



DAYA ANTIBAKTERI BAHAN TUMPATAN SEMEN IONOMER KACA
TANPA DAN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK AMALGAM
TERHADAP PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans*
SECARA *IN VITRO*

KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelara Sarjana Kedokteran Gigi pada
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



Oleh :

Gunarti

971610101024

Asal:

Madiah
Pembelian

Terima/glt:

No. Induk:

Pengkatalog:

Ph

Klass

614.5996

BUN

d e,

KARIES GIGI - PENCEGAHAN

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER

2001

**DAYA ANTIBAKTERI BAHAN TUMPATAN SEMEN IONOMER KACA,
TANPA DAN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK AMALGAM
TERHADAP PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans*
SECARA *IN VITRO***

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

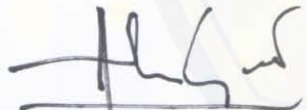
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Oleh :

Gunarti

971610101024


Dosen Pembimbing Utama



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

NIP. 131 276 644

Dosen Pembimbing Anggota



drg. Ekiyantini Widyowati

NIP. 132 061 218

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2001

Diterima oleh :

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Kamis

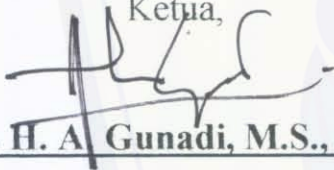
Tanggal : 25 Oktober 2001

Pukul : 08.00 – 09.00 WIB

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Tim Penguji,

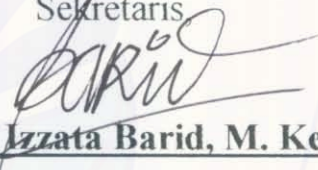
Ketua,



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

NIP. 131 276 644

Sekretaris



drg. Izzata Barid, M. Kes.

NIP. 132 162 520

Anggota,



drg. Ekiyantini Widjowati

NIP. 132 061 218

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember



drg. H. Bob Soebijantoro, M.Sc., Sp. Pros.

NIP. 130 238 901

Motto :

“ أَلَسَّ عَيْدٌ مِّنْ وَعَمَّا بِيغْيِرُهُ ”

“ Orang yang berbahagia adalah orang yang memetik pelajaran dari orang lain”.

“ Jika engkau melakukan yang terbaik semampumu, yakinlah bahwa engkau tidak akan mempunyai waktu untuk khawatir mengenai kegagalan”.

Halaman Persembahan

Kupersembahkan karya ini kepada:

- ♥ *Ayah dan Ibuku tercinta, terima kasih atas curahan kasih sayang, asuhan dan bimbingan serta do'a yang tiada pernah henti,*
- ♥ *Kakakku, Gunawan dan Alfiyah yang kusayang, terima kasih atas dorongan dan dukungan morilnya selama ini,*
- ♥ *Adik-adikku tersayang, Gunarsih, Abdul Halim, Abdul Basir, dan Muhammad Nashrullah,*
- ♥ *Keponakanku yang lucu, Muhammad Raka Faruq Gunavi dan Muhammad Hafizh Gunavi*
- ♥ *Guru-guruku yang kuhormati, terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang telah kudapat, juga*
- ♥ *Almamaterku yang senantiasa akan kujunjung tinggi.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik dan hidayahnya, maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis ilmiah yang berjudul **“Daya Antibakteri Bahan Tumpatan Semen Ionomer Kaca, tanpa dan dengan Penambahan Bubuk Amalgam terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara *In vitro*”**.

Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Dokter Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. drg. H. Bob Soebijantoro, M. Sc. Sp. Pros., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember,
2. drg. H. A. Gunadi, M. S., Ph. D, selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Ekiyantini Widyowati, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi petunjuk, bimbingan serta saran selama penyusunan skripsi ini,
3. drg. Izzata Barid, M. Kes., selaku sekretaris penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini,
4. dr. Winardi Partoadmojo, selaku Kepala Taman Bacaan Fakultas Kedokteran Gigi beserta seluruh staf karyawan, Perpustakaan Pusat Universitas Jember, Perpustakaan Universitas Airlangga Surabaya serta Perpustakaan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, terima kasih atas pelayanan, bantuan serta keramah tamahannya,
5. Pinardi, Amd., yang telah membantu dalam penelitian karya tulis ilmiah ini,
6. Mas Mer, yang telah memberikan semangat dan nuansa yang baru dalam hidup ini,

7. Kakak-kakakku : mbak In, mbak Erik, mbak Yayuk, mbak Sofi, mbak Evi, mbak Hatif sekalian, mbak Sun, yu' Tun, mas Hen, mas Aji', mas Ulum dan adikku de' Danny dan de' Nuning yang turut memberikan bantuan dan dukungan hingga terselesaikannya karya ini,
8. Sahabat-sahabatku : Ika, Danny, Ina, Ayu', yang senantiasa mendampingi dan memberikan dukungan moril selama ini,
9. Tim Mikrobiologi : Yufi', Tutut, Yiyi', Vita, Raga, dan rekan-rekan Dental Study Club angkatan '97 yang telah bekerja sama dengan baik dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini, dan
10. Pada semua pihak yang telah banyak membantu serta memberikan dorongan pada penulis selama penulisan karya ini.

Penulis menyadari tentunya karya ini masih ada kekurangannya, oleh karena itu penulis selalu membuka diri terhadap kritik dan saran demi kesempurnaan karya ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua.

Amin ya robbal'amin

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jember, Oktober 2001

Penulis,

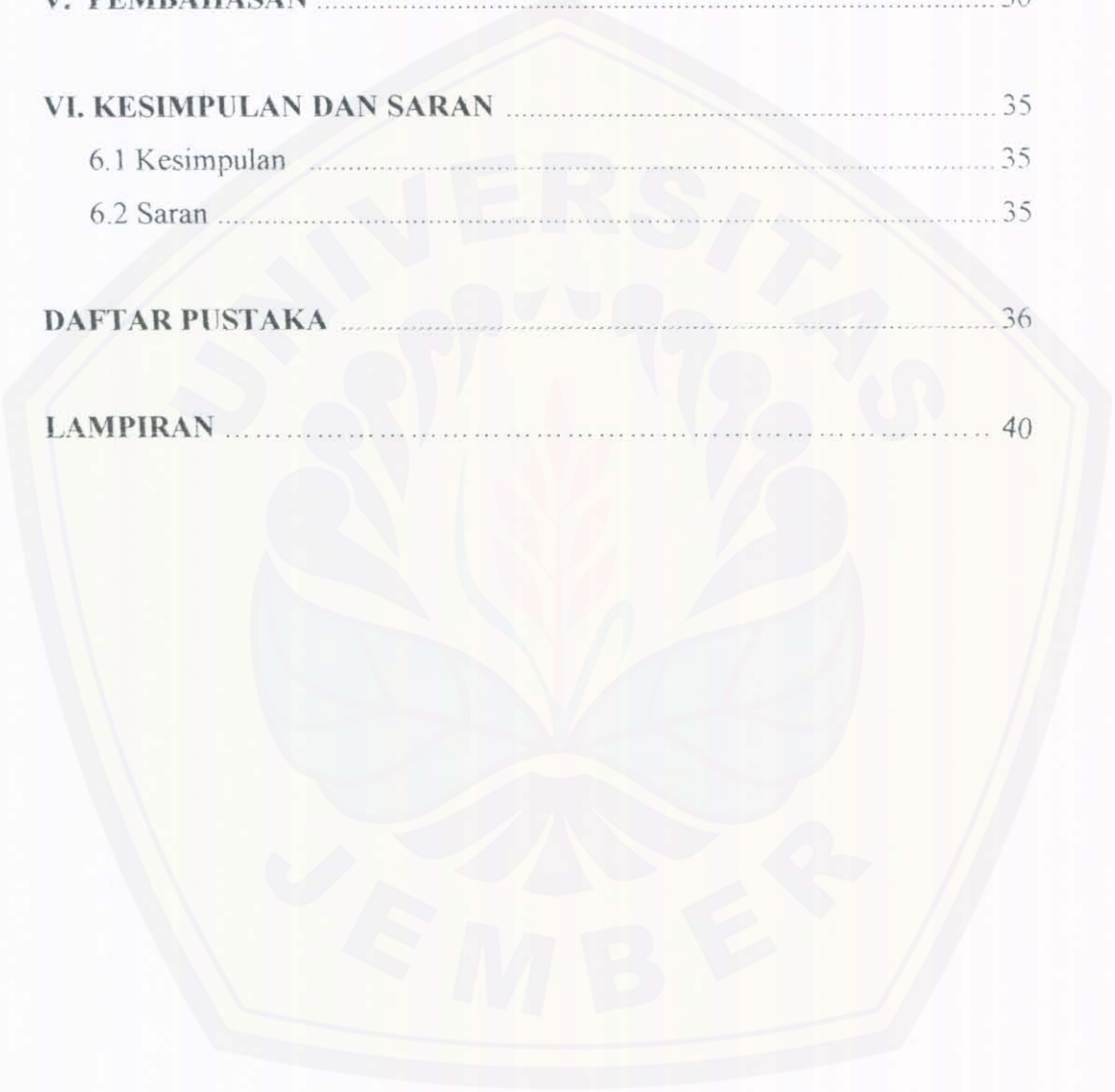
Gunarti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Daya Antibakteri	5
2.1.1 <i>Streptococcus mutans</i>	5
2.2 Semen Ionomer Kaca	7
2.2.1 Komposisi Semen Ionomer Kaca	7
2.2.2 Reaksi Pengerasan	8
2.2.3 Sifat-Sifat Fisik Semen Ionomer Kaca	9
2.2.4 Tipe-Tipe Semen Ionomer Kaca	9
2.2.5 Penggunaan Klinis Semen Ionomer Kaca	11
2.2.6 Perlekatan Semen Ionomer Kaca pada Enamel	11

2.3	Aloi Amalgam	12
2.3.1	Komposisi Aloi Amalgam	12
2.3.2	Manipulasi Amalgam	12
2.3.3	Sifat-Sifat Amalgam	14
2.4	Penambahan Bahan Logam ke dalam Bubuk Ionomer Kaca	15
2.4.1	<i>Miracle Mixture</i>	15
2.4.2	<i>Glass Cermet Cement</i>	15
III.	METODE PENELITIAN	16
3.1	Jenis Penelitian	16
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3	Variabel Penelitian	16
3.3.1	Variabel Bebas	16
3.3.2	Variabel Tergantung	16
3.3.3	Variabel Kendali	16
3.4	Sampel dan Besarnya Sampel	16
3.4.1	Ukuran Sampel	16
3.4.2	Persiapan Sampel	17
3.4.2.1	Sampel Semen Ionomer Kaca	17
3.4.2.2	Sampel S I K dengan Penambahan Bubuk Amalgam ...	17
3.4.3	Besar Sampel	18
3.4.4	Kriteria Sampel	18
3.5	Bahan dan Alat Penelitian	18
3.5.1	Bahan	18
3.5.2	Alat	19
3.6	Prosedur Penelitian	20
3.6.1	Sterilisasi	20
3.6.2	Mempersiapkan Media Bakteri	20
3.6.3	Mempersiapkan Suspensi Bakteri	20
3.6.4	Tahap Perlakuan	21
3.6.5	Pengukuran Zona Hambatan	21

