

DAYA HAMBAT SENG OKSIDA EGENOL TERHADAP  
PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans* DAN *Lactobacillus sp*



KARYA TULIS ILMIAH  
(SKRIPSI)

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



Asal :	Mediah	Klass 614.599.6 WIB d
Surin : gl	Pembelian 18 SEP 2006	
No induk :		
Pengkatalog :		

Pembimbing :

drg. Erawati Wulandari (DPU)  
drg. Sri Lestari, M. Kes (DPA)

Oleh :

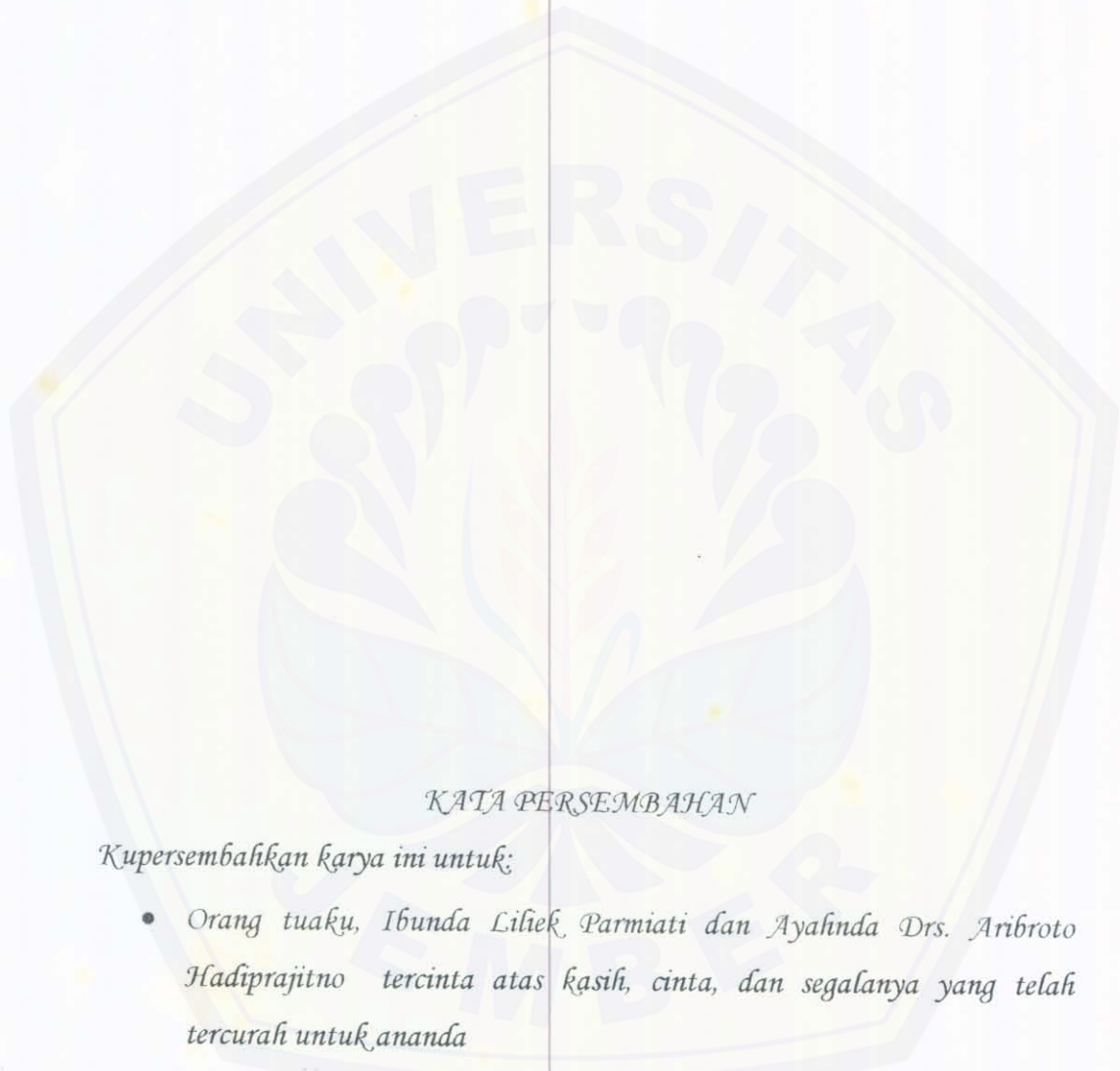
Yus Arlika Putra Wibawa  
NIM. 991610101087

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2004



*MOTTO*

- *Langkah pertama untuk menaksukkan kehidupan adalah tentukan. apa yang benar-benar kau inginkan (Ben Stein)*
- *Bagi orang yang berpikiran terbuka, selalu ada jalan keluar untuk setiap masalah (Charles Kettering)*
- *Puncak cita adalah harapan yang sama, perjalanan adalah titian harapan untuk menuju puncak cita*



*KATA PERSEMBAHAN*

*Kupersembahkan karya ini untuk:*

- *Orang tuaku, Ibunda Liliek Parmiasi dan Ayahnda Drs. Aribroto Hadiprajitno tercinta atas kasih, cinta, dan segalanya yang telah tercurah untuk ananda*
- *My lovely sister Rahma Dewi Arlikaningrum yang selalu memberi dukungan dan mendengarkan keluh kesahku, terima kasih atas semuanya..*
- *Almamaterku*

**DAYA HAMBAT SENG OKSIDA EGENOL TERHADAP  
PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans* DAN *Lactobacillus sp***


**KARYA TULIS ILMIAH  
(SKRIPSI)**

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

Oleh :

Yus Arlika Putra Wibawa  
991610101087

Dosen Pembimbing Utama



drg. Erawati Wulandari  
NIP.132 061 807

Dosen Pembimbing Anggota



drg. Sri Lestari, M.Kes  
NIP.132 148 476

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2004**

Diterima Oleh :

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (SKRIPSI)

Dipertahankan Pada :

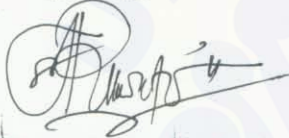
Hari : Senin

Tanggal : 21 Juni 2004

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji,

**Ketua**



drg. Erawati Wulandari  
NIP. 132 061 807

**Sekretaris**



drg. Pudji Astuti, M.Kes  
NIP. 132 148 482

**Anggota**



drg. Sri Lestari, M.Kes  
NIP. 132 148 476

Mengesahkan,

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi**

**Universitas Jember**



drg. Zahrehi Namzah, M. S  
NIP. 131 558 576

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya sehingga Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) yang berjudul **"Daya Hambat Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*"** dapat terselesaikan.

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Segecap rasa hormat dan ucapan terima kasih penulis sampaikan pada:

1. drg. Zahreni Hamzah, M.S., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah memberi kesempatan penulis untuk melakukan penelitian di bidang Konservasi Gigi
2. drg. Erawati Wulandari., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberi arahan, masukan, dukungan dan semangat yang sangat berguna dalam penyelesaian penelitian ini.
3. drg. Sri Lestari, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, petunjuk, arahan dan semangat yang sangat berguna dalam penyelesaian penelitian ini.
4. drg. Pudji Astuti, M.Kes., selaku Sekretaris Tim Penguji yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, petunjuk, arahan dan semangat yang sangat berguna dalam penyelesaian penelitian ini.
5. Bapak Setyo Pinardi, A.Md selaku Laboran Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah meluangkan waktunya dalam membantu penyelesaian penelitian ini.
6. dr. Irine Eka Meiani dan drg. Sulistyani, M.Kes selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama studi.
7. Ir. Sonny Suwasono, M.Appl.Sc selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ijin dan masukan selama penelitian.
8. Tim Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember: Widyantini, STP, Windy, Erick, Wiwid, dan semua

rekan-rekan FTP yang telah membantu dan memberikan masukan dalam penyelesaian penelitian ini

9. Rekan seperjuangan Nurdin `CB` Juniarto, Miky, Lailatul, Senda yang memberi semangat dan kerjasama `team work`.
10. Sahabat-sahabatku semua Hafiedz, Nizar, Fadoli, Prast, Nope, Rizky, Rony, Eka, Imam, Rizal, Ima, Nuzul, Putri, Risa, Syafiul dan anak-anak Kapanote atas dukungan dan semangatnya.
11. Teman-teman angkatan 99 atas semua dukungan, dorongan, bantuan dan kekompakan kalian.

Meskipun masih banyak kekurangan yang masih perlu disempurnakan, penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak untuk menambah pengetahuan dan dapat dijadikan masukan bagi pembaca.

Jember, Juni 2004

Penulis

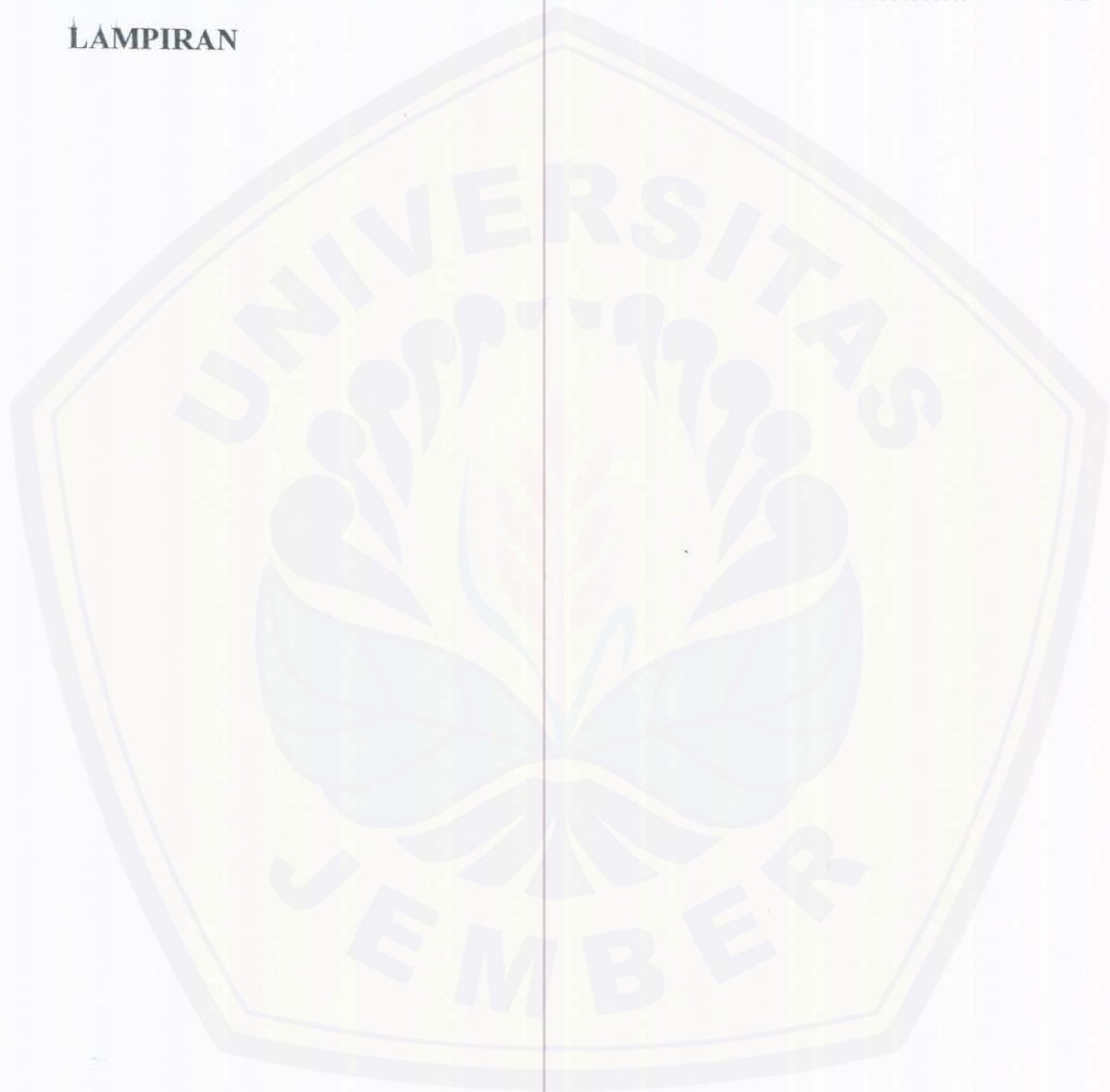
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN MOTTO .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN PENGAJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
RINGKASAN .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Karies .....	4
2.2 <i>Streptococcus mutans</i> .....	4
2.3 <i>Lactobacillus sp.</i> .....	6
2.4 <i>Pulp Capping</i> .....	6
2.4.1 <i>Indirect Pulp Capping</i> .....	7
2.5 Syarat-syarat Bahan Perlindungan Pulpa .....	7
2.6. Seng Oksida Egenol .....	8
2.6.1 Komposisi .....	8
2.6.2 Seng Oksida .....	8



