plate 1 (A) (mm)	Plate 2 (B) (mm)	Plate 3 (C) (mm)	Plate 4 (D) (mm)
GIH1	7,20	7,97	8,06	8,35
RK1	6,39	6,11	6,28	6,99
GIH2	8,03	7,55	8,58	8,13
RK2	6,80	7,67	6,90	7,88
GIH3	7,42	8,23	7,71	9,30
RK3	6,96	6,39	6,37	7,31



Lampiran E. Surat Keterangan Bakteri *L. acidophilus*

Lampiran F. Analisis Data Penelitian

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Resin Komposit	Glass Ionomer
N		12	12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.84175	8.04667
	Std. Deviation	.563723	.561052
Most Extreme Differences	Absolute	.201	.128
	Positive	.201	.128
	Negative	-.099	-.114
Kolmogorov-Smirnov Z		.697	.442
Asymp. Sig. (2-tailed)		.717	.990

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Zona Hambat
N		24
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7.4442
	Std. Deviation	.82539
Most Extreme Differences	Absolute	.106
	Positive	.106
	Negative	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		.519
Asymp. Sig. (2-tailed)		.951

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Zona Hambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.119	1	22	.733

T-Test

Group Statistics

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Zona Hambat Resin Komposit	12	6.8418	.56372	.16273
Glass Ionomer	12	8.0467	.56105	.16196

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Zona Hamba	Equal variance assumed	.119	.733	-5.248	22	.000	-1.20492	.22959	-1.68107	-.72877
	Equal variance not assumed			-5.248	22.000	.000	-1.20492	.22959	-1.68107	-.72877