3.7 Analisa Data	21
3.8 Kerangka Penelitian	22
IV. HASIL DAN ANALISA DATA	24
V. PEMBAHASAN	30
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	35
6.1 Kesimpulan	35
6.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	40



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Diameter Daerah Inhibisi (cm) dari Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam Terhadap <i>Sterptococcus mutans</i> pada Pengamatan 24 jam.	24
Tabel 2. Hasil Analisis Varians dari Rata-rata Diameter Daerah Inhibisi (cm) dari Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam pada Pengamatan 24 jam.	25
Tabel 3. Hasil Uji-t Daya Antibakteri antara masing-masing kelompok sampel pada Pengamatan 24 jam (cm).	26
Tabel 4. Diameter Daerah Inhibisi (cm) dari Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam Terhadap <i>Sterptococcus mutans</i> pada Pengamatan 48 jam.	27
Tabel 5. Hasil Analisis Varians dari Rata-rata Diameter Daerah Inhibisi (cm) dari Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam pada Pengamatan 48 jam	27
Tabel 6. Hasil Uji-t Daya Antibakteri antara masing-masing kelompok sampel pada Pengamatan 48 jam (cm).	28
Tabel 7. Hasil Uji-t Perbandingan Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam pada Pengamatan 24 jam dan 48 jam (cm).....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca Terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 24 jam	40
Lampiran 2. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 24 jam	41
Lampiran 3. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/7 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 24 jam	42
Lampiran 4. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 3/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 24 jam	43
Lampiran 5. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca Terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 48 jam	44
Lampiran 6. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 48 jam	45
Lampiran 7. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/7 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 48 jam	46
Lampiran 8. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 3/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca terhadap <i>S. mutans</i> pada Pengamatan 48 jam	47
Lampiran 9. Hasil Perhitungan Uji Anava Satu Arah pada Pengamatan 24 jam	48

Lampiran 10.	Hasil Perhitungan Uji-t pada Pengamatan 24 jam	49
Lampiran 11.	Hasil Perhitungan Uji Anava Satu Arah pada Pengamatan 48 jam	52
Lampiran 12.	Hasil Perhitungan Uji-t pada Pengamatan 48 jam	53
Lampiran 13.	Hasil Perhitungan Uji-t pada Pengamatan 24 jam dan Pengamatan 48 jam	56
Lampiran 14.	Foto-foto Penelitian	60



RINGKASAN

GUNARTI, NIM: 971610101024. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Daya Antibakteri Bahan Tumpatan Semen Ionomer Kaca, tanpa dan dengan Penambahan Bubuk Amalgam terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara *In-vitro* di bawah bimbingan drg. H. A. Gunadi, M. S., Ph. D (DPU) dan drg. Ekiyantini Widyowati (DPA).

Keberhasilan suatu perawatan gigi khususnya penumpatan gigi tidak hanya tergantung pada ketepatan diagnosis saja tetapi juga pada prosedur preparasi dan bahan tumpat yang digunakan. Sifat antibakteri bahan tumpatan gigi penting untuk keawetan restorasi gigi. Bahan tumpatan semen ionomer kaca banyak digunakan karena mempunyai perlekatan yang baik dengan email dan dentin, bersifat antikariogenik yang diperkirakan berhubungan dengan kemampuannya melepas ion fluor dan pH yang rendah selama *setting*. Namun semen ini mempunyai kekuatan dan ketahanan abrasi yang rendah sehingga tidak dapat digunakan pada gigi-gigi posterior atau daerah yang menerima beban kunyah yang besar. Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa dengan menambahkan bubuk amalgam yang tepat ke dalam bubuk ionomer kaca dapat meningkatkan kekuatan semen tersebut, sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penambahan bubuk amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca terhadap daya antibakteri bahan tersebut terhadap pertumbuhan *S. mutans* secara *in vitro*. **Tujuan** penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan daya antibakteri antara semen ionomer kaca murni dengan semen ionomer kaca setelah penambahan bubuk amalgam dengan perbandingan masing-masing 1/14, 1/7, dan 3/14. **Jenis** penelitian ini adalah eksperimental laboratoris, sampel berbentuk silindris dengan ukuran tinggi 2 mm dan diameter 5 mm. Sampel dibagi menjadi empat kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari sepuluh sampel. **Uji** analisa statistik yang dilakukan yaitu Uji Anava dengan tingkat kemaknaan 0,05 dan dilanjutkan dengan uji-t untuk menunjukkan perbedaan yang bermakna antara daya antibakteri semen ionomer kaca murni dan daya antibakteri semen ionomer kaca setelah penambahan bubuk amalgam. **Hasil** penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata daya antibakteri tertinggi pada semen ionomer kaca murni yaitu sebesar 1,305 cm pada pengamatan 24 jam dan 1,315 cm pada pengamatan 48 jam, sedangkan nilai rata-rata daya antibakteri yang terendah pada semen ionomer kaca yang telah ditambah 1/14 bagian bubuk amalgam dari bubuk ionomer kaca yaitu sebesar 1,040 cm pada pengamatan 24 jam dan 1,060 cm pada pengamatan 48 jam. **Kesimpulan** dari penelitian ini adalah bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca murni dengan semen ionomer kaca setelah penambahan bubuk amalgam baik pada pengamatan 24 jam dan pengamatan 48 jam.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberhasilan suatu perawatan gigi khususnya penumpatan gigi tidak hanya tergantung pada ketepatan diagnosis saja tetapi juga pada prosedur preparasi dan bahan tumpatan yang digunakan. Amalgam merupakan salah satu bahan tumpat yang masih sering digunakan karena cukup baik dan tahan di dalam mulut. Namun, penumpatan gigi dengan amalgam tidak selalu memberi hasil yang memuaskan, karena sering terlepasnya bahan tumpat tersebut. Amalgam mempunyai sifat kontraksi, yang menimbulkan *microleakage*, dan berakibat terjadinya karies sekunder di sekitar tumpatan (Dahl dan Eriksen dalam Sjahrudin, 1999).

Boyke dkk. dalam Gunawan (1999) telah mengobservasi toksisitas yang disebabkan oleh aloi, elemen dan fase-fase yang terbentuk pada amalgam, tetapi besarnya zona hambatan yang terbentuk sebagai aktifitas antibakteri secara relatif sedikit diteliti dan diidentifikasi. Bahan restorasi logam mempunyai sifat antibakteri, pada perbenihan kultur terlihat sebagai zone hambatan yang bersifat terbatas dalam menghambat proliferasi kuman patogen (Svanberg dalam Gunawan, 1999). Sylvani (1999) juga mengatakan restorasi logam yang mengandung unsur Cu atau Ag dan logam berat lainnya mempunyai daya antibakteri yang disebut daya oligodinamik. Menurut Freeman (1985) tiap unsur metal dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme bila digunakan pada konsentrasi yang tepat.

Karies sekunder merupakan alasan utama penggantian restorasi gigi. Karies sekunder, seperti juga karies primer disebabkan oleh bakteri. Bakteri yang terlibat dalam proses terjadinya karies adalah kelompok *Streptococcus*, *Lactobacilli*, dan *Actinomyces*. Bakteri *Streptococcus* yang terlibat dalam proses karies adalah spesies *S. mutans*, *S. sanguis*, *S. miller* dan *S. salivarius* yang disebut *S. viridans* dan termasuk dalam kelompok *Streptococcus alpha hemolyticus* (Nolte dalam Irnawati dan Agustiono, 1997).

Digital Repository Universitas Jember

Sifat antibakteri bahan tumpatan gigi penting untuk keawetan restorasi gigi. Bahan tumpatan semen ionomer kaca banyak digunakan karena memiliki perlekatan yang baik dengan email dan dentin, serta bersifat antikariogenik. Semen ionomer kaca juga mempunyai sifat antimikrobal yang diperkirakan berhubungan dengan kemampuannya melepas ion fluor dan pH yang rendah selama *setting* (Mc Comb and Ericson dalam Irnawati dan Agustiono, 1997).

Pada tahun 1970-an, Wilson dan Kent dalam Sjahrudin (1999) memperkenalkan semen ionomer kaca sebagai bahan tumpatan yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan silikat dalam hal kelarutannya, toksisitas terhadap pulpa dan adaptasi tepi tumpatan. Salah satu sifat yang menonjol dari bahan ini adalah efek anti karies karena mengandung fluor yang dilepaskan terus-menerus. Adanya pelepasan fluor dari bahan tumpat ini, konsentrasi fluor dalam saliva akan meningkat dan membuat email tahan terhadap suasana asam sehingga menghambat pertumbuhan *S. mutans* (Wilson dan Mc Lean, 1988).

Pencegahan karies dengan menggunakan Fluor telah dikenal secara luas. Mekanisme bekerjanya Fluor di luar struktur gigi dalam lingkungan saliva berdasarkan pembentukan kompleks dengan protein (terjadi endapan) dan merintangi enzim-enzim dengan gugusan -SH dari bakteri maupun sel manusia (Tjay, 1989). Sedangkan sifat biologis bahan restorasi logam khususnya zone hambatan (oligodinamik) dapat menghambat pertumbuhan kuman inilah yang mendasari sebagian besar sifat aktivitas antibakteri dari metal (Gunawan, 1999).

Selain mempunyai beberapa kelebihan semen ionomer kaca ini juga mempunyai kekurangan yaitu: kekerasan, kekuatan, dan ketahanan abrasinya rendah, sehingga tidak dapat digunakan untuk menumpat daerah yang mempunyai tekanan besar (Phillips, 1982). Mc Lean & Wilson (1988) menyatakan bahwa semen ionomer kaca ini rapuh atau mudah patah dan kurang tahan terhadap abrasi. Selain rapuh semen ini juga mudah terpengaruh oleh asam yang ada di dalam rongga mulut.

Simmons dalam Ismiyatin (1989) telah memperkenalkan suatu bahan ionomer kaca yang disebut *Miracle Mixture*. *Miracle Mixture* adalah suatu bahan tumpatan hasil penambahan logam campur amalgam ke dalam bubuk ionomer

kaca. Pada penambahan ini tidak dilakukan *sintering* dengan temperatur tinggi. Penambahan bubuk amalgam yang merupakan aloi atau campuran dua atau lebih logam dimaksudkan untuk memperbaiki sifat yang kurang baik dari semen ionomer kaca, terutama kekuatan dan ketahanan abrasinya. Selain itu Ismiyatin (1989) telah melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan bubuk amalgam campur ke dalam bubuk semen ionomer kaca. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya peningkatan kekerasan permukaan sehingga didapatkan peningkatan pada kekuatan tekannya.