2.6.3 Egenol.....	9
2.6.4 Sifat Seng Oksida Egenol.....	9
2.6.5 Manipulasi.....	10
2.6.6 Reaksi <i>Setting</i> .....	10
2.6.7 Waktu <i>Setting</i> .....	10
2.7. Antibakteri.....	11
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.3 Identifikasi Variabel.....	13
3.3.1 Variabel Bebas .....	13
3.3.2 Variabel Terikat .....	13
3.3.3 Variabel Kendali .....	13
3.4 Kriteria dan Besar Sampel .....	13
3.4.1 Kriteria Sampel .....	13
3.4.2 Besar Sampel .....	14
3.5 Alat dan Bahan Penelitian .....	14
3.5.1 Alat Penelitian .....	14
3.5.2 Bahan Penelitian .....	15
3.6 Prosedur Kerja.....	15
3.6.1 Tahap Persiapan.....	15
3.6.2 Tahap Perlakuan.....	18
3.6.3 Tahap Pengamatan.....	18
3.7 Analisis Data.....	19
3.8 Kerangka Penelitian.....	20
<b>IV. HASIL DAN ANALISIS DATA .....</b>	<b>21</b>
4.1 Hasil .....	21
4.2 Analisis Data .....	23
4.2.1 Uji <i>Mann-Whitney U</i> .....	23

<b>V. PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>30</b>
6.1 Kesimpulan .....	30
6.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



DAFTAR TABEL

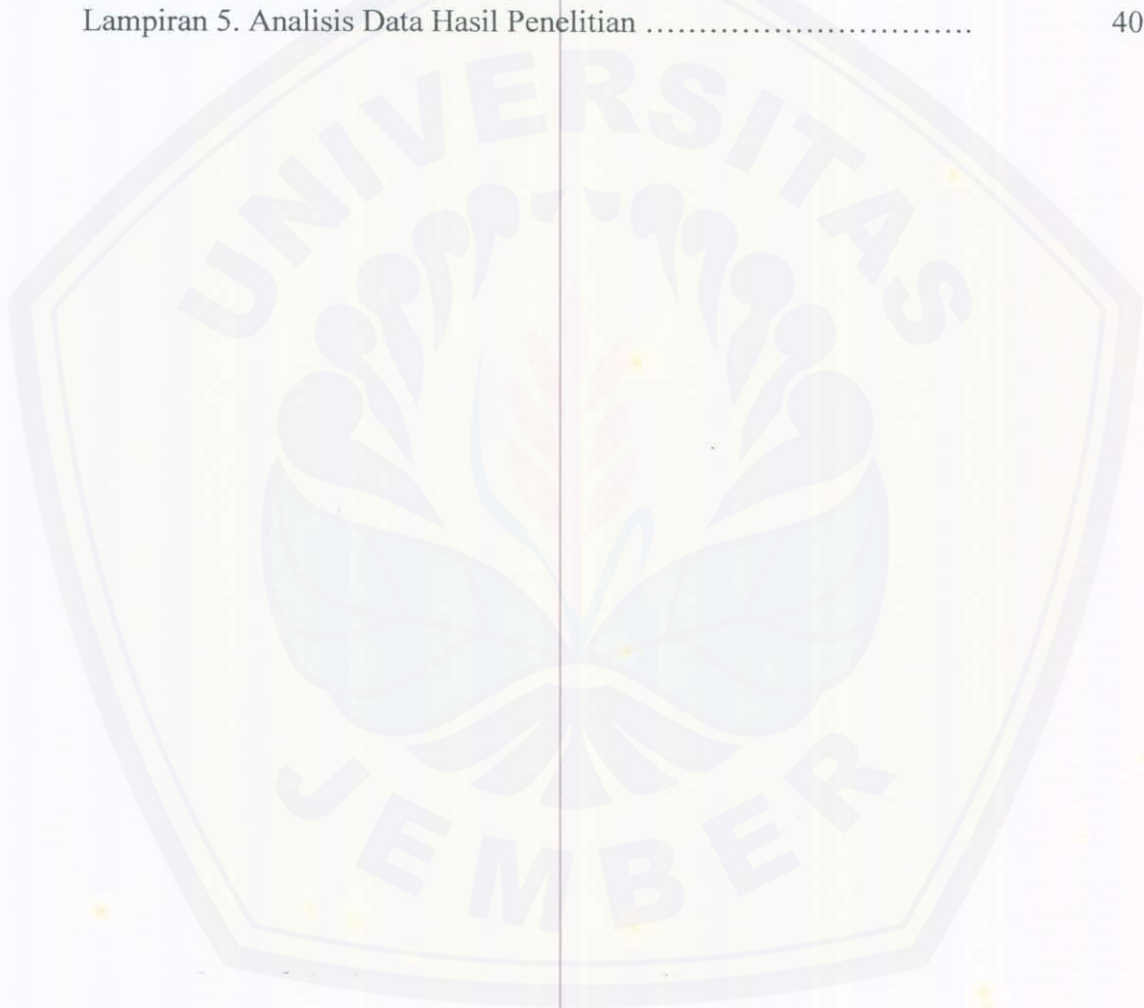
	Halaman
Tabel 1. Diameter Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> Selama 24 jam (dalam satuan cm).....	21
Tabel 2. Diameter Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Lactobacillus sp.</i> Selama 24 Jam (dalam satuan cm).....	22
Tabel 3. Hasil Pengamatan Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> dan <i>Lactobacillus sp.</i> 24 Jam dan 48 Jam.....	22
Tabel 4. Uji <i>Mann-Whitney U</i> Daya Hambat Kontrol Negatif, Kontrol Positif, dan Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> .....	24
Tabel 5. Hasil uji <i>Mann-Whitney U</i> , Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> dan <i>Lactobacillus sp.</i> .....	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sketsa Bagian-bagian Hasil Inkubasi Bakteri.....	19
Gambar 2. Kerangka Penelitian.....	20
Gambar 3. Alat-alat yang digunakan dalam Penelitian.....	34
Gambar 4. Neraca yang digunakan dalam Penelitian.....	35
Gambar 5. Bahan-bahan yang digunakan dalam Penelitian.....	35
Gambar 6. Bahan-bahan yang digunakan dalam Penelitian.....	36
Gambar 7. Cara Pengukuran Zona Inhibisi.....	37
Gambar 8. Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> .....	38
Gambar 9. Zona Inhibisi Egenol (Kontrol Positif) dan <i>Aquadest</i> Steril (Kontrol Negatif) Terhadap Pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> .....	38
Gambar 10. Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan <i>Lactobacillus Sp</i> .....	39
Gambar 11. Zona Inhibisi Egenol (Kontrol Positif) dan <i>Aquadest</i> Steril (Kontrol Negatif) Terhadap Pertumbuhan <i>Lactobacillus sp</i> .....	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
Lampiran 2. Cara Pengukuran zona inhibisi.....	37
Lampiran 3. Foto Hasil Penelitian <i>Streptococcus mutans</i> .....	39
Lampiran 4. Foto Hasil Penelitian <i>Lactobacillus sp.</i> .....	39
Lampiran 5. Analisis Data Hasil Penelitian .....	40



## RINGKASAN

**Yus Arlika Putra Wibawa, NIM. 991610101087, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Daya Hambat Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*, dibawah bimbingan drg. Erawati Wulandari (DPU) dan drg. Sri Lestari, M.Kes (DPA).**

Karies gigi merupakan proses penghancuran atau pelunakan email maupun dentin oleh fermentasi bakteri yang berasal dari diet karbohidrat. Mikroorganisme yang berperan penting pada kerusakan gigi adalah *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* *Streptococcus mutans* terlibat dalam pembentukan lesi karies pada tahap permulaan, sedangkan *Lactobacillus sp.* disebut sebagai mikroorganisme sekunder karena memberikan kontribusi pada perkembangan karies pada tahap lanjut

*Pulp capping* merupakan suatu perlindungan pulpa terhadap kuman dan bahan toksiknya dengan tujuan utama mempertahankan vitalitas pulpa. *Indirect pulp capping* merupakan perawatan karies yang dalam dengan selapis tipis dentin di atas pulpa vital. Bahan pelapis yang dipilih harus mengandung efek bakterisid pada semua jenis bakteri, mampu membentuk jembatan dentin dan dentin sekunder. Seng Oksida Egenol (SOE) merupakan salah satu bahan yang efektif dalam melindungi pulpa dalam perawatan *indirect pulp capping*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* Manfaat penelitian adalah sebagai informasi tentang daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp* sehingga dapat sebagai pertimbangan klinis dalam pemilihan bahan perawatan *indirect pulp capping*

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Sampel penelitian ini adalah seng oksida egenol berupa bubuk dan cairan dengan merek dagang sama *Streptococcus mutans* diambil dari galur murni dan dibiakkan dalam media TSA. *Lactobacillus sp* diambil dari galur murni dan dibiakkan dalam media MRS-A. Seng oksida egenol sebagai perlakuan, kontrol negatif 10 cakram berisi aquadest dan kontrol positif 10 cakram berisi egenol. Perlakuan, kontrol positif, dan kontrol negatif ditempatkan dalam kavitas (diameter 5 mm) pada media yang telah ditanam bakteri untuk diukur zona inhibisinya. Pengukuran zona inhibisi dilakukan setelah mendapat perlakuan inkubasi selama 24 jam dan diteruskan sampai 48 jam pada suhu 37°C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata zona inhibisi pada media yang berisi *Streptococcus mutans* rata-rata sebesar 1,23 mm sedangkan *Lactobacillus sp* tidak menunjukkan adanya zona inhibisi. Analisis data zona inhibisi daya hambat seng oksida egenol terhadap *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp* menggunakan uji Mann-Whitney U menunjukkan hasil berbeda bermakna dengan nilai signifikansi 0,005 ( $p < 0,05$ ). Pengamatan 24 jam dan 48 jam pada zona inhibisi menunjukkan bahwa seng oksida egenol bersifat bakterisid terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan tidak bersifat antibakteri terhadap *Lactobacillus sp.*



## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang.

Karies merupakan penyakit gigi dan mulut yang paling sering muncul di masyarakat (Marsh dan Martin, 2001: 82). Karies gigi merupakan proses penghancuran atau pelunakan dari email maupun dentin oleh fermentasi bakteri yang berasal dari diet karbohidrat (Baum dkk, 1997: 196). Menurut Kidd dan Bechal (1992: 2) karies gigi dapat timbul karena empat faktor utama yaitu *host* (gigi dan saliva), enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme, waktu, dan substrat yaitu bahan yang mengandung karbohidrat.

Faktor penting yang merusak gigi adalah asam yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Beberapa mikroorganisme yang berperan penting pada kerusakan gigi adalah *Lactobacillus sp.* dan *Streptococcus mutans* (Kessel dalam Tarigan, 1995: 4). *Streptococcus mutans* terlibat dalam pembentukan lesi karies pada tahap permulaan, sedangkan *Lactobacillus sp.* disebut sebagai mikroorganisme sekunder karena memberikan kontribusi pada perkembangan karies pada tahap lanjut (Summit dkk, 2001: 71). *Streptococcus mutans* mempunyai kemampuan untuk melakukan proses fermentasi glukosa menjadi asam laktat selanjutnya dapat memutuskan ikatan matriks enamel. Proses demineralisasi terus berlanjut dan dipertahankan oleh *Lactobacillus sp.* yang dapat berkembang pada lingkungan yang bersifat anaerob, tahan pada kondisi pH yang rendah, sehingga sering ditemukan pada karies dentin (Newman dan Korman, 1990: 148 dan Ford, 1993: 15). Menurut Kidd dan Bechal (1992: 4) jumlah *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* di dalam mulut lebih banyak pada penderita karies aktif daripada orang bebas karies.

Kidd dan Bechal (1992: 15) menyatakan bahwa perlu adanya suatu perawatan dengan membuang jaringan yang terinfeksi dan nekrotik, kemudian menempatkan lapisan obat diatas dentin yang mengalami demineralisasi yang disebut sebagai *Pulp Capping*. *Pulp capping* merupakan suatu perlindungan pulpa terhadap kuman dan bahan toksiknya dengan tujuan utama mempertahankan agar pulpa tetap vital (Ford, 1993: 51; Walton dan Torabinejad, 1998: 483). *Indirect*

*pulp capping* merupakan perawatan terhadap karies yang dalam dengan selapis tipis dentin di atas pulpa vital. Tujuan dari perawatan ini adalah untuk menghilangkan karies dentin yang telah terinfeksi akan tetapi meninggalkan lapisan lunak dentin yang steril di atas pulpa vital. Bahan pelapis yang dipilih harus mengandung efek bakterisid pada semua jenis bakteri, mampu membentuk jembatan dentin atau dentin sekunder (Stock dan Hammer, 1996: 53).