Soekartono (1995) meneliti kekuatan perlekatan geser (daya ke arah horizontal) semen ionomer kaca dengan penambahan bubuk amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca dengan perbandingan 1 : 7 dan diperoleh hasil bahwa kekuatan perlekatan geser semen ionomer kaca lebih besar dibandingkan dengan kekuatan perlekatan geser semen ionomer kaca yang telah ditambah bubuk amalgam.

Dari beberapa hasil penelitian sebelumnya, penulis ingin menganalisa tentang pengaruh penambahan bubuk amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca terhadap daya antibakterinya dalam menghambat pertumbuhan *S. mutans* secara *in-vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- 1) Apakah penambahan bubuk amalgam ke dalam bahan tumpatan semen ionomer kaca tersebut berpengaruh terhadap daya antibakterinya terhadap pertumbuhan *S. mutans*?
- 2) Seberapa besar pengaruhnya terhadap daya antibakteri bahan tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- 1) Menganalisa pengaruh penambahan bubuk amalgam ke dalam semen ionomer kaca terhadap daya antibakterinya terhadap pertumbuhan *S. mutans*,
- 2) Menganalisa besarnya pengaruh penambahan bubuk amalgam ke dalam semen ionomer kaca terhadap daya antibakteri.
- 3) Membandingkan daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca dengan bahan tumpatan semen ionomer kaca dengan penambahan bubuk amalgam.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1) Memberikan sumbangan informasi ilmu pengetahuan di bidang kesehatan gigi .
- 2) Sebagai acuan untuk mempertimbangkan penggunaan bahan tumpatan gigi, khususnya untuk menumpat gigi-gigi posterior atau daerah yang memerlukan kekuatan kunyah yang besar. Dengan demikian selain mementingkan kekuatan dan kekerasan suatu bahan tumpatan juga perlu dipertimbangkan sifat daya antibakteri bahan tersebut.
- 3) Data yang dihasilkan juga dapat bermanfaat untuk penelitian lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA



Unit UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

2.1 Daya Antibakteri

Sebagai istilah umum adalah merupakan bahan yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba. Penggunaannya secara umum adalah penghambatan pertumbuhan dan bila dimaksudkan untuk kelompok-kelompok organisme yang khusus, maka seringkali digunakan istilah-istilah seperti antibakterial atau antifungi. Beberapa bahan anti mikroba digunakan khusus untuk mengobati infeksi disebut bahan terapeutik (Pelczar dan Chan, 1988).

Dalam Dorland (1996) disebutkan antibakteri adalah zat yang membunuh bakteri atau menekan pertumbuhan atau reproduksi mereka.

William dan Slack (1960) menjelaskan tentang mekanisme penghambatan bakteri yang dapat dilakukan dengan tiga cara:

- 1) Reaksi dengan protein sel.
Agen penghambat menyebabkan proses terjadinya koagulasi dan pengendapan protein sel, atau memasukkan senyawa kinia supaya menghambat reaksi protein.
- 2) Bergabung dengan sistem enzim.
 - a) Bereaksi dengan substrat yang dapat mengurangi produksi enzim sehingga menyebabkan enzim tidak aktif.
 - b) Bereaksi dengan bagian terpenting dari sistem enzim yaitu koenzim atau kofaktor ion.
- 3) Mengacaukan pembentukan membran sel.

2.1.1 *Streptococcus mutans*

S. mutans adalah mikroorganisme flora mulut yang dominan dalam proses terjadinya karies. *S. mutans* memiliki berbagai struktur antigenik pada dinding selnya, seperti antigen protein, polisakarida spesifik, peptidoglikan dan asam lipotekoat (Bachtiar, 1997). Walaupun demikian, para ahli mikrobiologi ragu-ragu untuk menghapuskan kemungkinan bakteri lain sebagai penyebabnya. Misalnya telah diperlihatkan bahwa *Lactobacillus* spp., *Actinomyces* spp., dan

spesies-spesies lain telah diisolasi dari luka karies manusia serta dapat pula menginduksi karies bila disuntikkan ke dalam tubuh hewan yang bebas karies (Pelczar dan Chan, 1988).

Pelczar dan Chan (1988) menyatakan gambaran morfologis *S. mutans* sebagai berikut:

- (a) kokus gram positif,
- (b) terdapat berpasangan dan dalam rantai,
- (c) tidak berkapsul,
- (d) tidak berspora,
- (e) tidak bergerak,
- (f) aerobik, anaerobik fakultatif,
- (g) ditemukan pada plak gigi,

Menurut Menaker dan Mc Ghee dalam Sjahrudin (1999) *S. mutans* merupakan bakteri kariogenik yang bersifat asidogenik dan asidurik. Kuman ini dapat hidup dan berkembang biak pada pH kurang dari 5,0. Di bawah pH 5 *strain Streptococci* masih mampu menghasilkan asam sampai pH mencapai angka 4,5 (Bee dalam Sjahrudin, 1999).

Metabolisme bakteri merupakan suatu proses kimia yang terus-menerus dalam kehidupan organisme. Perubahan kimia tersebut diatur oleh enzim pada tiap-tiap reaksi, apakah reaksi tersebut bersifat anabolik atau katabolik. Hasil akhirnya akan digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi organisme (William dan Slack, 1960).

Sifat antibakteri semen ionomer kaca dapat dihubungkan dengan kemampuannya melepas fluor. Fluor hingga 1 ppm akan membatasi produksi asam oleh *Streptococcus* rongga mulut dan dibutuhkan 250 ppm fluor untuk menghambat pertumbuhannya (Irnawati dan Agustiono, 1997).

Fluorida mempengaruhi pertumbuhan *Streptococcus* rongga mulut dengan cara menghambat aktifitas enzim glikolitik enolase. Penghambatan aktifitas enzim enolase akan menurunkan jumlah *phosphoenolpyruvate* (PEP) yang dibutuhkan untuk transportasi gula ke dalam sel. Sebagai akibatnya, glikolisis dan sintesis glukosa intraseluler terhambat. (Irnawati dan Agustiono, 1997).

2.2 Semen Ionomer Kaca

Di bidang konservasi gigi khususnya di bagian tumpatan banyak alternatif bahan yang digunakan untuk merestorasi gigi, salah satunya adalah semen ionomer kaca.

Semen ionomer kaca mempunyai kaitan dengan semen silikat dan semen polikarboksilat atau poliakrilat, sehingga bahan semen ionomer kaca ini mengambil beberapa sifat tertentu dari kedua semen tersebut. Nama lain untuk semen ionomer kaca ini adalah ASPA yang berasal dari *Alumino Silicate Polyacrylic Acid* (Combe, 1992).

2.2.1 Komposisi

Komposisi utama semen ionomer kaca terdiri dari kaca alumina (Al_2O_3), silika (SiO_2), kalsium fluorida (CaF_2) dan asam poliakrilat.

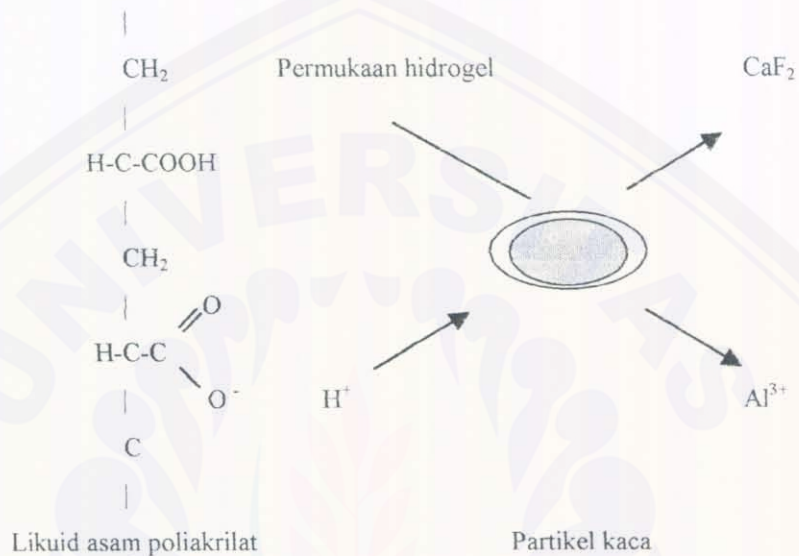
Combe (1992) menyatakan komposisi ionomer kaca terdiri dari :

- a) Polimer: Formula aslinya terdiri dari larutan asam akrilik/ko-polimer asam itakonik dalam 45-50% air distabilisasi dengan 5% asam tartar untuk mencegah pengentalan dan pembentukan gel sewaktu penyimpanan. Seperti halnya pada semen polikarboksilat banyak produk dewasa ini yang mengandung polimer dalam bentuk padat. Bahan yang tersedia di pasar adalah berupa campuran keramik dan partikel polimer. Beberapa produk mengandung *poly(maleic acid)* sebagai pengganti kopolimer akrilik.
- b) Puder keramik: Bahan ini serupa dengan yang terdapat pada semen silikat. Dihasilkan dengan cara pembauran *quartz* dan alumina dalam suatu *flux fluorite/cryolite*/aluminium fosfat pada suhu 1000-1300 ° C, campuran ini lalu dikejutkan/*quenching* sehingga membentuk kaca yang opal. Kaca silikat ini hanya dapat bereaksi dengan asam keras seperti asam fosfor.

Untuk mendapatkan kecepatan reaksi yang baik dengan asam lebih lemah seperti asam poliakrilik, gelas dibuat lebih basa dengan meningkatkan ratio Al_2O_3 pada campuran.

2.2.2 Reaksi Pengerasan

Ford (1993) menyatakan bahwa reaksi pengerasan ionomer kaca menyerupai amalgam yakni asam hanya sekedar bereaksi dengan permukaan partikel kaca dan membentuk lapisan semen tipis yang bersama-sama mengikat inti tumpatan yang terdiri atas partikel kaca yang tak bereaksi.



Gambar 1. Reaksi pengerasan semen ionomer kaca. Asam akan menyerang partikel kaca dan membentuk permukaan hidrogel dengan keluarnya ion kalsium dan aluminium. Ion aluminium membentuk struktur ikatan silang dengan polyanion asam (Ford, 1993).

Mula-mula terbentuk garam kalsium, tetapi ion kalsium ini kemudian akan diganti oleh ion aluminium dan membentuk semen yang keras. Garam fluor keluar terus dari partikel kaca dan hal ini dianggap sebagai pencegah timbulnya karies sekunder.

Reaksi pengerasan semen merupakan proses yang lambat, karena akan memakan waktu bagi bahan tertentu untuk stabilisasi. Walaupun setelah setting (umumnya 3-6 menit, tergantung tipe semen yang dipakai) semen sudah mengeras, tetapi proses akhir translusensi masih berlangsung sampai 24 jam setelah manipulasi (Van Noort, 1994).

2.2.3 Sifat-Sifat Fisik

Ford (1993) menyatakan sifat-sifat fisik yang harus dimiliki oleh restorasi estetik adalah:

- a) kekuatan kompresif dan kekuatan tensilnya cukup,
- b) tidak larut dan tidak korosi dalam mulut,
- c) tidak toksik dan tidak iritan terhadap jaringan pulpa dan gingiva,
- d) mudah dipoles dan bersifat kariogenik,
- e) warna dan translusensinya sama dengan email,
- f) tahan lama dan murah.

2.2.4 Tipe-Tipe Semen Ionomer Kaca Produk Fuji

Adapun pembagian semen ionomer kaca menurut Tay dan Lynch dalam Soemartono (1992) adalah sebagai berikut.

- a) Tipe I : Untuk perekat inlay dan mahkota; partikel halus (20 mikron atau kurang). Contoh: *Ketac-cem, AquaCem, Fuji I, Glass Ionomer I Shofu Hy-bond, Ionomer Cementation.*
- b) Tipe II : (1) untuk restorasi daerah yang menerima tekanan rendah; partikel kasar (sampai 45 mikron). Contoh: *Ketac-fil, Ceramfil B, Chelon, Chemfil II, Fuji II, Opusfil W, RGI.* (2) untuk restorasi daerah yang menerima tekanan tinggi dan untuk *core* ; partikel kasar. (a) campuran. Contoh: *GC micrale mix.* (b) Glass cement. Contoh : *Ketac-silver, chelon-silver.* (c) *crystallites.*
- c) Tipe III: untuk menutup pit dan fissure; partikel halus/medium (25-35 mikron). Contoh: Fuji III. Maturasi cepat Partikel medium, selain untuk menutup pit, dipergunakan pula untuk pelapis atau semen dasar restorasi resin komposit dengan etsa. Contoh: *Ketabond, Chemfil Express, Baseline, Dentine cement, Ionomer Liner.*
- d) Tipe IV : Semen ionomer kaca dengan penyinaran. Contoh: *Light Cured Ionomer, Vitrabond, XR Ionomer.*

Digital Repository Universitas Jember

GC Corporation Japan memperkenalkan semen ionomer kaca yang terbaru yaitu :

1) Tipe IX GP

Semen ionomer kaca fuji tipe IX GP mempunyai sifat adhesif, melepaskan fluor, tahan aus, kekuatan tinggi, konsistensi dapat ditekan dan dipadatkan. Sedangkan manfaat dan kegunaannya antara lain sebagai: (1) restorasi permanen gigi sulung posterior klas I dan klas II, (2) *fissure sealant* pada gigi sulung dan gigi permanen, (3) bahan restorasi permanen klas I dan klas II pada orang dewasa baik dalam situasi tanpa tekanan berat maupun dengan tekanan berat, (4) pembuatan inti dan dipakai sebagai basis pada teknik sandwich (perlekatan antara semen ionomer kaca dengan resin komposit), (5) bahan basis ideal di bawah restorasi amalgam atau komposit, dan (6) sebagai bahan restorasi baru yang merupakan pilihan untuk penderita usia lanjut.

2) Tipe IX ART

Tipe IX ini merupakan produksi semen ionomer kaca yang baru sebagai bahan tumpatan yang khusus didesain untuk teknik ART (*Atraumatic Restorative Treatment*). Preparasi kavitas dengan preparasi biasa dan teknik aplikasinya telah dimodifikasi untuk mencapai keberhasilan yang tinggi dengan fasilitas yang minimal. Teknik ART adalah suatu prosedur yang didasari pada teknik pengambilan jaringan keras dengan hanya menggunakan *hand instrument*. Fuji IX teknik ART memberikan kemudahan bagi tenaga kesehatan di seluruh dunia untuk memberikan perawatan gigi yang mudah bagi setiap orang. Bahan dan alat dapat ditransportasikan dengan mudah di berbagai tempat sampai tempat yang terkecil sekalipun.

Adapun keuntungan dari Fuji IX ART adalah sebagai berikut di bawah ini.

- a) berikatan secara kimia dengan enamel dan dentin,
- b) terus menerus melepaskan fluor,
- c) biokompatibilitas yang baik,

- d) sensitifitas terhadap air minimal,
- e) kekuatan tekan tinggi, serta
- f) radiopak.

2.2.5 Penggunaan klinis

Wilson dan Mc. Lean (1988) dan Mc Cabe (1990) menganjurkan pemakaian semen ionomer kaca, yaitu seperti yang tersebut di bawah ini.

- a. *Seal* pada oklusal pit dan fisur,
- b. Bahan tumpatan pada oklusal fisur dengan gejala karies masih dini,
- c. Bahan tumpatan gigi sulung,
- d. Bahan tumpatan kelas III yang mencapai bidang lingual,
- e. Bahan tumpatan kelas V dan bukan di daerah labial, serta
- f. Bahan restorasi untuk memperbaiki kerusakan karena erosi dan ditumpat tanpa melakukan preparasi pada kavitas.

2.2.6 Perlekatan semen ionomer kaca pada enamel

Semen ionomer kaca telah dibuktikan oleh beberapa peneliti, memiliki sifat yang penting yaitu dapat melekat pada enamel dan dentin (Wilson dan Mc. Lean, 1988).

Perlekatan semen ionomer kaca pada gigi sama seperti semen polikarboksilat yaitu oleh karena adanya pertukaran ion kalsium dalam enamel dengan ion karboksil dalam semen karboksilat (Combe, 1992).

Semen ionomer kaca mampu mengadakan perlekatan secara fisiko-kimia terhadap enamel dan dentin, dimana kumpulan karboksil dari asam poliakrilik bereaksi dengan ion kalsium dari enamel dan dentin untuk membentuk *cross link*, sehingga dapat meningkatkan ikatan pertautan dari bahan tumpatan terhadap dinding kavitas. Keadaan tersebut dapat membentuk kerapatan antara bahan tumpatan dengan dinding kavitas (Phillips, 1991).

2.3 Aloi amalgam

2.3.1 Komposisi

Amalgam dental dibuat dengan mencampurkan aloi Ag-Sn dengan Hg; hasilnya adalah pasta kental yang dapat dimasukkan ke kavitas sebelum mengeras (Ford, 1993). Mc. Cabe (1980) menyatakan komposisi aloi amalgam, yaitu:

Komposisi Aloi Amalgam Konvensional :

Logam	Berat(%)
<i>Silver</i> (Ag)	65
<i>Tin</i> (Sn)	29
<i>Copper</i> (Cu)	6
<i>Zinc</i> (Zn)	2
<i>Mercury</i> (Hg)	3

2.3.2 Manipulasi Amalgam

Craig, dkk. (1983) menyatakan bahwa keberhasilan pada restorasi amalgam sangat bergantung pada kecermatan dalam memanipulasi. Manipulasi amalgam antara lain meliputi; perbandingan aloi dan Hg, serta triturasi dan kondensasi.

a) Perbandingan aloi dan Hg

Baum, dkk. (1985) menyatakan bahwa rasio aloi dan Hg adalah jumlah aloi dan Hg yang dicampurkan sehingga didapatkan hasil campuran dengan perbandingan satu banding satu. Hal tersebut menyatakan bahwa satu bagian berat Hg dicampurkan dengan satu bagian berat aloi.

Amalgam yang telah mengeras sebaiknya mengandung kurang dari 50% Hg. Untuk mendapatkan hal tersebut di atas dapat dilakukan dengan dua cara, seperti berikut ini. a) menggunakan perbandingan aloi dan Hg sebesar 5:7 atau 5:8. Kelebihan Hg mempermudah triturasi sehingga diperoleh hasil pencampuran yang plastis. Sebelum bahan dimasukkan ke dalam kavitas kelebihan Hg dapat dikontrol dengan cara memerasnya menggunakan kain kasa, dan b) teknik Hg minimal, yaitu dengan cara menimbang Hg dan aloi dalam jumlah yang sama dan tidak perlu dilakukan pemerasaan Hg sebelum dilakukan kondensasi. Metode ini digunakan pada pencampuran secara mekanis (Combe, 1992).

b) Triturasi

Menurut Baum (1971) pencampuran aloi dan Hg dapat dilakukan dengan dua teknik. a) Pencampuran secara manual. Dengan mempergunakan *mortar* dan *pestel* yang terbuat dari gelas. Permukaan dalam dari *mortar* agak kasar yang berguna untuk mempertinggi frekuensi gesekan antara amalgam dan permukaan *mortar*. Kekasaran permukaan ini dapat dipertahankan dengan sekali-kali mengasahnya dengan pasta *Carborandum*. b) Pencampuran secara mekanis. Aloi dan Hg dapat dicampurkan secara mekanis di dalam kapsul dengan menggunakan *pestel plastis* atau *pestel stainless steel* yang mempunyai diameter jauh lebih kecil dari kapsulnya untuk mempermudah pencampuran. Amalgamator mekanis mempunyai pengatur waktu sehingga sesuai dengan waktu pencampuran yang benar dan dapat dilakukan berulang-ulang. Bahan ini tersedia dalam bentuk kapsul, masing-masing kapsul berisi aloi dalam berat yang sudah diukur, serta Hg dalam jumlah yang sebanding. Menurut Baum (1971) waktu triturasi sangat penting, hal ini tergantung dari tipe aloi yang digunakan serta ketepatan perbandingan aloi dan Hg.

c) Kondensasi

Bahan yang telah dicampur kemudian dimasukkan ke dalam kavitas sampai setiap bagian teradaptasi dengan baik, yaitu dengan menggunakan alat kondenser yang sesuai ukurannya. Setiap kali amalgam dimasukkan ke dalam kavitas lalu diberi tekanan sebesar 8-10 *pounds* (Philips, 1982). Kelebihan bahan Hg akan muncul ke permukaan setiap kali dilakukan kondensasi. Kondensasi dilakukan dengan mengurangi jumlah kelebihan Hg dalam tumpatan, karena Hg akan mempengaruhi kekuatan tumpatan. Hal tersebut dapat dilihat pada reaksi dari amalgam seperti berikut ini.


 γ
 γ_1
 γ_2

Keterangan: γ_1 : *Argentum Hydragirum*

γ_2 : *Stannous Hydragirum*

γ : *Original gamma*

2.3.3 Sifat-Sifat Amalgam

Combe (1992) menyatakan beberapa sifat amalgam sebagai berikut:

- a) toksisitas. Toksisitas ini disebabkan adanya kandungan *mercury* dalam amalgam,
- b) terjadi reaksi korosi,
- c) kebocoran marginal,
- d) kekuatan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suatu restorasi amalgam yang tidak kuat: triturasi yang tidak sempurna, kandungan *mercury* yang terlalu besar, terlalu kecil tekanan yang diberi sewaktu kondensasi, kecepatan pengisian kavitas yang lambat, ,
- e) kegagalan marginal,
- f) perambatan panas,
- g) perubahan dimensi.

Selain sifat-sifat di atas amalgam juga mempunyai daya antibakteri yang disebut daya oligodinamik. Frobisher (1962) mengatakan jika sedikit potongan logam berat seperti: *copper, silver, atau gold* diletakkan pada nutrisi agar yang sebelumnya sudah diinokulasi organisme seperti *S. aureus*, kemudian diinkubasi, maka jumlah logam yang sedikit tersebut akan berdifusi ke dalam nutrisi agar dan akan menghambat pertumbuhan organisme di daerah sekitar potongan logam berat tersebut. Fenomena ini dianggap berasal dari aksi daya oligodinamik.