Seng Oksida Egenol (SOE) merupakan salah satu bahan yang efektif dalam melindungi pulpa dalam perawatan *indirect pulp capping* (Hume dalam Harty, 1993: 67). Menurut Combe (1992: 141) seng oksida egenol terdiri dari dua bagian yaitu bubuk dan cairan. Seng oksida merupakan unsur dasar berupa serbuk, dengan bahan campuran cairan berupa egenol atau bahan kombinasi cairan seperti balsam Canada, *Eucaliptol*, *Beechwood Creosote* atau minyak amandel manis dalam kadar yang berbeda-beda (Grossman dkk, 1995: 278-279). Craig dan Powers (2002: 624) menyatakan bahwa egenol mempunyai efek sedatif atau mengurangi rasa nyeri pada pulpa. Menurut Orstavik dalam Indra (2000: 159), Harty (1993: 125), Walton dan Torabinejad (1998: 319) egenol dapat bersifat antibakteri, karena egenol yang dikeluarkan perlahan-lahan dapat membunuh mikroorganisme yang ada dalam kavitas sehingga dapat bersifat bakteriostatik atau bakterisid

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti ingin mengetahui daya hambat seng oksida egenol sebagai bahan *pulp capping* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah seng oksida egenol mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*
2. Adakah perbedaan daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*



3. Bagaimana perbedaan seng oksida egenol dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*.
2. Mengetahui perbedaan daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*.
3. Mengetahui bagaimana perbedaan daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

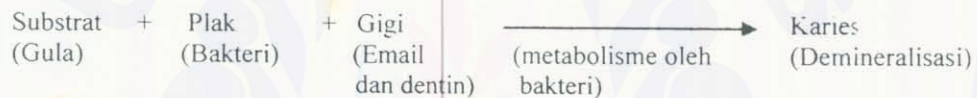
Penelitian ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang daya hambat dan efektivitas seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*.
2. Memberi pertimbangan klinis dalam menentukan pemilihan bahan pelapik yang adekuat pada perawatan *pulp capping*.
3. Sebagai informasi untuk penelitian lebih lanjut.



**2.1 Karies.**

Karies gigi merupakan penyakit jaringan keras gigi yaitu enamel, dentin, dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme melalui proses peragian karbohidrat (Kidd dan Bechal, 1992: 1). Menurut Newman dan Korman (1990: 38) pada proses karies terjadi kerusakan ikatan kristal *Hidroxy Apatite* yang dapat menurunkan integritas gigi. Tanda-tanda terjadinya proses kerusakan karies gigi adalah adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang diikuti dengan kerusakan bahan-bahan organik sehingga terjadi invasi bakteri dan kematian pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapikal yang menimbulkan sensasi nyeri (Kidd dan Bechal, 1992: 1). Menurut Ford (1993: 1) proses karies dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambaran tersebut menunjukkan konsumsi glukosa merupakan faktor penyebab terjadinya karies gigi, disamping berbagai faktor lain yang mempengaruhi. Akibat konsumsi gula dapat menyebabkan penurunan pH secara drastis yang menyebabkan demineralisasi .

Demineralisasi pada awalnya dimulai dari sebagian kecil daerah permukaan enamel kemudian berkembang sampai dentin dan menembus ruang pulpa. Demineralisasi ini disebabkan oleh asam yang diproduksi dari fermentasi bakteri (Marsh dan Martin, 2001: 82). Akibat fermentasi oleh mikroorganisme beserta produk asam yang ada di dalam dentin maka pulpa akan terinfiltrasi secara lokal dan daerah sekelilingnya menjadi terinfeksi, apabila terjadi dalam jangka waktu yang lama akhirnya menjadi nekrosis atau akan menjadi nekrosis (Walton dan Torabinejad, 1998: 45).

**2.2 *Streptococcus mutans***

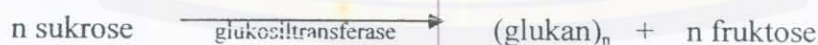
*Streptococcus mutans* merupakan *strain streptococcus* yang paling dominan didalam lesi karies gigi dan melekat erat pada permukaan gigi.

Kolonisasi kuman ini memerlukan permukaan yang bukan merupakan akibat proses terbuangnya lapisan epidermis atau proses deskuamasi, karena itu didalam mulut pertama kali ditemukan pada plak gigi (Roeslan, 1996: 119) *Streptococcus mutans* merupakan bakteri fakultatif anaerob, tetapi pertumbuhan optimalnya didapat pada kondisi anaerob. *Streptococcus mutans* berbentuk batang gram positif berdiameter 0,5 - 0,75  $\mu\text{m}$  seringkali menyerupai batang-batang yang pendek, menjadi berpasangan atau membentuk rantai pendek.

Pada media agar darah koloni bakteri berwarna abu-abu, translusen sampai putih atau tidak beraturan, tidak jarang mempunyai permukaan yang tidak rata dan dapat melekat pada media agar. Pada media yang mengandung sukrosa, *Streptococcus mutans* memproduksi polisakarida ekstraseluler yang berasal dari aktivitas dua enzim, glukosiltransferase dan fruktosiltransferase (Slots dan Taubman, 1992: 364).

Polisakarida diproduksi *Streptococcus mutans* berikatan dengan glikoprotein saliva yang terdeposit pada gigi berupa pelikel dan berkembang oleh adanya diet sukrosa, yang dimetabolisme menjadi polimer glukon. Bentuk kavitas dapat terjadi ketika *Streptococcus mutans* memfermentasi gula ke dalam bentuk asam laktat yang mengakibatkan demineralisasi enamel gigi. *Streptococcus mutans* tetap melakukan aktivitas metabolisme pada lingkungan dengan pH yang rendah, sehingga prosesnya dapat berlangsung terus-menerus (Schaechter dan Eisenstein, 1993: 231)

*Streptococcus mutans* memproduksi asam laktat dengan jumlah yang banyak pada pH 4,5 sampai 5. Glukosiltransferase memecah sukrosa dari glukosa dan fruktosa kemudian glukosa diubah menjadi rantai polisakarida dalam bentuk glukon ekstraseluler.



Daya tarik-menarik glukon melekat erat pada permukaan gigi dan bakteri, memberi media perlekatan antara *Streptococcus mutans* dengan gigi (Volk dkk, 1996: 512)

### 2.3 *Lactobacillus Sp*

*Lactobacillus sp.* merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat ditemukan sebagai flora normal rongga mulut, lambung, usus, dan saluran genitalia (Muray dkk, 2002: 355). *Lactobacillus sp.* termasuk bakteri gram positif berbentuk batang tumbuh optimum pada suhu 15°C sampai 45°C umumnya terisolasi di dalam rongga mulut meskipun jumlahnya kurang dari 1% dari jumlah mikroflora. Namun demikian proporsi maupun prevalensi *Lactobacillus sp.* akan mengalami kenaikan pada perkembangan lesi karies baik itu pada karies enamel maupun pada karies permukaan akar (Marsh dan Martin, 2001: 88).

Menurut Nolte (1982: 289) *Lactobacillus sp.* dapat memecah karbohidrat dan memproduksi asam laktat yang merupakan sebagian besar hasil akhir aktivitasnya. *Lactobacillus sp.* memberi suasana pH lingkungan rendah dan bersifat asam. Produksi asam mengakibatkan pH turun yang menjadikan sangat potensial bagi perkembangan karies. *Lactobacillus sp.* terbagi menjadi dua kelompok utama sesuai dengan hasil akhir yang terbentuk selama fermentasi, yaitu:

1. *Lactobacillus* homofermentatif, memproduksi asam laktat kurang lebih 85% dari produksi fermentasi glukosa dan didapat pH terminal 3,8 atau kurang darinya.
2. *Lactobacillus* heterofermentatif, membentuk asam laktat kira-kira setengah dari hasil akhir bersama-sama dengan CO<sub>2</sub>, asam asetat, dan alkohol serta pH akhir berkisar antara 3,9 - 4,3

### 2.4 *Pulp Capping*

*Pulp capping* merupakan suatu perawatan endodontik yang bertujuan untuk memelihara jaringan pulpa agar vitalitasnya tetap terjaga (Summit dkk, 2001: 98). Keberhasilan perawatan *pulp capping* pada gigi vital ditentukan oleh penentuan indikasi perawatan yang tepat. Indikasi perawatan *pulp capping* adalah:

1. Gigi dengan apikal yang belum terbentuk sempurna atau belum terjadi konstiksi apikal,
2. Gigi-gigi permanen yang masih vital,

3. Gigi-gigi yang mendapat kesulitan jika dirawat endodontik,
4. Gigi-gigi yang membutuhkan terapi restorasi sederhana,
5. Gigi yang inflamasi pulpanya masih sebatas mengenai sedikit jaringan atap pulpa.

Menurut Seltzer dan Benders (2002: 318) kontra indikasi perawatan *pulp capping* adalah:

1. Gigi-gigi yang akan mendapatkan perawatan mahkota pasak,
2. Gigi-gigi dengan pemakaian *splint*, mahkota jembatan, gigi yang digunakan sebagai penyangga pada gigi tiruan sebagian lepasan.
3. Gigi-gigi dengan perawatan *complex periodontal* serta perawatan periodontal untuk persiapan pemasangan gigi tiruan

#### **2.4.1 Indirect Pulp Capping.**

*Indirect pulp capping* merupakan perawatan karies yang dalam dengan selapis tipis dentin diatas pulpa vital. Tujuan dari perawatan ini adalah untuk menghilangkan karies dentin yang telah terinfeksi akan tetapi meninggalkan lapisan lunak dentin yang steril diatas pulpa vital. Bahan pelapis yang dipilih harus mengandung efek bakterisid pada semua jenis bakteri dan harus mempunyai kemampuan pembentukan jembatan dentin dan dapat membentuk dentin sekunder (Stock dan Hamer, 1996: 54). Menurut Baum dkk (1997: 210) seng oksida eugenol dapat digunakan sebagai bahan kaping pada karies profunda yang belum mengalami perforasi atap pulpa dengan selapis tipis dentin.

#### **2.5. Syarat-syarat Bahan Perlindungan Pulpa**

Menurut Grossman dkk (1995: 280) bahan yang digunakan untuk perawatan perlindungan pulpa harus memenuhi persyaratan atau kriteria ideal sebagai berikut:

1. Memberikan penutupan yang sangat baik, tidak mengerut pada waktu mengeras,
2. Adhesivitas,
3. Radiopak,
4. Tidak menodai atau mewarnai,

5. Stabil secara dimensional,
6. Mudah dicampur dan dimasukkan kedalam kavitas,
7. Tidak dapat dilarutkan dalam cairan jaringan,
8. Bakterisidal atau menghalangi pertumbuhan bakteri,
9. Mudah dikeluarkan jika perlu,
10. Tidak menimbulkan iritasi,
11. Lambat mengeras, sehingga waktu kerja cukup lama

## 2.6. Seng Oksida Egenol

Seng oksida egenol sebagai bahan perlindungan pulpa merupakan bahan yang terdiri atas bubuk dan cairan. Bubuk dalam seng oksida egenol dapat terdiri dari seng oksida; magnesium oksida dijumpai dalam jumlah kecil; *zinc asetat* sebagai akselerator dalam jumlah kecil sekitar 1%, sedangkan cairannya berupa egenol: merupakan konsistensi utama minyak cengkeh; minyak *olive*, sejumlah 15%; kadang-kadang diberi asam asetat sebagai akselerator (Combe, 1992: 141).

### 2.6.1. Komposisi

Grossman dkk (1995: 272) mengembangkan suatu semen atau bahan pelindung pulpa yang memenuhi syarat-syarat ideal. Formulanya sebagai berikut:

<i>Bubuk</i>	%
Seng oksida, reagen	42
Resin <i>Staybelit</i>	27
<i>Bismuth Subakarbonat</i>	15
Barium sulfat	15
Sodium borat, anhidrus	1
<i>Cairan</i>	
Egenol atau minyak daum pimenta	100

### 2.6.2 Seng Oksida

Seng oksida menurut Gardjito dan Lunardhi (dalam Widyowati, 1998: 19-20) merupakan bagian dari Seng oksida egenol yang bersifat:

1. Serbuk *amorfy* yang halus,
2. Berwarna putih kekuning-kuningan,

3. Tidak berbau dan tidak berasa,
4. Tidak larut dalam air atau alkohol,
5. Mempunyai sifat menyerap CO<sub>2</sub> dari udara,
6. Antiseptik atau anti mikrobial,
7. *Astringent*,

### 2.6.3. Egenol

Egenol (2-metoksi-4-(2-propenil)) merupakan preparat analgesik dental, dengan struktur kimia C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> yang terdapat dalam bentuk cairan tak berwarna atau cairan berwarna kuning pucat dan diperoleh dari minyak cengkeh atau sumber alami lainnya. Preparat ini digunakan secara topikal pada rongga karies dan juga sebagai komponen protektif gigi (Dorland, 1994: 31)

Menurut Mickel dan Wright (1999: 34) egenol memiliki sifat-sifat:

1. Analgesik,
2. cairan berwarna kuning,
3. Rasanya pedas,
4. Desinfektan lemah,
5. Sedikit larut dalam air,
6. Dapat bercampur dalam alkohol maupun kloroform,
7. Berbau aromatik,
8. Antibakteri.

### 2.6.4 Sifat Seng Oksida Egenol

Menurut Combe (1992: 143) seng oksida egenol ini mempunyai sifat sebagai berikut:

1. Pengaruh terhadap pulpa kecil, sehingga bahan ini dianjurkan untuk dipakai pada kavitas yang dalam dekat dengan pulpa,
2. Kelarutan cukup tinggi karena adanya pelepasan egenol,
3. Sifat mekanis lemah namun lebih kuat dari kalsium hidroksida,
4. Penghantar panas yang rendah, dapat melindungi pulpa terhadap asam *phosphor* yang berasal dari semen fosfat atau *silikat*, penghambat arus listrik;
5. Radiopak,

6. Tidak melekat terhadap enamel dan dentin. Ini merupakan alasan mengapa jarang dipergunakan sebagai semen permanen untuk restorasi,
7. Bakteriostatik dan *obtudent*.