Telah diketahui bahwa merkuri termasuk dalam kelompok logam berat yang mempunyai sifat sebagaimana logam berat pada umumnya yaitu dapat meracuni tubuh secara perlahan dan kumulatif (Roesmer dan Kruger dalam Lastianny, 1992). Logam-logam berat yang termasuk toksik diantaranya adalah: Ag, Cd, Pt, Sn, Cr, Hg, Pb, dan sebagainya, logam ini semua secara kimia akan bereaksi dengan gugus (-SH) dari molekul biologis asalkan jumlah gugus (-SH) tidak boleh berlebihan. Logam merkuri akan bereaksi dan berikatan dengan gugus (-SH) dari sistein yang merupakan salah satu gugus protein dan selanjutnya ikatan ini akan mempengaruhi bioavailabilitas toksisitas intraseluler. Protein disini dapat mengikat logam yang toksik dengan cara

membentuk ikatan yang stabil, dengan demikian menyebabkan kerusakan sel (Goering dkk. dalam Lastianny, 1992).

2.4 PENAMBAHAN BAHAN LOGAM KE DALAM BUBUK IONOMER KACA

2.4.1 *Miracle mixture*

Simmons (1983) dalam Ismiyatin (1989) dengan menambahkan logam campur amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca dengan tujuan untuk meningkatkan daya tahan terhadap pemakaian, meningkatkan kekuatan tarik serta daya tahan abrasinya. Bahan tersebut dapat melekat pada enamel dan dentin secara *physico-chemical* serta bersifat kariostatik, karena mengandung fluor.

Simmons (1983) dalam Ismiyatin (1989) menganjurkan perbandingan penambahan logam campur amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca sebesar 1 : 7.

Sedangkan menurut Aboush dan Jenkins (1989) menganjurkan perbandingan penambahan logam campur amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca ($p : l = 7 : 1$ w/w untuk *Opusfil*, 10 : 1 w/w untuk *anhydrous material* dan 6 : 1 w/w untuk *core material*).

2.4.2 *Glass cermet cement*

Pertama kali diperkenalkan oleh Mc Lean dan Gasser (1985) dalam Ismiyatin (1989). Bahan ini merupakan penambahan bahan metal seperti *pallidum*, *silver alloy* atau perak murni ke dalam ionomer kaca.

Teknik pencampuran pada temperatur tinggi (800°C) sehingga bubuk glass dan bubuk metal dapat bercampur dengan baik dan terjadi ikatan yang baik diantara partikel-partikel bahan tersebut (Ismiyatin, 1989).

Hannay dalam Prasetyo (1995) menyatakan bahwa apabila penambahan logam telah mencapai titik maksimum kemudian dilakukan penambahan lagi maka tidak akan meningkatkan kekuatan tekan bahkan sebaliknya dapat menurunkan kekuatannya.

III. METODE PENELITIAN



Unit UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada bulan Mei 2001.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel bebas : Semen ionomer kaca Fuji IX ART dan semen ionomer kaca Fuji IX ART dengan penambahan bubuk amalgam pada pengamatan 24 jam dan 48 jam.

3.3.2 Variabel tergantung : Daya antibakteri.

3.3.3 Variabel kendali : a. Perbandingan bubuk dan cairan,
b. Penambahan bubuk amalgam,
c. Teknik pengadukan,
d. Ukuran bahan,
e. Waktu *setting*,
f. Pembuatan media,
g. Cara kerja
h. Suhu.

3.4 Sampel dan Besarnya Sampel

3.4.1 Ukuran Sampel

Sampel yang digunakan adalah spesimen semen ionomer kaca Fuji IX ART dan semen ionomer kaca Fuji IX ART dengan penambahan bubuk amalgam ($1/14$, $1/7$, dan $3/14$ bagian dari berat bubuk ionomer kaca)

dengan ketebalan 2 mm dan diameter 5 mm (Irnawati dan Agustiono, 1997).

3.4.2 Persiapan Sampel

3.4.2.1 Sampel Ionomer Kaca

Cara pembuatan sampel menurut Irnawati dan Agustiono (1997) dalam penelitiannya adalah sebagai berikut di bawah ini.

1. Cincin plastik dengan tebal 2 mm dan diameter 5 mm dimasukkan pada lubang-lubang dalam plat kuningan yang digunakan sebagai fiksasi.
2. Menimbang bubuk dan cairan ionomer kaca dengan perbandingan 3,6: 1,0 gram.
3. Setelah itu bubuk dan cairan dicampur di atas *paper pad* menggunakan teknik pengadukan melipat dengan memakai *agate spatel*, dan campuran itu harus terlihat mengkilat ketika dimasukkan dalam cetakan.
4. Bagian atas dan bawah ditutup dengan matrik strip yang sudah diolesi vaselin, kemudian ditekan dengan penutup plat kuningan untuk memberikan tekanan yang sama dan meratakan pengerasan.
5. Sepuluh detik sebelum *setting* (waktu *setting* 5'30") cetakan dikeluarkan dari cincin dan segera ditanam pada suspensi kuman *S. mutans* yang telah dibuat pada suhu 37⁰ C.

3.4.2.2 Sampel ionomer kaca dengan penambahan bubuk amalgam

Metode pencampuran semen ionomer kaca dengan amalgam menggunakan metode dari Ismiyatin (1989).

1. Menimbang bubuk ionomer kaca dan bubuk amalgam dengan perbandingan sebagai berikut :

Perbandingan	Bubuk IK	Bubuk AA	Cairan
1/14	3,3 gr	0,3 gr	0,1 gr
1/7	3,1 gr	0,5 gr	0,1 gr
3/14	2,8 gr	0,8 gr	0,1 gr

Keterangan : IK : Ionomer kaca, AA : Aloi Amalgam

2. Kedua bubuk diatas dicampur dengan amalgamator elektrik selama 15 detik.
3. Membuat adonan tumpatan dengan perbandingan (Powder) : (Liquid) = 3,6 : 1,0 gram.
4. Persiapan selanjutnya sama dengan semen ionomer kaca.

3.4.3 Besar Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel berjumlah 40.

- a. Kelompok I : 10 sampel menggunakan semen ionomer kaca tipe Fuji IX ART.
- b. Kelompok II : 10 sampel dengan menggunakan semen ionomer kaca Fuji IX ART dengan penambahan bubuk amalgam 1/14 bagian dari berat bubuk ionomer kaca.
- c. Kelompok III : 10 sampel dengan menggunakan semen ionomer kaca Fuji IX ART dengan penambahan bubuk amalgam 1/7 bagian dari berat ionomer kaca.
- d. Kelompok IV : 10 sampel dengan menggunakan semen ionomer kaca Fuji IX ART dengan penambahan bubuk amalgam 3/4 bagian dari berat ionomer kaca.

3.4.4 Kriteria Sampel.

1. Ketebalan harus sama.
2. Tidak boleh patah.
3. Tidak boleh terisi oleh bahan lain.

3.5 Bahan dan alat penelitian

3.5.1 Bahan

- I. Bahan pembiakan *Streptococcus mutans*.
 1. Media T.Y.C (*Tryptone Yeast Cystine*)

II. Bahan Pembuatan Sampel

1. Semen ionomer kaca merek Fuji IX ART buatan 76 – 1 –Husunuma – Cho, Itabashi-ku, Tokyo, Japan).
2. Bubuk amalgam merk *New Ultrafine Alloy*, Southern Dental Industries, Australia, dengan komposisi : Ag 55%, Sn 28,7%, Cu 16,3%.
3. Vaseline

3.5.2 Alat

I. Alat pembiakan *Streptococcus mutans*.

- Autoklaf (tipe HS-85E SN. AA 11003, merek Hanshin)
- Rak dan tabung reaksi
- *Petridish*
- *Laminar flow* (tipe Hf 100, RRC)
- Termometer
- Spektrofotometer (tipe Spectronic-20 SN.3 ME7345018, merek Milton-Roy)
- Timbangan elektrik (tipe SN D3081118413491, merek OHAUS)
- Desikator
- Syringe (merek TERUMO)
- Pinset
- *Erlenmeyer* (merek Pyrex)
- Inkubator (tipe SN.981284, merek Bender BD 53)
- Vibrator (merek Pioner)
- Oven (tipe S.N. B-3960015, merek Memert UM-300)

II. Alat pembuatan sampel

1. Cetakan sampel yang terbuat dari cincin plastik. dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm.
2. Matrik strip (plastik) ukuran 1 cm x 15 cm, dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm.

3. Plat kuningan untuk fiksasi cetakan sampel berdiameter 10 cm dan tebal 2 mm, di dalamnya terdapat 5 buah lubang kecil berdiameter 7 mm. untuk tempat cetakan sampel, dimana diameter ini akan dikurangi tebal plastik dari spuit 2 mm yang akan di masukkan pada lubang plat, sehingga sisa lubang tempat sampel tinggal 5 mm dengan ketebalan yang tetap yaitu 2 mm (Leksono, 1988).
4. Alat untuk memanipulasi semen ionomer kaca : *agate spatel, paper pad, plastic filling instrumen* dan *amalgamator electric*.
5. Jangka sorong dan timbangan.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Sterilisasi

Semua alat dan bahan yang akan dipergunakan dalam penelitian dilakukan sterilisasi terlebih dahulu dengan *autoclave* pada suhu 121° C selama 15 menit.

3.6.2 Mempersiapkan Media Bakteri

4 gram TYC (*Trypton Yeast Cystein*) ditambahkan 100 cc aquadest, dipanaskan dalam air mendidih sampai tercampur dan dituangkan pada *erlenmeyer*. Setelah itu disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121 ° C selama 30 menit kemudian dikeluarkan dari *autoclave*.

3.6.3 Mempersiapkan Suspensi Bakteri

Galur murni bakteri *S. mutans* didapat dari FKG Unair yang kemudian dibiakkan di laboratorium Mikrobiologi FKG Unej. Cara pembuatan suspensi kuman yaitu mengambil 2 cc PZ (*Physiologist Zalin*) lalu ditambah 1 ose kuman kemudian dimasukkan desikator selama 24 jam dan diukur pada spektrofotometer dengan larutan standar Mc. Farland 0,5 (pada panjang gelombang 560 nm) dengan nilai absorben yang diperoleh 0,05.

3.6.4 Tahap Perlakuan

1. Semua perlakuan dilakukan di dalam *laminar flow*. Suspensi bakteri *Streptococcus mutans* sebanyak 1 cc diinokulasikan ke dalam media nutrien agar TYC (9 cc) pada suhu 37 °C, kemudian dicampur sampai rata dan secepatnya sampel yang sudah *setting* ditanam ke dalam media yang sudah mengandung suspensi kuman.
2. *Petridish* yang telah berisi suspensi kuman dan sampel dibiarkan dingin pada suhu kamar.
3. *Petridish* kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan diinkubasikan dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam.

3.6.5 Pengukuran Daya Antibakteri

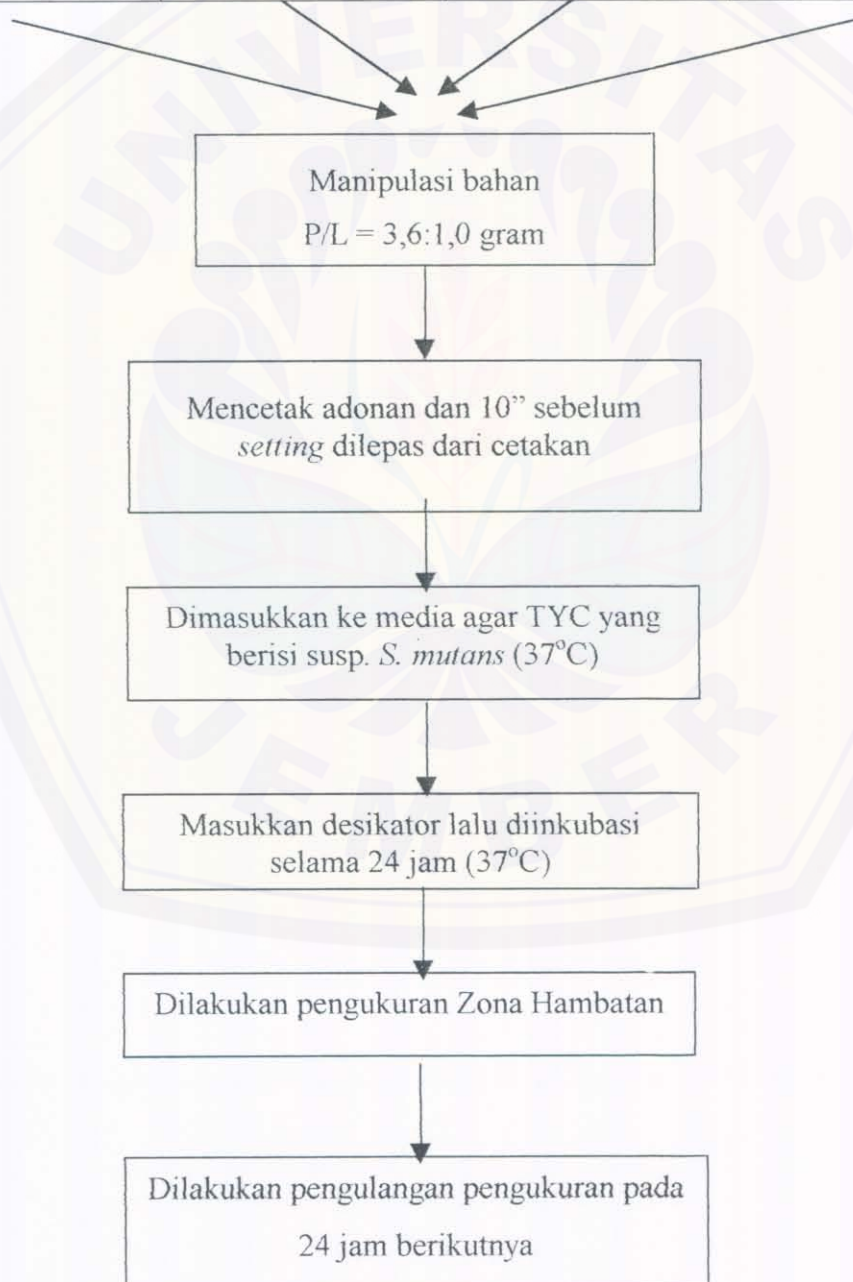
1. Setelah 24 jam, *Petridish* dikeluarkan dari *desikator* dan akan terlihat pertumbuhan kuman. Selain itu akan tampak daerah jernih di sekitar sampel, daerah inilah yang disebut daerah inhibisi.
2. Pengukuran daerah inhibisi menggunakan jangka sorong, dengan cara mengukur diameter ditambah daerah inhibisi pada salah satu sisi yang diambil secara acak.
3. Dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali pada daerah inhibisi di sisi yang lain, kemudian hasilnya dicatat dan dicari rata-ratanya.
4. Pengukuran diulang pada 48 jam berikutnya.

3.7 Analisis Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan uji Anava dan untuk melihat perbedaan lebih lanjut digunakan uji-t dengan tingkat kemaknaan $\alpha=0,05$.

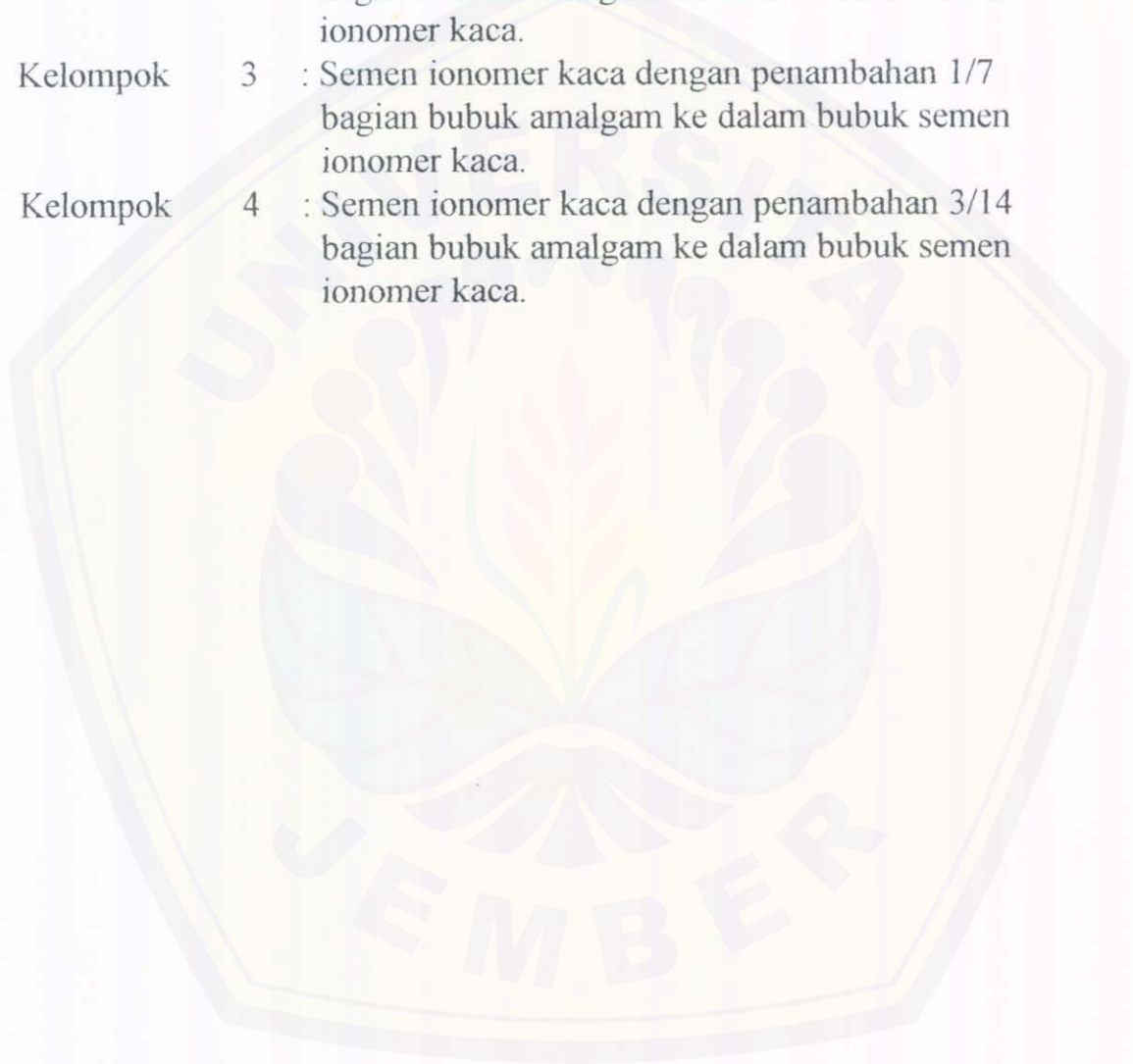
3.8 Kerangka Penelitian

Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III	Kelompok IV
Bubuk ionomer kaca (10 sampel)	Bubuk ionomer kaca + 1/14 bagian bubuk amalgam (10 sampel)	Bubuk ionomer kaca + 1/7 bagian bubuk amalgam (10 sampel)	Bubuk ionomer kaca + 3/14 bagian bubuk amalgam (10 sampel)



Keterangan :

- Kelompok 1 : Semen ionomer kaca tanpa penambahan bubuk amalgam (sebagai kontrol).
- Kelompok 2 : Semen ionomer kaca dengan penambahan 1/14 bagian bubuk amalgam ke dalam bubuk semen ionomer kaca.
- Kelompok 3 : Semen ionomer kaca dengan penambahan 1/7 bagian bubuk amalgam ke dalam bubuk semen ionomer kaca.
- Kelompok 4 : Semen ionomer kaca dengan penambahan 3/14 bagian bubuk amalgam ke dalam bubuk semen ionomer kaca.





IV. HASIL DAN ANALISA DATA

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2001 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Penelitian ini untuk mengetahui daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca dan bahan semen ionomer kaca setelah penambahan bubuk amalgam terhadap *S. mutans* secara *in-vitro*.

Sifat daya antibakteri dapat dilihat pada cara difusi yaitu dengan melihat ada tidaknya daerah jernih atau zona hambat di sekeliling bahan tumpatan semen ionomer kaca. Kekuatan daya hambat dapat diukur dengan menghitung besarnya diameter zona hambat (Iskandar, 2000).

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Diameter Daerah Inhibisi (cm) dari Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 24 jam.

No Sampel	Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III	Kelompok IV
1	1,25	0,85	1,00	1,20
2	1,30	1,20	1,25	1,25
3	1,10	1,00	1,05	1,05
4	1,15	0,90	1,00	1,10
5	1,50	1,10	1,30	1,40
6	1,60	1,15	1,20	1,50
7	1,45	0,95	1,05	1,30
8	1,15	1,10	1,10	1,15
9	1,35	1,15	1,30	1,25
10	1,20	1,00	1,15	1,10
Jumlah	13,05	10,40	11,40	12,30
Rata-rata	1,305	1,040	1,140	1,230
SD	0,1674	0,1174	0,1174	0,1418

SD : Standar Deviasi

Digital Repository Universitas Jember

Dari tabel 1 di atas terlihat bahwa daya antibakteri semen ionomer kaca terhadap *S. mutans* lebih tinggi daripada semen ionomer kaca yang ditambah bubuk amalgam. Untuk mengetahui adakah perbedaan terhadap daya antibakteri dari masing-masing kelompok dilakukan uji ANAVA.