#### 2.6.5. Manipulasi

Seng oksida eugenol dicampur dengan menambahkan sejumlah bubuk ke dalam cairan hingga diperoleh konsistensi kental. Perbandingan jumlah bubuk dan cairan berkisar dari 4:1 sampai 6:1 (satuan berat) akan menghasilkan sifat-sifat yang dikehendaki. Pencampuran dapat dilakukan dengan *glass slab* tipis dengan menggunakan logam yang tahan karat (Combe, 1992: 142).

#### 2.6.6. Reaksi *Setting*

Pada pengadonan atau pencampuran bubuk dengan cairan dapat terjadi salah satu atau kedua hal berikut:

1. Reaksi kimia, membentuk senyawa *zinc eugenolate*,
2. Dapat terjadi absorpsi eugenol oleh seng oksida.

Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah reaksi *setting* seng oksida murni tidak akan dapat berlangsung tanpa adanya air. Campuran seng oksida dan eugenol tanpa diberi suatu akselerator akan dapat disimpan beberapa hari pada *descicator* tanpa terjadi banyak perubahan. Bahan yang telah *setting* mengandung beberapa seng oksida dan eugenol yang tidak bereaksi (Combe, 1992: 142 dan Craig dan Powers, 2002: 626)

#### 2.6.7. Waktu *Setting*

Waktu *setting* diukur dari saat mulai pencampuran sekitar 15 menit sampai 12 jam pada suhu rongga mulut (Craig dan Powers, 2002: 614). Waktu *setting* menurut aturan pabrik mengacu pada ISO 3107 pada suhu 37°C adalah diantara 3 menit 30 detik dan 4 menit 30 detik. Waktu *setting* tergantung pada berbagai faktor diantaranya:

1. Bubuk, metode dalam proses produksi serta ukuran partikelnya. Bubuk yang lebih halus mempunyai permukaan terbuka yang lebih luas terhadap eugenol sehingga akan bereaksi lebih cepat,
2. Bahan akselerator yang ditambahkan,



3. Perbandingan bubuk dengan cairan, semakin kental adonan maka menghasilkan bahan yang lebih cepat *setting*,
4. Kontaminasi pada saat manipulasi pencampuran atau dilakukannya penambahan air akan mempercepat reaksi,
5. Peningkatan suhu.

## 2.7 Antibakteri

Menurut Dorland (1994: 117,595) antibakterial adalah:

1. Membunuh atau menekan pertumbuhan atau reproduksi bakteri.
2. Zat yang membunuh bakteri atau menekan pertumbuhan atau reproduksi bakteri.

Menurut Ganiswarna dkk. (1999: 571) bahwa berdasarkan toksisitas selektif, ada antibakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan, dikenal sebagai aktivitas bakteriostatik; dan ada yang bersifat membunuh bakteri dikenal dengan aktivitas bakterisid. Kadar minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri atau membunuhnya, masing-masing dikenal sebagai *minimal inhibitory concentration (MIC)* dan *minimal bactericidal concentration (MBC)*. Antibakteri tertentu aktivitasnya dapat meningkat dari bakteriostatik menjadi bakterisid bila kadar antibakterinya ditingkatkan melebihi *MIC*.

Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja (spektrum kerja luas, spektrum kerja sempit), cara kerja (bakterisid atau bakteriostatik) dan ditentukan pula oleh konsentrasi minimum inhibisi (*MIC*) serta potensi pada *MIC*. Suatu antibakteri dikatakan mempunyai aktivitas tinggi jika *MIC* terjadi pada kadar antibiotik yang rendah tetapi mempunyai daya bunuh atau daya inhibisi yang besar. Pemusnahan bakteri dengan antibakteri yang bersifat bakteriostatik masih tergantung dari kesanggupan reaksi daya tahan tubuh hospes. Peranan lamanya kontak antara bakteri dengan antibakteri dalam kadar efektif juga sangat menentukan untuk mendapatkan efek (Wattimena dkk., 1991: 57).

Menurut Ganiswarna (1999: 624) berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dibagi dalam lima kelompok:

1. Antimikroba yang menghambat metabolisme sel bakteri,
2. Antimikroba yang menghambat sintesis sel dinding bakteri,
3. Antimikroba yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri,
4. Antimikroba yang menghambat sintesis protein sel bakteri,
5. Antimikroba yang menghambat sintesis asam nukleat sel bakteri

Menurut Wattimena dkk. (1991: 60) penetapan aktivitas antibakteri secara *in vitro* dapat dikelompokkan dalam dua cara yaitu:

1. Cara difusi agar menggunakan cakram kertas, silinder atau cekungan sebagai tempat sediaan antibakteri.
2. Cara turbidimetri pada media cair (cara tabung).

Menurut Jawetz dkk (1996: 161) beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas kerja zat antibakteri antara lain:

1. Ukuran dan volume populasi bakteri,
2. Kerentanan populasi,
3. Waktu, dalam banyak hal mikroorganisme tidak dapat dimatikan tetapi hanya dihambat setelah berhubungan singkat dengan zat antibakteri, makin lama masa pengeraman berlangsung, makin besar kemungkinan timbulnya mutan resisten, semakin besar pula kemungkinan mikroorganisme yang paling kurang peka untuk mulai berkembang biak sementara kekuatan antibakterinya berkurang,
4. Umur bakteri,
5. Kadar air,
6. Panas,
7. Konsentrasi antibakteri,
8. pH,
9. Kandungan bahan organik

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratoris.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember pada bulan Juli 2003-Februari 2004..

#### 3.3 Identifikasi Variabel

3.3.1 Variabel Bebas : Seng oksida egenol dan waktu

3.3.2 Variabel Terikat : Daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*

3.3.3 Variabel Kendali :

1. Suspensi *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*
2. Media biakan
3. Suhu pengeraman
4. Ketebalan serta berat sediaan seng oksida egenol
5. Konsentrasi seng oksida egenol
6. Cara pengukuran zona inhibisi
7. Cara kerja

#### 3.4 Kriteria dan Besar Sampel

##### 3.4.1 Kriteria Sampel

Kriteria sampel yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Seng oksida egenol bubuk dan cairan dengan merek dagang sama.
2. Permukaan halus
3. Bentuk silindris
4. Tidak porus
5. Tidak pecah



6. Keras (*setting*), padat, dan tidak lembek
7. Memiliki berat (mg) dan dimensi yang sama

### 3.4.2 Besar Sampel

Besar sampel untuk tiap perlakuan pada *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* adalah 5 sampel (Sugandi dan Sugiarto, 1994:8).

## 3.5. Alat dan Bahan Penelitian

### 3.5.1 Alat Penelitian

1. *Petridish*
2. *Gigaskrin*
3. *Ose*
4. Spidol
5. *Perforator*
6. Spatula semen
7. Api spiritus
8. Kertas kayu
9. Pinset kedokteran gigi
10. *Autoclave* (Smic, China)
11. Tabung reaksi (Pyrex, Japan) dan rak tabung reaksi
12. Jangka sorong (Medesy, Italy)
13. *Syringe* (Terumo, Japan)
14. *Thermolyne* (Maxi Mix II, USA)
15. *Laminar Flow* (Tipe Hf 100, RRC)
16. *Descicator* (Duran, Jerman)
17. *Spectrophotometer* (Spectronic 20+, Milton Roy, USA)
18. Neraca (Ohaus, USA)
19. Inkubator (Memmert, Germany)
20. *Glass plate*
21. *Syringe* insulin diameter dalam 5 mm (Terumo, Jepang)
22. Sedotan diameter 5 mm

### 3.5.2 Bahan Penelitian

1. Media TSA (*Tryocypitat Soy Agar*)(Merck, Jerman)
2. Media MRS-A (*De Mann Rogosa and Sharpe-Agar*) (Oxoid, Jermany)
3. Bubuk MRS-B (*De Mann Rogosa and Sharpe-Broth*) (Oxoid, Jerman)
4. *BHI* (*Brain Heart Infusion*) steril ( Oxoid, Jerman )
5. *PZ* steril (PT. Widartra Bhakti, Pandaan)
6. Bakteri *Streptococcus mutans*
7. Bakteri *Lactobacillus sp.*
8. *Aquadest* steril (PT. Durafarma Jaya, Surabaya)
9. Pasta seng oksida egenol (Kalzinol, Densply, *DeTrey*, Jerman)
10. Larutan standart *Mac Farland* 0.5
11. Alkohol 70%

### 3.6 Prosedur Kerja

#### 3.6.1 Tahap Persiapan

1. Sterilisasi Alat  
Semua alat yang digunakan dalam penelitian ini harus dalam keadaan steril
2. Mempersiapkan Larutan Suspensi
  - a. Larutan *Brain Heart Infusion* (*BHI*)
  - b. Larutan *De Mann Rogosa and Sharpe Broth* (*MRS-B*)  
Pembuatan larutan suspensi *MRS-B* adalah dengan melarutkan 0,552 gram *MRS-B* dengan 10 ml *aquadest* steril di dalam tabung reaksi. Larutan *MRS-B* di sterilkan dalam *autoclave* selama 15 menit dengan suhu 118°C.
3. Mempersiapkan Suspensi Kuman  
Bakteri *Streptococcus mutans* berasal dari galur murni Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dibiakkan secara *in vitro* di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember sedangkan *Lactobacillus sp* berasal dari galur murni Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember dibiakkan secara *in vitro* di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas

Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember. Cara pembuatan suspensi kuman adalah sebagai berikut:

a. *Streptococcus mutans*

Masukkan 5 ose bakteri *Streptococcus mutans* ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml larutan *BHI* steril, inkubasi suspensi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, suspensi bakteri dikocok dengan *thermolyne* dan diukur tingkat kekeruhannya pada *spectrophotometer* dengan menggunakan larutan standart *Mac Farland* untuk bakteri yaitu 0,5.

b. *Lactobacillus sp*

Masukkan 1 ampul bakteri ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml larutan *MRS-B* steril, inkubasi suspensi dengan suhu 37°C selama 48 jam. Setelah 48 jam, suspensi bakteri dikocok dengan *thermolyne* dan diukur tingkat kekeruhannya pada *spectrophotometer* dengan menggunakan larutan standart *Mac Farland* untuk bakteri yaitu 0,5.

8. Mempersiapkan Media Biakan Bakteri

a. *Streptococcus mutans*

Masukkan 6,44 gram *TSA (Tryocypitat Soy Agar)* dan 161 ml *aquadest* steril ke dalam tabung *Erlenmeyer*, panaskan sampai mendidih. Sterilisasi dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Tuangkan *TSA* ke dalam 7 *petridish* sebanyak masing-masing 23 ml secara aseptis dalam *laminar flow* sehingga ketebalan media agar dalam *petridish* 3 mm, biarkan sampai suhu turun 45°C. Tuangkan 1 ml suspensi bakteri ke dalam *petridish* dengan menggunakan *syringe* dan ratakan dengan menggunakan *gigaskrin*. Media perbiakan yang telah terpapar bakteri ini selanjutnya dimasukkan ke dalam *descicator* kemudian inkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam.

b. *Lactobacillus sp*

Masukkan 10,6582 gram *MRS-Agar* dan 161 ml *aquadest* steril di dalam gelas ukur, panaskan sampai mendidih. Sterilisasi *MRS-Agar* dalam *autoclave* pada suhu 118°C selama 15 menit. Tuangkan masing-masing

3 ml media agar yang telah disterilkan ke dalam 7 *petridish*, tunggu sampai padat dan dingin. Tuangkan 1 ml suspensi bakteri ke dalam 7 *petridish* di atas media dengan menggunakan *syringe* dan ratakan dengan menggunakan *gigaskrin*. Tuangkan lagi 20 ml media agar dengan suhu 45°C ke dalam *petridish* untuk menutup suspensi bakteri sampai didapat ketebalan media agar 3 mm. Media perbiakan yang telah terpapar bakteri selanjutnya ditutup rapat dengan isolasi dan dibungkus dengan menggunakan kertas kayu kemudian masukkan *petridish* ke dalam *inkubator* pada suhu 37°C selama 48 jam.

9. Mempersiapkan Cakram

Kertas saring dipotong dengan menggunakan *perforator* sehingga membentuk lingkaran berdiameter 5 mm kemudian disterilkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 20 menit.

10. Mempersiapkan Sediaan Seng Oksida Egenol

Siapkan *syringe* insulin steril dengan diameter 5 mm kemudian potong-potong *syringe* insulin dengan ketebalan 3 mm. Campurkan cairan egenol dan bubuk seng oksida sesuai dengan aturan pabrik dengan perbandingan 1 : 5 untuk satuan berat (mg) dengan menggunakan spatula semen. Satu tetes egenol (0,07 mg) dan 0,35 mg bubuk diaduk dengan gerakan memutar sampai diperoleh konsistensi dempul. Masukkan seng oksida egenol ke dalam cetakan *syringe* sehingga diperoleh sediaan dengan tebal 3 mm sehingga masing-masing beratnya 0,11 mg. Setelah *setting* (4 menit) keluarkan seng oksida egenol dari dalam cetakan. (Dentsply, 1988: tanpa halaman)

11. Mempersiapkan Sediaan Kontrol

a. Kontrol Positif

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,07 mg egenol yang ditetaskan pada 10 tumpukan cakram kertas saring.

b. Kontrol Negatif

Kontrol negatif yang digunakan pada penelitian ini adalah *aquadest* steril yang ditetaskan pada 10 tumpukan cakram kertas saring.