Tabel 2. Hasil Analisis Varians dari Rata-rata Diameter Daerah Inhibisi (cm) Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam pada Pengamatan 24 jam.

SK	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5%)	Prob
P	3	0,393	0,131	6,926*	2,86	$8,464 \times 10^{-4}$
E	36	0,681	0,019			
T	39	1,074				

Keterangan :

SK : Sumber Keragaman. E : *Error*
 Db : Derajat bebas T : Total
 JK : Jumlah Kuadrat Prob : Probabilitas
 KT: Kuadrat Tengah F : Analisis statistik
 P : Perlakuan * : Berbeda bermakna

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh F-hitung lebih besar dari F tabel pada tingkat kemaknaan 0,05, dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap daya antibakteri antara keempat kelompok sampel. Hasil uji tersebut dilanjutkan dengan uji-t untuk mengetahui kemaknaan statistik dari masing-masing kelompok sampel.

Tabel 3. Hasil Uji-t Daya Antibakteri antara masing-masing Kelompok Sampel pada Pengamatan 24 jam.

Beda antara	t-hitung	t-tabel	Probabilitas
I VS II	4,0985*	1,734	$3,372 \times 10^{-4}$
I VS III	2,5519*	1,734	0,0100
I VS IV	1,0810	1,734	0,1470
II VS III	-1,9050	1,734	0,0364
II VS IV	-3,2638	1,734	$2,156 \times 10^{-3}$
III VS IV	-1,5460	1,734	0,0698

Berdasarkan hasil uji-t yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut di bawah ini.

- a. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok I (kontrol) dengan kelompok II,
- b. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok I (kontrol) dengan kelompok III,
- c. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok I (kontrol) dengan kelompok IV,
- d. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok II dengan kelompok III,
- e. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok II dengan kelompok IV, serta
- f. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok III dengan kelompok IV.

Tabel 4: Diameter Daerah Inhibisi (cm) dari Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 48 jam.

No Sampel	Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III	Kelompok IV
1	1,25	0,95	1,00	1,20
2	1,30	1,20	1,25	1,25
3	1,15	1,00	1,05	1,10
4	1,15	0,90	1,00	1,10
5	1,50	1,10	1,30	1,40
6	1,60	1,25	1,20	1,55
7	1,45	0,95	1,10	1,30
8	1,20	1,10	1,10	1,15
9	1,35	1,15	1,30	1,25
10	1,20	1,00	1,15	0,85
Jumlah	13,15	10,60	11,45	12,15
Rata-rata	1,315	1,060	1,145	1,215
SD	0,1564	0,1174	0,1141	0,1886

SD : Standar Deviasi

Dari tabel 4 di atas terlihat bahwa daya antibakteri semen ionomer kaca terhadap *S. mutans* lebih tinggi daripada semen ionomer kaca yang ditambah bubuk amalgam. Untuk mengetahui adakah perbedaan terhadap daya antibakteri dari masing-masing kelompok dilakukan uji ANAVA.

Tabel 5. Hasil Analisis Varians dari Rata-rata Diameter Daerah Inhibisi (cm) Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam pada Pengamatan 48 jam.

SK	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5%)	Prob.
P	3	0,350	0,117	5,375*	2,86	$3,666 \times 10^{-3}$
E	36	0,782	0,022			
T	39	1,132				

Keterangan :

SK : Sumber Keragaman. E : *Error*
 Db : Derajat bebas T : Total
 JK : Jumlah Kuadrat Prob : Probabilitas
 KT: Kuadrat Tengah F : Analisis statistik
 P : Perlakuan * : Berbeda bermakna

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh F-hitung lebih besar dari F tabel pada tingkat kemaknaan 0,05, dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap daya antibakteri antara keempat kelompok sampel. Hasil uji tersebut dilanjutkan dengan uji-t untuk mengetahui kemaknaan statistik dari masing-masing kelompok sampel.

Tabel 6. Hasil Uji-t Daya Antibakteri antara masing-masing Kelompok Sampel pada Pengamatan 48 jam.

Beda antara	t-hitung	t-tabel	Probabilitas
I VS II	4,1231*	1,734	$3,193 \times 10^{-4}$
I VS III	2,7761*	1,734	$6,229 \times 10^{-3}$
I VS IV	1,2904	1,734	0,1066
II VS III	-1,6417	1,734	0,590
II VS IV	-2,2062	1,734	0,203
III VS IV	-1,0040	1,734	0,1643

Berdasarkan hasil uji-t yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut di bawah ini.

- Terdapat perbedaan daya antibakteri yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok I (kontrol) dengan kelompok II,
- Terdapat perbedaan daya antibakteri yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok I (kontrol) dengan kelompok III,
- Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok I (kontrol) dengan kelompok IV,
- Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok II dengan kelompok III,

- e. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok II dengan kelompok IV, serta
- f. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok III dengan kelompok IV.

Tabel 7. Hasil Uji-t Perbandingan Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dan Semen Ionomer Kaca setelah Penambahan Bubuk Amalgam pada Pengamatan 24 jam dan 48 jam .

Beda antara	t-hitung	t-tabel	Probabilitas
A1 VS A2	-0,1380	1,734	0,4459
B1 VS B2	-0,3810	1,734	0,3538
C1 VS C2	-0,0966	1,734	0,4621
D1 VS D2	0,2010	1,734	0,4215

Keterangan:

- 1 : Kelompok sampel yang telah dilakukan pengamatan setelah 24 jam
- 2 : Kelompok sampel yang telah dilakukan pengamatan setelah 48 jam
- A : Semen ionomer kaca tanpa penambahan bubuk amalgam (sebagai kontrol)
- B : Semen ionomer kaca dengan penambahan 1/14 bubuk amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca.
- C : Semen ionomer kaca dengan penambahan 1/7 bubuk amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca.
- D : Semen ionomer kaca dengan penambahan 3/14 bubuk amalgam ke dalam bubuk ionomer kaca

Berdasarkan hasil uji-t yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut di bawah ini.

- a. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok A1 dengan kelompok A2.
- b. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok B1 dengan kelompok B2.
- c. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok C1 dengan kelompok C2.
- d. Terdapat perbedaan daya antibakteri yang tidak bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok D1 dengan kelompok D2.



Upaya pencegahan terhadap timbulnya karies sekunder di sekeliling restorasi sehingga tidak cepat rusak merupakan salah satu usaha pencegahan terjadinya penyakit karies (Budi, 2000).

Telah dilaporkan bahwa semen ionomer kaca mempunyai daya anti-bakteri secara *in-vitro* dan *in-vivo*. Hal ini karena semen ionomer kaca mampu melepas ion fluoride menuju email sehingga terjadi ikatan fluoropatit pada tepi tumpatan dan menghambat metabolisme kuman di daerah tersebut (Muthalib, dkk, 1997).

Selain itu, ionomer kaca juga mempunyai kelebihan yaitu dapat berikatan secara kimia dengan enamel dan dentin, biokompatibilitas yang baik, sensitifitas terhadap air minimal, estetik, dan bersifat radiopak, akan tetapi ionomer kaca juga mempunyai kekurangan yaitu kekuatan dan ketahanan abrasinya rendah, sehingga tidak dapat digunakan pada daerah yang menerima beban kunyah besar atau pada gigi-gigi posterior (Phillips, 1982).

Untuk mendapatkan semen ionomer kaca yang lebih baik sifatnya, yaitu lebih tahan terhadap abrasi, lebih keras permukaannya, telah dilaporkan oleh beberapa peneliti dengan menambahkan bubuk amalgam ke dalam ionomer kaca (Simmons dalam Ismiyatin, 1989).

Penambahan bubuk amalgam ke dalam semen ionomer kaca selain dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatannya juga dapat mempengaruhi daya anti bakteri bahan tumpatan tersebut (Eichmiller dan Marjenhoff, 1992).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada sepuluh sampel untuk setiap perlakuan didapatkan perbedaan yang bermakna pada daya antibakteri terhadap *S. mutans* antara semen ionomer kaca dengan semen ionomer kaca yang telah ditambah bubuk amalgam dengan perbandingan masing-masing 1/14 / 1/7 dan 3/14.

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca lebih tinggi daripada nilai rata-rata daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca yang telah ditambah bubuk amalgam (1/14,

1/7 maupun 3/14) baik pada pengamatan 24 jam dan pengamatan 48 jam. Setelah diuji Anava didapatkan perbedaan yang bermakna untuk semua kelompok. Perbedaan ini mungkin disebabkan karena pada kelompok I (kelompok ionomer kaca) ion fluor yang terlepas lebih banyak dibandingkan dengan kelompok lain sehingga daya anti bakterinya lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Eichmiller dan Marjenhoff (1992) bahwa pada semen ionomer kaca terjadi pelepasan fluor secara total dibandingkan pada semen ionomer kaca yang ditambah dengan bahan pengisi.

Fluorida mempengaruhi pertumbuhan *Streptococcus* rongga mulut dengan cara menghambat aktifitas Enzim *Glikolitik Enolase*. Penghambatan aktifitas Enzim *Enolase* akan menurunkan jumlah *Phosphoenolpyruvate (PEP)* yang dibutuhkan untuk transportasi gula kedalam sel. Sebagai akibatnya, glikolisis dan sintesis glukon intraseluler terhambat (Mc. Ghee, 1982).

Irnawati dan Agustiono (1997) mengatakan jumlah fluor yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan bervariasi untuk setiap jenis bakteri. Fluor hingga 1 ppm akan membatasi produksi asam oleh *Streptococcus* rongga mulut dan dibutuhkan 250 ppm fluor untuk menghambat pertumbuhannya. Namun, jumlah ion fluor yang tepat untuk menghambat metabolisme mikrobial masih belum jelas.

Selain itu Mc.Comb dan Ericson (1987) menyatakan daya antibakteri semen ionomer kaca juga dihubungkan dengan rendahnya pH selama *setting*. Semen ionomer kaca mempunyai pH yang rendah sampai satu minggu setelah diaplikasikan. Hal tersebut berpengaruh negatif terhadap bakteri setempat. Lingkungan dengan pH yang lebih rendah dapat pula meningkatkan pelepasan Ion Fluor dari semen ionomer kaca.

Bagaimanapun juga pelepasan jumlah fluor dari fluor yang terkandung dalam bahan mengalami pengurangan secara signifikan seiring dengan berjalannya waktu (Hsu, 1998).

Menurut Wilson dan Mc Lean (1988) serta Forsten (1991) pelepasan ion fluor dari semen ionomer kaca diperkirakan sampai 18 bulan, sedang menurut Mount (1994) dengan penempatan dan pemulasan yang baik pada tumpatan

semen ionomer kaca akan terjadi pelepasan ion fluor 12-18 minggu. Kemudian jumlah akan berkurang tetapi derajatnya tetap sampai kira-kira 29 bulan. Sedangkan pelepasan fluor menurut Heintze dan Mornstad (1980) juga dipengaruhi oleh teknik manipulasi, diet, juga lingkungan rongga mulut.