### 3.6.2 Tahap Perlakuan

1. Siapkan 7 media padat *TSA* yang telah terpapar *Streptococcus mutans* dan 7 media padat *MRS-Agar* yang telah ditanam *Lactobacillus sp*
2. Buat kavitas berdiameter 5 mm pada media agar, dengan cara menusukkan sedotan plastik berdiameter 5 mm, dengan pembagian sebagai berikut:
  - a. Pada perlakuan digunakan 2 *petridish*, 1 *petridish* berisi 3 kavitas dan 1 *petridish* lagi berisi 2 kavitas
  - b. Pada kontrol digunakan 5 *petridish*, tiap *petridish* berisi kontrol positif dan kontrol negatif.
3. Masukkan sediaan seng oksida egenol ke dalam kavitas yang terdapat pada media sedangkan pada kontrol positif terlebih dahulu teteskan 0.07 mg egenol pada 10 tumpukan cakram kertas saring sampai kertas saring terbasahi dan merata ke seluruh permukaan kemudian masukkan 10 tumpukan cakram tersebut ke dalam kavitas berlabel kontrol positif. *Aquadest* steril sebagai kontrol negatif juga ditetaskan pada 10 tumpukan cakram yang lain sampai terbasahi dan merata ke seluruh permukaan kemudian masukkan 10 tumpukan cakram tersebut ke dalam kavitas berlabel kontrol negatif.
4. Masukkan *petridish* berisi media yang telah terpapar *Streptococcus mutans* ke dalam *desiccator* kemudian inkubasi dalam *inkubator* dengan suhu 37°C selama 24 jam dan dilanjutkan sampai 48 jam sedangkan *petridish* berisi media yang telah terpapar *Lactobacillus sp* terlebih dahulu bagian tepi *petridish* ditutup dengan isolasi dan dibungkus dengan menggunakan kertas kayu agar tidak terjadi kontaminasi dan masuknya udara dari luar *petridish*, kemudian diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam dan dilanjutkan sampai 48 jam.

### 3.6.3 Tahap Pengamatan

1. Setelah 24 jam, diamati daya hambatnya dengan cara mengukur zona inhibisi seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*. dengan menggunakan jangka sorong (diameter bahan uji ditambah dengan daerah jernih)(Gambar 1). Pengukuran zona inhibisi tiap



cakram dilakukan pada tiga tempat berbeda dan diambil reratanya untuk memperoleh hasil yang akurat (Alcarno, 1983: 151).

2. Setelah 48 jam, diamati daya hambatnya dengan cara mengukur zona inhibisi dan perubahan warna zona inhibisi seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* atau *Lactobacillus sp* untuk mengetahui sifat bakteristatik atau bakterisid.

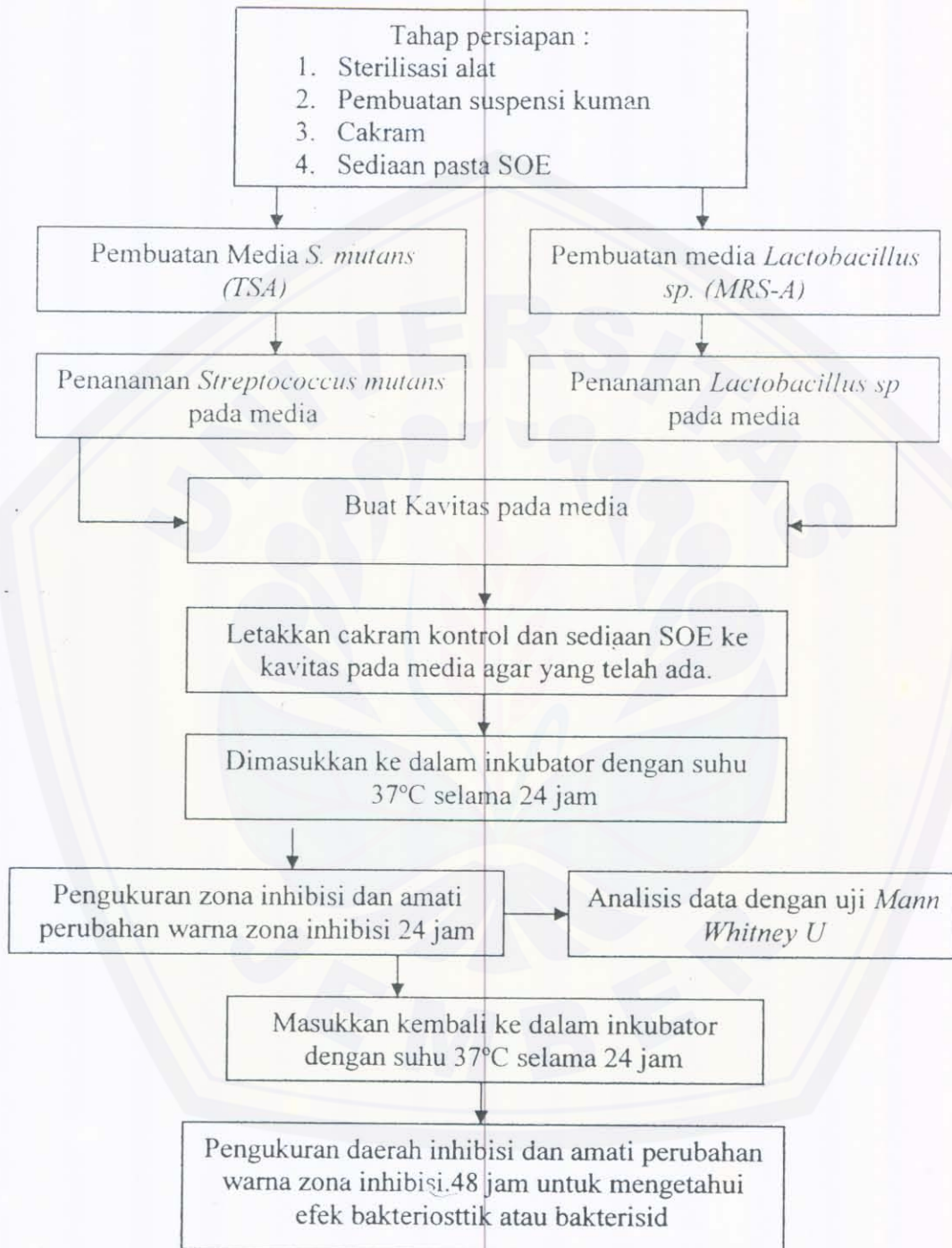


**Gambar 1.** Sketsa bagian-bagian hasil inkubasi bakteri

### 3.7 Analisis Data

Hasil penelitian dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-smirnov* dan uji homogenitas *Levene* dilanjutkan dengan uji statistik nonparametrik *Man-Whitney U* dengan tingkat kepercayaan 95% (taraf kemaknaan  $\alpha = 0,05$ ).

## 3.8 Kerangka Penelitian



Gambar 2. Kerangka Penelitian

## IV. HASIL DAN ANALISIS DATA



## 4.1 Hasil.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengukuran diameter zona inhibisi yang menunjukkan daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* Data tersebut seperti terlihat dalam tabel 1 dan 2

Tabel 1. Diameter Zona Inhibisi Daya Hambat Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* Selama 24 Jam (dalam satuan cm)

No.	Kontrol negatif	Kontrol positif	Perlakuan
1.	0	1,75	1,24
2.	0	1,72	1,22
3.	0	1,75	1,22
4.	0	1,75	1,22
5.	0	1,76	1,23
$\bar{x}$	0	1,75	1,23
SB	0	0,015	0,0089
n	5	5	5

## Keterangan:

- X : Rata-rata  
 n : Banyaknya sampel  
 SB : Simpangan Baku

Berdasarkan data di atas tampak bahwa seng oksida egenol mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Rata-rata zona inhibisi seng oksida egenol adalah 1,23 cm dan egenol sebagai kontrol positif juga mempunyai daya hambat dengan rata-rata diameter zona inhibisi adalah 1,75 cm. Kontrol negatif (*aquadest*) tidak menunjukkan adanya zona inhibisi maka *aquadest* sebagai kontrol negatif tidak mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

**Tabel 2. Diameter Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus sp.* Selama 24 Jam (dalam satuan cm)**

No.	Kontrol negatif	Kontrol positif	Perlakuan
1.	0	0	0
2.	0	0	0
3.	0	0	0
4.	0	0	0
5.	0	0	0
$\bar{x}$	0	0	0
SB	0	0	0
n	5	5	5

Keterangan:

- X : Rata-rata
- n : Banyaknya sampel
- SB : Simpangan Baku

Berdasarkan data di atas tampak bahwa seng oksida egenol, egenol sebagai kontrol positif, maupun *aquadest* sebagai kontrol negatif tidak mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan *Lactobacillus sp.* Hal ini ditunjukkan pada perlakuan seng oksida egenol maupun kontrol dengan menggunakan egenol tidak menunjukkan adanya diameter zona inhibisi.

**Tabel 3. Hasil pengamatan zona inhibisi seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp* 24 jam dan 48 jam.**

Perlakuan	24 jam	48 jam
SOE- <i>S.mutans</i>	Jernih	Tetap jernih
SOE- <i>Lactobacillus sp</i>	Tidak terdapat zona	Tidak terdapat zona

Pengamatan yang dilakukan pada *Streptococcus mutans* pada 24 jam dan 48 jam (tabel 3) menunjukkan penambahan diameter zona inhibisi namun tidak

terdapat perubahan warna zona inhibisi yaitu tetap jernih. Bertambahnya diameter zona inhibisi dan warna zona inhibisi yang tetap jernih menunjukkan bahwa seng oksida egenol bersifat bakterisid terhadap *Streptococcus mutans*.

#### 4.2 Analisis Data

Berdasar data yang diperoleh, sebelum dilakukan uji statistik parametrik harus dilakukan uji distribusi normal dan uji homogenitas (lampiran 5). Uji normalitas data yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-smirnov*. Data penelitian yang telah diuji menunjukkan nilai signifikansi 0,388 ( $p > 0,05$ ) untuk kontrol positif dan 0,577 ( $p > 0,05$ ) untuk perlakuan seng oksida egenol terhadap *Streptococcus mutans* yang berarti data terdistribusi normal sedangkan pada kelompok perlakuan yang lain tidak dapat dilakukan uji karena tidak memiliki varian

Uji homogenitas yang dipergunakan adalah uji *Levene Statistic*. Nilai signifikansi data penelitian ini adalah 0,003 ( $P < 0,05$ ) untuk perlakuan seng oksida egenol dan 0,044 ( $P < 0,05$ ) untuk kontrol positif, menunjukkan kelompok data varian sifatnya *homogen*, sedangkan untuk kelompok perlakuan pada *Lactobacillus sp.* tidak dapat dilakukan uji homogenitas karena nilainya sama dengan nol (0). Data zona inhibisi yang tidak dapat memenuhi syarat uji normalitas dan homogenitas dapat diuji lebih lanjut dengan menggunakan uji beda rata-rata nonparametrik *Mann-Whitney U*.

##### 4.2.1 Uji *Mann-Whitney U*.

Uji *Mann-Whitney U* pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan signifikan antara zona inhibisi kontrol negatif dengan kontrol positif terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*, perbedaan yang signifikan antara zona inhibisi kontrol negatif dengan seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* serta menentukan beda rata-rata antara diameter zona inhibisi seng oksida egenol sebagai bahan *pulp capping* terhadap *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp* Hasil uji *Mann-Whitney U*. dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5.

**Tabel 4. Uji *Mann-Whitney U* daya hambat kontrol negatif, kontrol positif, dan seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.**

Perlakuan	Probabilitas ( <i>p</i> )
Kontrol negatif dengan kontrol positif ( <i>Streptococcus mutans</i> )	0,005
Seng oksida egenol dengan kontrol negatif ( <i>Streptococcus mutans</i> )	0,005
Seng oksida egenol dengan kontrol positif ( <i>Streptococcus mutans</i> )	0,007

Berdasarkan uji *Mann-Whitney U* (tabel 4) didapatkan nilai signifikansi 0,005 ( $p < 0,05$ ) pada zona inhibisi kontrol negatif dengan kontrol positif terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* yang menunjukkan keduanya berbeda bermakna, demikian pula dengan zona inhibisi kontrol negatif dengan seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* berbeda bermakna dengan nilai signifikansi 0,005 ( $p < 0,05$ ). Sedangkan antara zona inhibisi kontrol positif dan seng oksida egenol juga menunjukkan nilai signifikansi 0,007 ( $p < 0,05$ ) yang berarti juga berbeda bermakna.

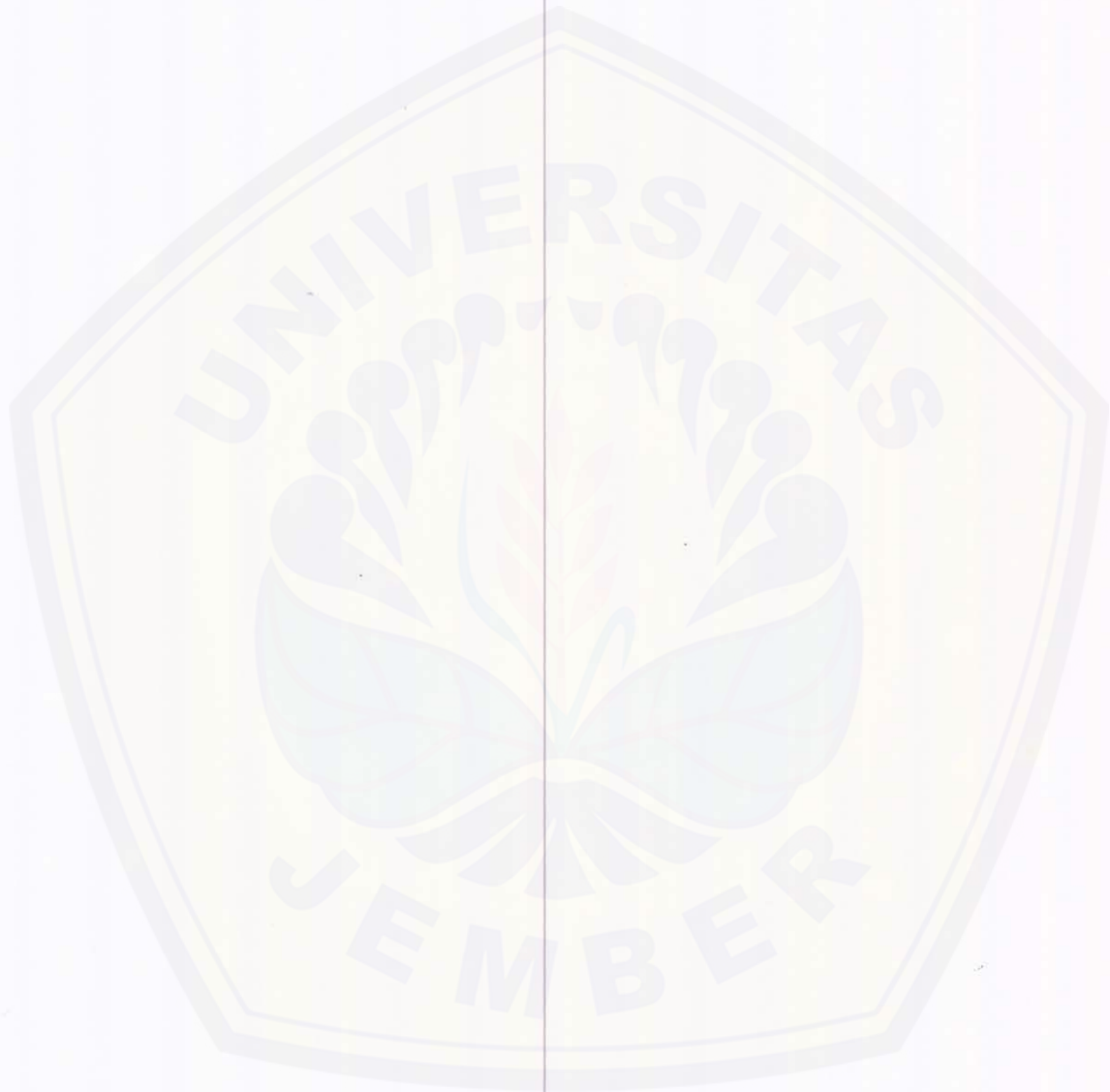
Uji *Mann-Whitney U* juga digunakan sebagai uji statistik nonparametrik dalam menentukan beda rata-rata antara diameter zona inhibisi seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* Hasil uji *Mann-Whitney U* dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil uji *Mann-Whitney U*, zona inhibisi seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.***

	Statistik	
	Z	Probabilitas
SOE <i>S. mutans</i> – SOE <i>Lactobacillus sp.</i>	-2,060	0,005

Berdasar uji statistik yang telah dilakukan menunjukkan bahwa zona inhibisi seng oksida egenol terhadap *Streptococcus mutans* lebih besar daripada *Lactobacillus sp.* Nilai signifikansi zona inhibisi seng oksida egenol (SOE)

terhadap *Streptococcus mutans* dengan *Lactobacillus sp* adalah 0,005 ( $p < 0,05$ ), hal ini menunjukkan bahwa zona inhibisi seng oksida eugenol (SOE) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp* berbeda bermakna.





## V. PEMBAHASAN

Seng Oksida Egenol (SOE) merupakan salah satu bahan yang efektif dalam melindungi pulpa (Hume *dalam* Harty, 1993: 88). Menurut Combe (1992: 141) seng oksida egenol terdiri dari dua bagian yaitu bubuk dan cairan. Seng oksida merupakan unsur dasar berupa serbuk, dengan bahan campuran cairan berupa egenol atau bahan kombinasi cairan seperti balsam Canada, *Eucaliptol*, *Beechwood Creosote* atau minyak amandel manis dalam kadar yang berbeda-beda (Grossman dkk, 1995: 278-279).

Berdasar hasil pengamatan pada 24 jam menunjukkan bahwa terdapat zona inhibisi pada kontrol positif dan pada perlakuan seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Hal ini menunjukkan bahwa egenol sebagai kontrol positif dan seng oksida egenol memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Menurut Baron, Peterson, dan Finegold (*dalam* Purwanto, 1996: 26) oksida dalam senyawa seng oksida memberikan efek antiseptik yang efektif. Molekul oksigen dalam oksida menghambat pertumbuhan bakteri yang bersifat fakultatif anaerob seperti *Streptococcus mutans*, dengan demikian bakteri *Streptococcus mutans* tidak dapat memperoleh energi untuk pertumbuhannya dan tidak dapat mengekskresikan beberapa asam organik sehingga pertumbuhannya terhambat. Unsur seng dalam seng oksida juga memiliki efek antiseptik. Cara kerjanya adalah pada konsentrasi rendah (efek oligodinamik) baik sebagai garam maupun dalam bentuk senyawa organik. Logam seng mengikat gugus sulfhidril dari enzim dan mengadakan perubahan mendalam terhadap struktur tersier dan kwartener protein sehingga menghambat sintesis protein bakteri (Schlegel, 1994: 235)

Efek antibakteri seng oksida egenol juga dipengaruhi oleh sifat egenol yang mampu menyebabkan denaturasi protein. Molekul protein tiga dimensi dalam bentuk terlipat ditentukan oleh pertautan disulfida kovalen intramolekul dan sejumlah pertautan nonkovalen seperti ikatan ion, ikatan hidrofobik, dan ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen merupakan salah satu faktor penentu dalam pertautan nonkovalen yang merupakan struktur tersier protein, struktur ini mudah



terganggu oleh sejumlah unsur fisik atau kimiawi seperti egenol sehingga protein tidak dapat berfungsi lagi. Pemutusan ikatan protein mengakibatkan terhambatnya sintesis protein yang merupakan proses utama daur hidup bakteri (Jawetz dkk, 1996: 56). Kandungan paraformaldehid yang terdapat pada seng oksida egenol juga berfungsi sebagai antibakteri, efek mumifikasi, dan daya antiseptik (Orstavik dan Ford, 2003: 229).

Berdasar tabel 1 dapat dilihat bahwa egenol murni yang dipakai sebagai kontrol positif mempunyai zona inhibisi yang relatif lebih besar (1,75 cm) jika dibandingkan dengan perlakuan menggunakan campuran seng oksida bubuk dan cairan egenol (1,23 cm). Hal ini kemungkinan disebabkan bentuk cair egenol murni mempunyai kecepatan berdifusi dan kemampuan inhibisi lebih besar namun mempunyai efek terapeutik lebih singkat. Perbedaan konsentrasi antara egenol murni dan egenol dalam seng oksida egenol mengakibatkan perbedaan diameter daya inhibisi, oleh karena itu egenol dengan campuran bubuk seng oksida lebih efektif digunakan karena mampu berhidrolisis dalam jangka waktu terapeutik lebih lama dan mampu mengurangi efek toksisitasnya. Egenol sebagai bahan utama merupakan obat golongan non spesifik dan antiseptik, dan merupakan derivat fenol yang merupakan racun protoplasma dan menyebabkan nekrosis jaringan lunak (Grossman dkk, 1995: 249). Menurut Hashieh dkk (1999: 713) egenol bebas yang diaplikasikan mempunyai sitotoksitas yang tinggi terhadap jaringan periapikal, seringkali juga dapat menimbulkan efek alergi.

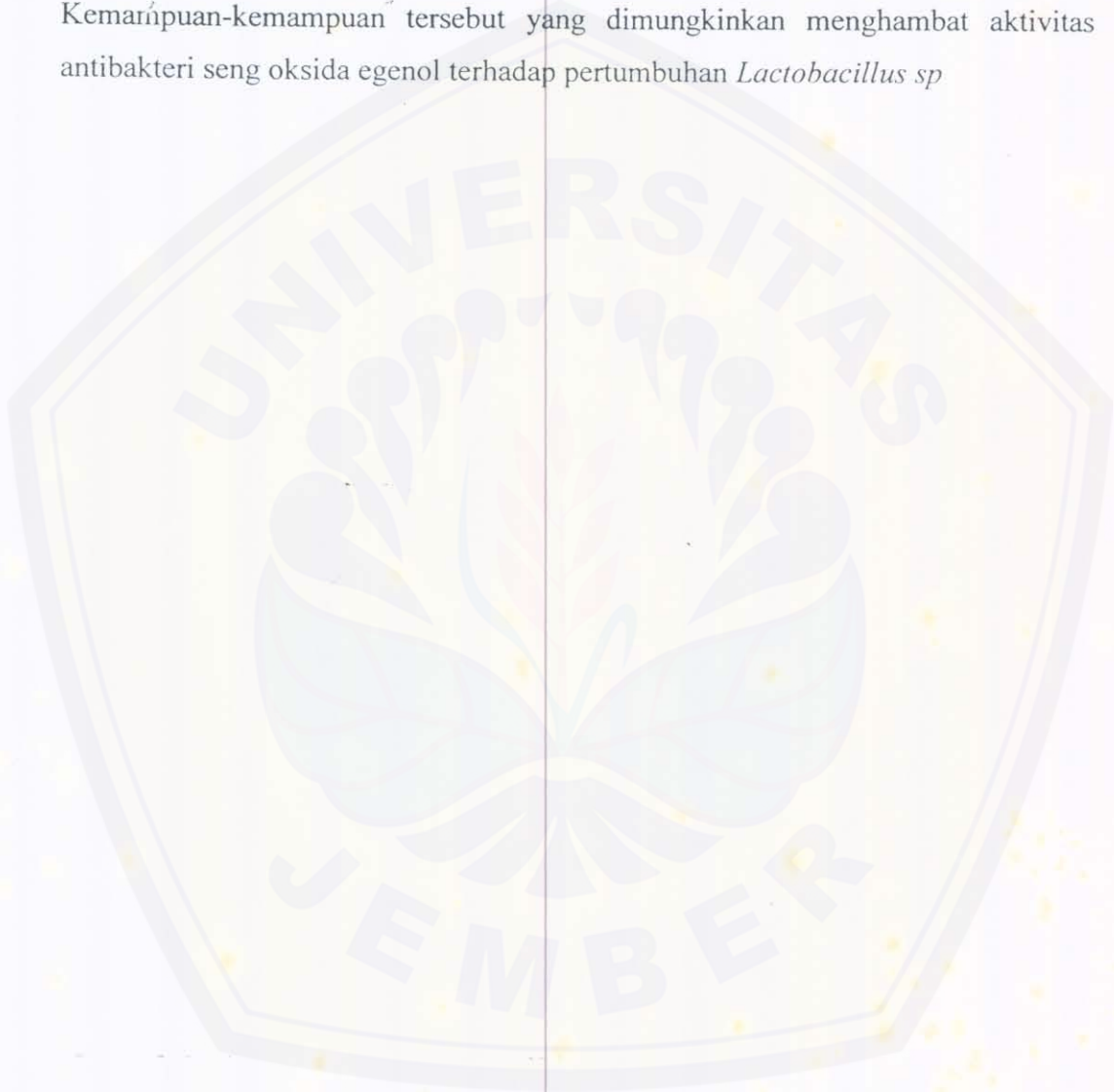
Analisis data penelitian menunjukkan bahwa rata-rata daya hambat seng oksida egenol terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* berbeda bermakna dengan *Lactobacillus sp.* Pengamatan yang dilakukan pada *Streptococcus mutans* pada 48 jam menunjukkan tidak adanya perubahan warna pada zona inhibisi yaitu warna tetap jernih. Tidak terdapatnya perubahan warna ini menunjukkan bahwa seng oksida egenol bersifat bakterisid terhadap *Streptococcus mutans*. Wattimena dkk (1991: 32; 58) menyatakan bahwa sifat bakterisid dan bakteristatik dapat diamati pada kejernihan daerah inhibisi di sekeliling antibiotik pada media yang diinokulasikan dengan bakteri tertentu dan diinkubasi selama 24 jam kemudian dilanjutkan sampai 48 jam. Daerah inhibisi yang tetap bening sampai 48 jam

menunjukkan bahwa antibakteri yang dipergunakan adalah bakterisid. Bahan antibakteri yaitu egenol maupun seng oksida egenol yang bekerja terhadap dinding sel dan membran sitoplasma mempunyai cara kerja bakterisid, karena tanpa dinding sel mikroba tidak dapat bertahan terhadap pengaruh luar demikian pula kerusakan membran dapat mengganggu pertukaran zat aktif yang penting untuk kehidupan mikroba.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada pengamatan 24 jam dan 48 jam (tabel 3) dapat diketahui daya hambatnya dengan melihat zona inhibisi dari masing-masing sampel. Seng oksida egenol yang digunakan memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* namun tidak memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *Lactobacillus sp.* Raharjo dkk (2003: 43) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa *Lactobacillus sp* lebih banyak bersifat menghasilkan asam atau keasaman (asidogenik) dan toleran terhadap asam atau mampu menahan asam (asidurik) jika dibandingkan dengan *Streptococcus mutans*. *Lactobacillus sp* dengan produk asamnya berupa asam laktat mampu menyimpan fosfat intraseluler yang menyebabkan terganggunya proses keseimbangan remineralisasi pada lesi karies yang meluas. Menurut Alcamo (1983: 135) proliferasi *Lactobacillus sp* mampu menurunkan pH dan perubahan warna pada media. Aktivitas *Lactobacillus sp* yang meningkat mengakibatkan penurunan pH awal  $6,2 \pm 0,2$  menjadi  $\pm 4$  sehingga mengakibatkan antibakteri seng oksida egenol tidak mampu mengeliminir keadaan lingkungan yang asam menjadi keadaan basa.

Menurut Wattimena dkk (1991: 57) efek antibakteri suatu bahan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menunjang aktivitas antimikrobanya. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah aktivitas antimikroba; efektivitas dan efisiensi proses farmakokinetik; toksisitas antibiotik; reaksi modifikasi flora alamiah *host*; penggunaan kombinasi antimikroba; pola penanganan. Aktivitas suatu antimikroba *in vitro* tidak selalu menjamin bahwa *in vivo* aktivitasnya sama. Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja, cara kerja, dan ditentukan pula oleh konsentrasi minimum untuk inhibisi. Suatu antibakteri dikatakan mempunyai aktivitas tinggi bila konsentrasi minimum inhibisi terjadi pada kadar

antibiotik yang rendah tetapi mempunyai daya bunuh atau daya hambat yang besar. Bakteri juga memiliki resistensi alamiah terhadap suatu bahan antibakteri, oleh karena itu bakteri yang memiliki resistensi alamiah tidak dapat dihambat ataupun dibunuh oleh antibakteri, hal ini disebabkan oleh tidak adanya reseptor yang sesuai sehingga dinding sel bakteri tidak dapat ditembus oleh antibakteri. Kemampuan-kemampuan tersebut yang dimungkinkan menghambat aktivitas antibakteri senyawa oksida eugenol terhadap pertumbuhan *Lactobacillus sp*



## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis statistik yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Seng oksida egenol mempunyai daya antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan tidak mempunyai daya antibakteri terhadap pertumbuhan *Lactobacillus sp.*
2. Terdapat perbedaan bermakna daya hambat seng oksida egenol (SOE) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*
3. Seng oksida egenol bersifat bakterisid terhadap *Streptococcus mutans* dan tidak bersifat antibakteri terhadap *Lactobacillus sp.*

### 6.2 Saran

Berdasar penelitian yang dilakukan, peneliti memberikan saran:

1. Bahan *pulp capping* yang seng oksida egenol dapat dipertimbangkan dalam penentuan pilihan perawatan *indirect pulp capping* sehingga dapat meningkatkan keberhasilan perawatan.
2. Perlu penelitian dengan waktu pengamatan lebih lama terhadap *Lactobacillus sp.* untuk mengetahui kemungkinan antibakteri seng oksida egenol.
3. Perlu penelitian mengenai karakteristik *Lactobacillus sp.* terhadap kemampuan melawan antibakteri bahan antimikroba
4. Perlu dilakukan penelitian dengan pengendalian pH dan konsentrasi seng oksida egenol
5. Perlu dilakukan penelitian dengan metode yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Alcama I. E. 1983. *Laboratory Fundamental of Microbiology*. Canada: Addison-Weshley.
- Baum L., Ralph W. Phillips dan Melvin R. Lund. 1997. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*. Edisi 3. Alih Bahasa: R. Tarigan. Judul Asli: "Textbook of Operative Dentistry" 1995". Jakarta: EGC
- Combe E. C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa: S. Tarigan. Judul Asli: "Notes on Dental Materials". Jakarta: Balai Pustaka
- Craig R. G. dan John M. Powers. 2002. *Restorative Dental Materials*. Edisi 11. St. Louis Missouri: Mosby Inc.
- Dorland. 1994. *Kamus Kedokteran Dorland*. Alih Bahasa: Poppy K., Sugiarto K., Alexander H. S., Johannes R. S. dan yuliasari R. Judul asli: "Dorland's Medical Dictionary". Jakarta: EGC
- Ford T. R. P. 1993. *Restorasi Gigi*. Edisi 2. Alih Bahasa: N. Sumawinata. Jakarta: EGC
- Ganiswarna S. W. Rianto Setiabudi. Frans D. Suyatna. Purwastyastuti dan Nafrialdi (Ed). 1999. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 4. Jakarta: Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Grossman L. I., Seymon O dan Carlos E. D. R. 1995. *Ilmu Endodontik Dalam Praktek*. Alih Bahasa: drg. Rafiah Abyono. Judul Asli: "Endodontic Practice". Jakarta: EGC
- Harty F. J. 1993. *Endodonti Klinis*. Alih Bahasa: Lilian Yuwono. Jakarta: Hipokrates
- Hashieh I. A., Ludovic Pommel, dan Jean Camps. 1999. "Concentration of Eugenol Apically Released from Zinc Oxide-Eugenol-Based Sealers". *Journal of Endodontics Vol. 25, No. 11 November 1999*. USA: AAE
- Indra Y. K. 2000. "Obat-obat Untuk Menanggulangi Infeksi Saluran Akar". *Majalah Kedokteran Gigi Universitas Trisakti*. Desember 1999. Tahun 15. No. 42. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti
- Jawetz E., J. L. Melnik dan E.A. Adelberg. 1996. *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan*. Alih Bahasa: H. Tomang. Judul Asli: "Review of Medical Microbiology. 1984". Jakarta: EGC

- Kidd M. A. E dan S. J. Bechal. 1992. *Dasar-dasar Karies, Penyebab dan Penanggulangannya*. Alih Bahasa: N. Sumawinata. Judul Asli: "Essentials of Dental Caries, The Disease and Its Management. 1987". Jakarta: EGC
- Marsh P dan Michael V. Martin. 2001. *Oral Microbiology*. Edisi 4. London: Wright
- Mickel A. K. dan E. R. Wright. 1999. "Growth Inhibition of *Streptococcus anginosus (Milleri)* By Three Calcium Hydroxide Sealers and One Zinc Sealer Oxide Eugenol". Dalam *Journal of Endodontic*. USA: The American Association of Endodontic.
- Murray P. R., Ken S. Rosenthal, George S. Kobayashi dan Michael A. Pfaller. 2002. *Medical Microbiology*. Edisi 4. St. Louis Missouri: Mosby Inc.
- Newman Michael G. dan S. Kenneth Korman. 1990. *Antibiotic/Antimicrobial Use In Dental Practice*. London: The C.V. Mosby Company
- Nolte A.W. 1982. *Oral Microbiology With Basic Microbiology and Immunology*. London: The C.V. Mosby Company
- Orstavik D dan T. R. P. Ford. 2003. *Essential Endodontology*. UK:Blackwell
- Purwanto. 1996. *Pengaruh Waktu dan Tegangan Pada Elektrolisis Terhadap Konsentrasi S. Viridans*, Surabaya: Tesis
- Rahardjo M. B., Melani P. S., Tuti Kusumaningsih, Sidarningsih, Indah Listiana K. dan Rini Devijanti. 2003. "Hubungan Antara Tingkat Kedalaman Karies Dengan Jumlah *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp*". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi Edisi Temu Ilmiah Nasional III*. Surabaya: Airlangga University Press
- Roeslan B. O. 1996. "Karakteristik *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi". *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi Universitas Trisakti Tahun 10, No. 29-30*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti
- Schaechter M., Gerald Medoff dan Barry Eisenstein. 1993. *Mechanism of Microbial Disease*. Edisi 2. Maryland: William & Wilkins Baltimore
- Schlegel H. G. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Terjemahan Tejo B. Judul Asli "Allgemeine Mikrobiologie". Edisi keenam. Yogyakarta: Gajahmada University Press
- Seltzer dan Benders. 2002. *Dental Pulp*. Editor: Keneth M. H. dan Harold E. G. London: Quintessence Publishing Co. Inc.

- Slots dan Taubman. 1992. *Contemporary Oral Microbiology and Immunology*. St. Louis Missouri: Mosby Yearbook, Inc
- Stock C. J. R. dan C. F. N. C Hammer. 1996. *Endodontics In Practice*. Great Britain: Latimer & Company
- Sugandi F. dan Sugiarto. 1994. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset
- Summit J. B., S. J. William Robbin dan Richard S. Schwartz. 2001 *Fundamental of Operative Dentistry*. Edisi 2. Illionis: Quintessence Publishing Company Inc.
- Tarigan R.. 1995. *Karies Gigi*. Jakarta: Hipokrates
- Volk W. A., Bryan M. Gebhardt, Marie-Louise Hammarskjold dan Robert Kadner. 1996. *Essentials of Medical Microbiology*. Edisi 2.. Philadelphia: Lippincott-Raven Publisher
- Walton R. E. dan Mahmoud Torabinejad. 1998. *Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsi*. Alih Bahasa: N. Sumawinata dkk. Judul Asli: "*Principles and Prattice of Endodontics*. 1996". Jakarta: EGC
- Wattimena J. R., Nelly C. Sugiarto, Mathilda B. Widiyanto, Elin Y. Sukandar, Andreanus A. Soemardji dan Anna R. Setiadi. 1991. *Farmakodinami dan Terapi Antibiotik*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Widyowati E. 1998. *Pengaruh Bahan Kalsium Hidroksida dan Seng Oksida Egenol sebagai Sealer terhadap Penutupan Apeks Saluran Akar Setelah Pengisian dengan Gutta-Perca*. Jember: Laporan Penelitian

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian



Gambar 3. Alat-alat yang digunakan dalam Penelitian

Keterangan :

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>Desiccator</i> (Duran, Jerman)                       | 9. <i>Glass slab</i>                      |
| 2. <i>Tabung Erlenmeyer</i>                                | 10. <i>Jangka sorong</i> (Medesy, Italia) |
| 3. <i>Gelas ukur</i>                                       | 11. <i>Pinset kedokteran gigi</i>         |
| 4. <i>Bunsen</i>   | 12. <i>Ose</i>                            |
| 5. <i>Thermolyne</i> (Maxi Mix II, USA)                    | 13. <i>Spatula semen</i>                  |
| 6. <i>Tabung reaksi dan rak tabung reaksi</i>              | 14. <i>Gigaskrin</i>                      |
| 7. <i>Petridish</i>  | 15. <i>Sedotan plastik</i>                |
| 8. <i>Syringe</i> 10 ml, 3 ml, dan 1ml<br>(Terumo, Jepang) |   |



## Lampiran 1 (lanjutan)



Gambar 4. Neraca yang digunakan dalam Penelitian (Ohaus, USA)



Gambar 5. Bahan-bahan yang digunakan dalam Penelitian

Keterangan :

1. Alkohol 70 %
2. *Aquadest* steril (PT. Durafarma Jaya, Surabaya)
3. *De Mann Rogosa and Sharpe-Broth (MRS-B)* dan *Agar* (Oxoide, Jerman)
4. *Brain Heart Infusion (BHI)*( Oxoide, Jerman)
5. *Tryptic Soy Agar (TSA)*(Merck, Jerman)

Lampiran 1 (lanjutan)

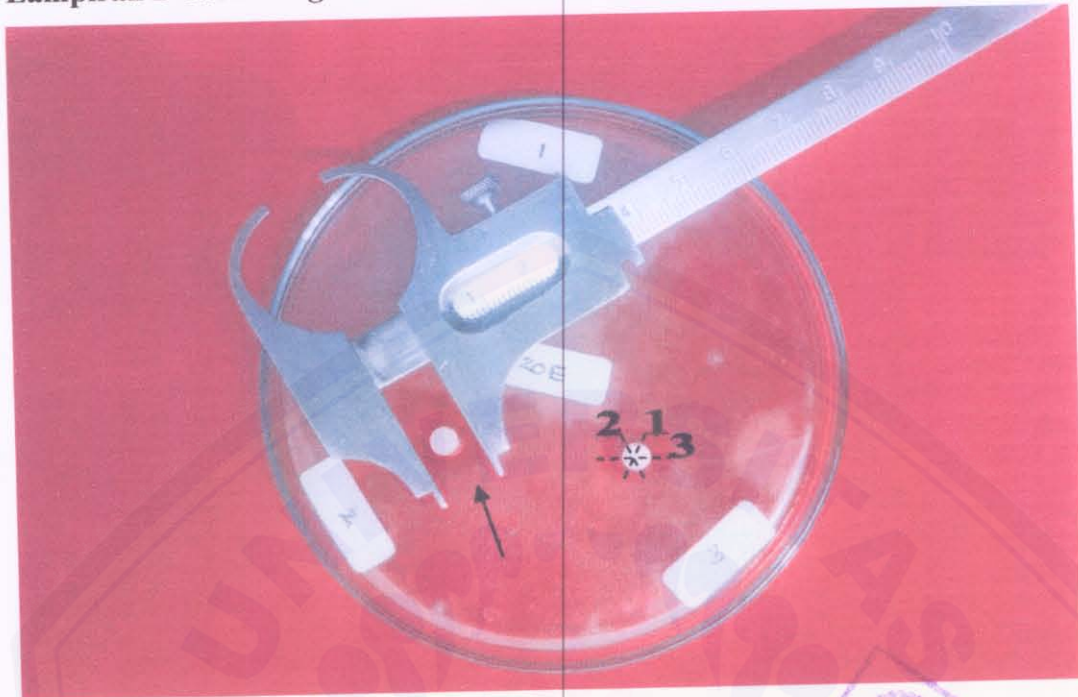


**Gambar 6.** Bahan-bahan yang digunakan dalam Penelitian

Keterangan:

1. Seng Oksida bubuk (*Dentsply, UK*)
2. Egenol (*Dentsply, UK*)

Lampiran 2 Cara Pengukuran Zona Inhibisi



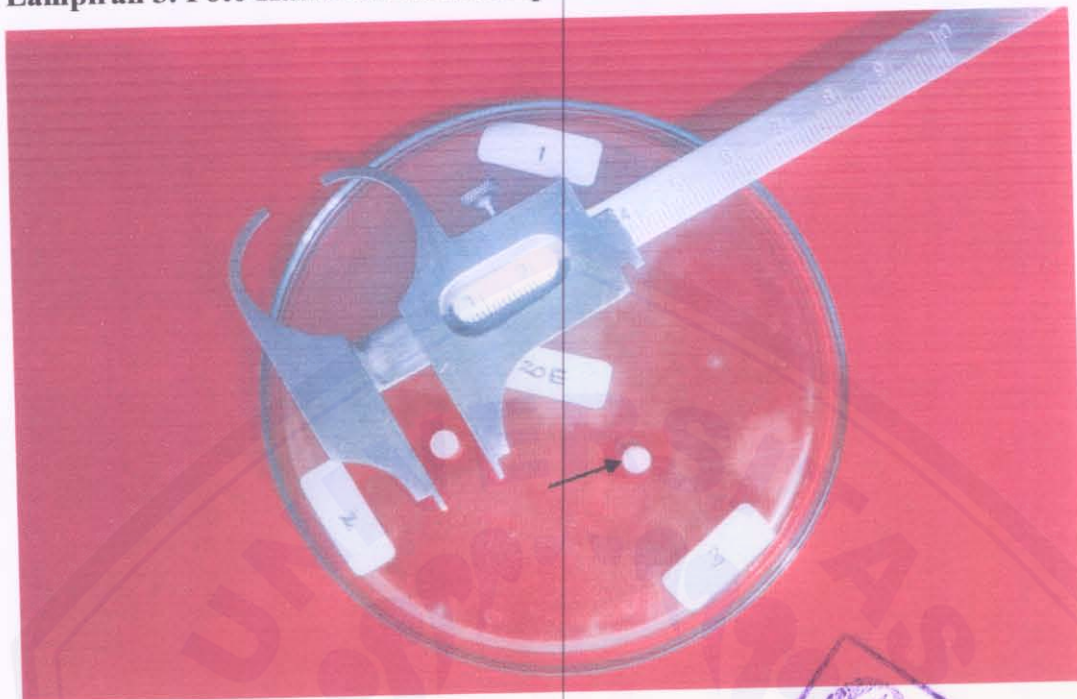
Gambar 7. Cara Pengukuran Zona Inhibisi

Keterangan :

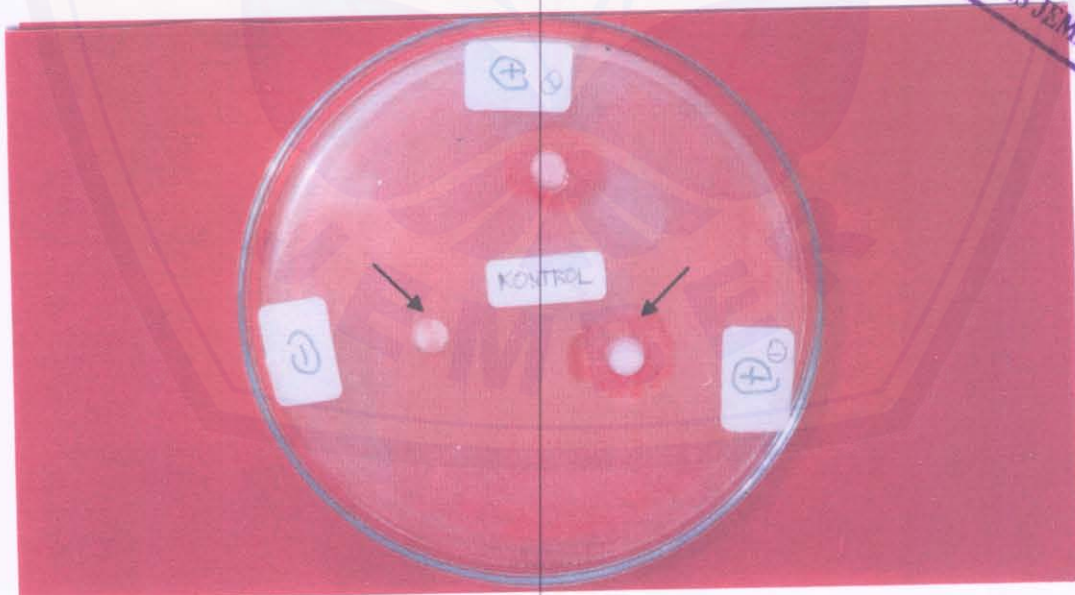
- 1: Pengukuran pertama
- 2: Pengukuran kedua
- 3: Pengukuran ketiga



Lampiran 3. Foto Hasil Penelitian *Streptococcus mutans*



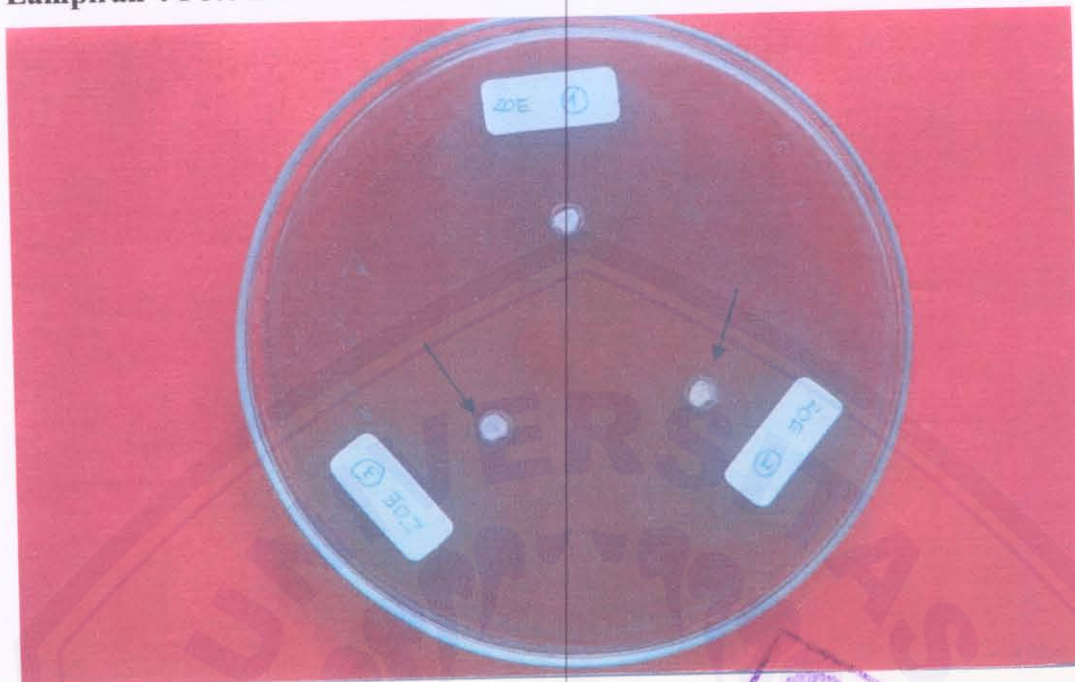
Gambar 8. Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*



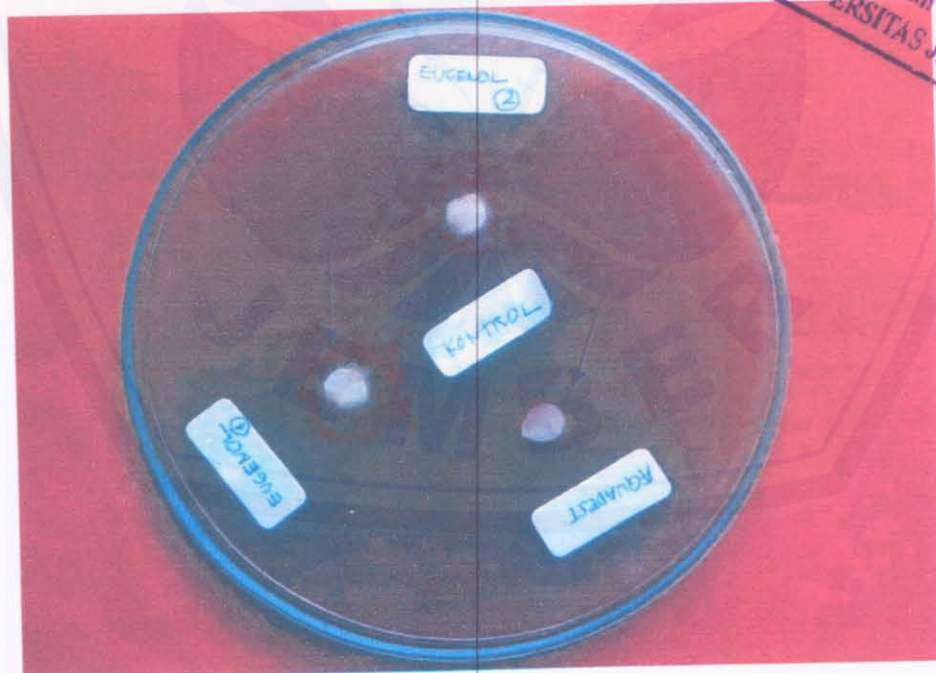
Gambar 9. Zona Inhibisi Egenol (Kontrol Positif) dan Aquadest Steril (Kontrol Negatif) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS JEMBER

Lampiran 4 Foto Hasil Penelitian *Lactobacillus sp.*



Gambar 10. Zona Inhibisi Seng Oksida Egenol Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus sp*



Gambar 11. Zona Inhibisi Egenol (Kontrol Positif) dan *Aquadest* Steril (Kontrol Negatif) Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus sp.*

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS JEMBER

Lampiran 5.

1. Uji Normalitas

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kontrol Negatif pada S. mutans	5	.0000	.0000	.00	.00
Kontrol Positif pada S. mutans	5	1.7460	1.517E-02	1.72	1.76
SOE pada S. mutans	5	1.2260	8.944E-03	1.22	1.24
Kontrol Positif pada Lacto. sp.	5	.0000	.0000	.00	.00
SOE pada Lacto. sp.	5	.0000	.0000	.00	.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Kontrol Negatif pada S. mutans	Kontrol Positif pada S. mutans	SOE pada Streptococcus mutans	Kontrol Positif pada Lacto. sp.	SOE pada Lactobacillus sp.
N	5	5	5	5	5
Normal Parameters	Mean Std. Deviation	.0000 .0000 <sup>b</sup>	1.7460 1.517E-02	1.2260 8.944E-03	.0000 .0000 <sup>c</sup>
Most Extreme Differences	Absolute	.404	.349	.349	.349
	Positive	.196	.349	.349	.349
	Negative	-.404	-.251	-.251	-.251
Kolmogorov-Smirnov Z		.903	.780	.780	.780
Asymp. Sig. (2-tailed)		.388	.577	.577	.577

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. The distribution has no variance for this variable. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test cannot be performed.

2. Uji Homogenitas

2.1 Kontrol Positif

Test of Homogeneity of Variances

Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.705	1	8	.044

2.2 Perlakuan SOE

Test of Homogeneity of Variances

Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
17.053	1	8	.003

Lampiran 5 (lanjutan).

3. Uji Mann-Whitney U

3.1 Kontrol Negatif vs Kontrol Positif

Ranks

Perlakuan		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans	Kontrol Negatif	5	3.00	15.00
	kontrol Positif	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics<sup>b</sup>

	Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.825
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

3.2 Kontrol Negatif vs SOE

Ranks

Perlakuan		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans	Kontrol Negatif	5	3.00	15.00
	SOE	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics<sup>b</sup>

	Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.825
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

3.3 Kontrol Positif vs SOE

Ranks

Perlakuan		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameter Zona Inhibisi pada S. mutans	kontrol positif	5	8.00	40.00
	SOE	5	3.00	15.00
	Total	10		

Lampiran 5 (Lanjutan)

Test Statistics <sup>b</sup>

	Diameter Zona Inhibisi pada <i>S. mutans</i>
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.677
Asymp. Sig. (2-tailed)	.007
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

3.4 SOE *S. mutans* vs SOE *Lactobacillus sp*

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameter Zona Inhibisi	<i>S. mutans</i>	5	8.00	40.00
Perlakuan SOE	<i>Lacto. sp.</i>	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics <sup>b</sup>

	Diameter Zona Inhibisi Perlakuan SOE
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.825
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