Pada kelompok II (penambahan bubuk amalgam 1/14 bagian dari bubuk semen ionomer kaca) menunjukkan nilai rata-rata daya antibakteri yang lebih rendah daripada nilai rata-rata daya antibakteri kelompok yang lain. Hal ini dimungkinkan karena 1/14 bubuk amalgam yang ditambahkan ke dalam semen ionomer kaca tidak dapat menggantikan daya antibakteri dari fluor yang terkandung dalam 1/14 bagian semen ionomer kaca yang digantikan.

Budi (2000) menyatakan bahwa restorasi amalgam konvensional memiliki sifat antibakteri karena adanya daya oligodinamik, sehingga dapat menghambat adanya pertumbuhan bakteri. Daya oligodinamik tersebut terdapat pada beberapa logam berat yang terkandung dalam bubuk amalgam antara lain Ag^+ , Sn, Cu, Zn. (Block, dkk, 1961). Cara kerja logam berat dalam membunuh bakteri diperkirakan dengan merusak enzim pada dinding sel bakteri yang mengandung gugus *Sulphidril* (Sylvani, 1999).

Dari teori-teori di atas penulis berpendapat bahwa semen ionomer kaca yang ditambahkan bubuk amalgam mempunyai dua daya antibakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Budi (2000) bahwa bahan tumpatan semen ionomer kaca yang mengandung bubuk amalgam mempunyai sifat daya antibakteri ganda, yaitu adanya ion fluorida dan daya oligadinamik yang terdapat dalam bahan tersebut.

Selain itu didukung juga oleh pendapat Edward (1997) bahwa garam logam berat dapat meracuni protoplasma akan tetapi aktifitas toksiknya secara luas berbeda untuk tiap garam logam berat tersebut. Sifat toksik logam berat tersebut bisa bersifat kaustik, iritan, astringent, bakterisid, dan bakteriostatik

Namun Aboush dan Jenkins (1989) mengatakan, meskipun ikatan-ikatan amalgam dengan beberapa semen selama ini menunjukkan hasil yang memuaskan, tetapi ikatan dari keduanya itu tidak mudah dijelaskan. Hal ini dimungkinkan karena partikel perak (*silver*) yang terkandung di dalam campuran

tersebut tidak bisa berikatan dengan baik dengan partikel polilakrilik yang ada dipermukaan bahan.

Pada kelompok III (penambahan bubuk amalgam 1/7 dari bubuk ionomer kaca), menunjukkan nilai rata-rata daya antibakteri lebih tinggi dari kelompok II dan lebih rendah dari kelompok I, dan IV. Penyebabnya sama dengan kelompok II yaitu meskipun bubuk amalgam mempunyai daya oligodinamik namun tidak dapat menggantikan daya antibakteri dari fluor yang terkandung dalam bubuk ionomer kaca.

Pada kelompok IV (penambahan bubuk amalgam 3/14 bagian dari bubuk ionomer kaca) menunjukkan nilai rata-rata daya antibakteri yang lebih tinggi dari kelompok II dan III dan mendekati dari kelompok I. Hal ini membuktikan bahwa dengan menambahkan bubuk amalgam 3/14 ke dalam bubuk ionomer kaca dapat menghasilkan daya antibakteri yang mendekati kemampuan daya antibakteri dari semen ionomer kaca murni.

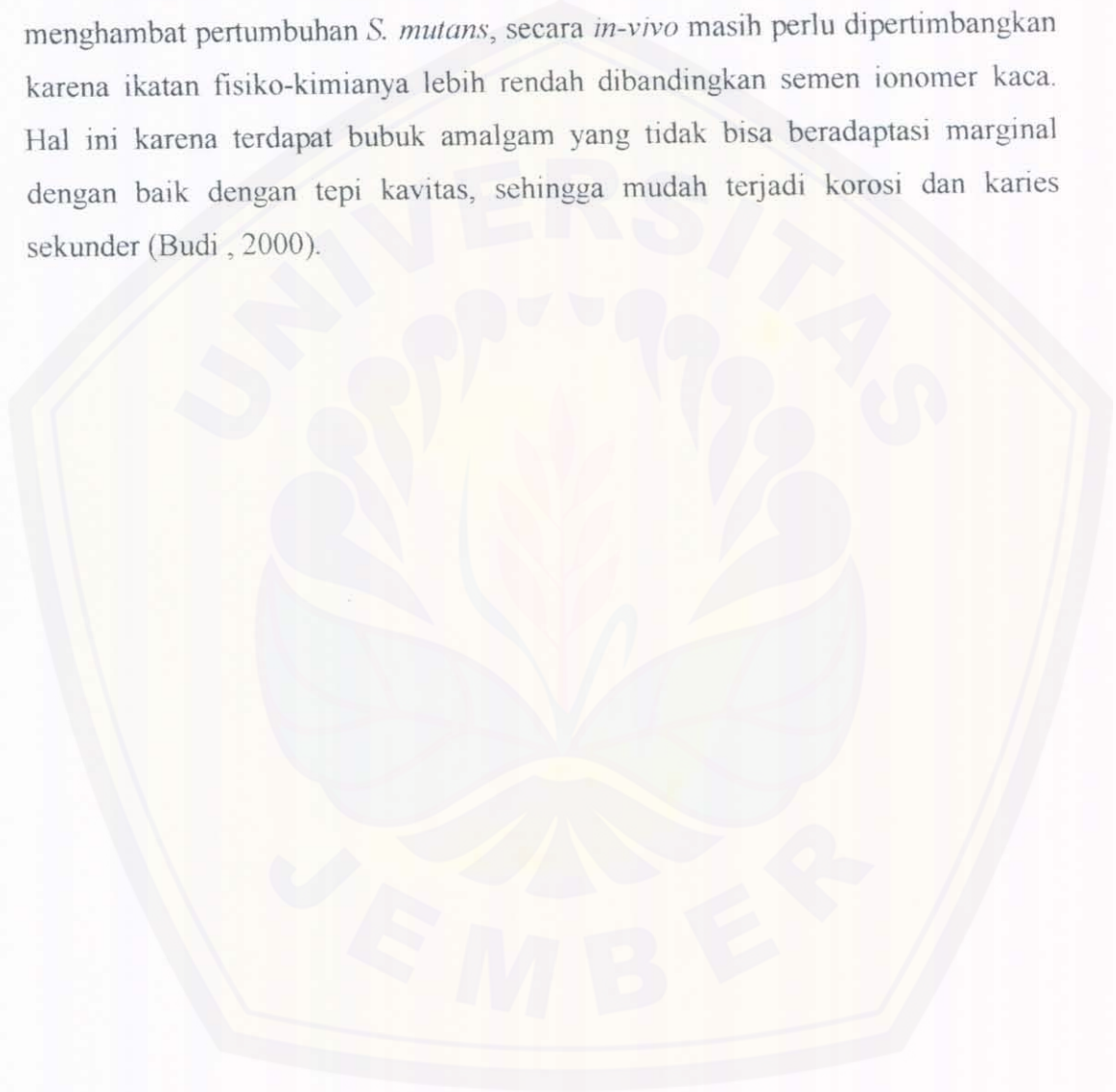
Sylvani (1999) menyatakan bahwa daya antibakteri amalgam disebabkan oleh pelepasan unsur-unsur perak, tembaga, dan timah. Combe (1992) menyatakan bahwa dengan adanya penambahan bahan pengisi (*filler*) yang berlebihan maka akan memperlemah ikatan partikelnya, oleh karena ikatan partikelnya lemah maka akan mempermudah pelepasan dari logam-logam yang terkandung dalam bubuk amalgam sehingga daya antibakteri yang dihasilkan juga semakin besar.

Pada pengamatan 48 jam terdapat peningkatan daya antibakteri dibandingkan pada pengamatan 24 jam meskipun peningkatan ini setelah dianalisa tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Hal ini sesuai dengan penelitian Muthalib (1997) bahwa daya hambat semen ionomer kaca didapatkan dari pelepasan ion fluoride yang terus-menerus memakan waktu 4-6 minggu. Selain itu didukung pula oleh Galvan dkk. (2000) bahwa bahan tumpatan yang mengandung fluor pada 24 jam setelah *setting* akan terjadi pelepasan fluor secara maksimum, sedangkan setelah 24 jam pelepasan fluornya konstan dan akan perlahan-lahan berkurang setelah 7 hari.

Digital Repository Universitas Jember

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan bubuk amalgam dapat mempengaruhi daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca. Hal ini sesuai dengan pendapat Eichmiller dan Marjenhoff (1998) bahwa secara *in-vitro* *Glass-Ionomer Cermet* dan *Miracle Mix* dapat menghambat karies pada enamel dan dentin.

Namun perlu diingat bahwa meskipun *Miracle Mix* secara *in-vitro* dapat menghambat pertumbuhan *S. mutans*, secara *in-vivo* masih perlu dipertimbangkan karena ikatan fisiko-kimianya lebih rendah dibandingkan semen ionomer kaca. Hal ini karena terdapat bubuk amalgam yang tidak bisa beradaptasi marginal dengan baik dengan tepi kavitas, sehingga mudah terjadi korosi dan karies sekunder (Budi, 2000).





VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut di bawah ini.

1. Terdapat perbedaan yang bermakna antara daya antibakteri bahan tumpatan semen ionomer kaca murni dengan semen ionomer kaca setelah penambahan bubuk amalgam terhadap *Streptococcus mutans*.
2. Nilai rata-rata daya antibakteri tertinggi didapatkan pada semen ionomer kaca murni dan yang terendah pada semen ionomer kaca dengan penambahan bubuk amalgam 1/14 bagian dari bubuk semen ionomer kaca.
3. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara masing-masing kelompok sampel pada saat pengamatan 24 jam dan pengamatan 48 jam.

6.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisa daya antibakteri semen ionomer kaca dengan penambahan bubuk amalgam setelah pengamatan 48 jam.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk pertimbangan pemilihan bahan tumpatan. Namun selama ini *Miracle Mix* umumnya dapat dipakai untuk membuat inti (*core*) pasak untuk mendukung mahkota dan untuk menumpat gigi-gigi posterior atau daerah yang memerlukan daya kunyah yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboush, Y. E. Y dan Jenkins, C. B. G. 1989. "The Bonding of Glass-Ionomer Cements to Dental Amalgam", *British Dental Journal*. 166 : 255-257.
- Bachtiar, E. W. 1997. "Prospek Vaksinasi dalam Pencegahan Karies dengan Antigen Hasil Rekayasa Protein Dinding Sel *Streptococcus mutans*", *Jurnal Kedokteran Gigi UI* Vol:4 Edisi KPPIKG XI. Jakarta
- Baum, L., Phillips, R.W.dan Lund, M.R. 1985. *Textbook of Operative Dentistry*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. USA.
- Baum, L. 1971. *Advanced Restorative Dentistry Modern Materials and Techniques*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. USA.
- Budi, A. T. 2000. "Amalgam yang Mengandung Fluorida Mencegah Karies Sekunder", *Majalah Kedokteran Gigi FKG UNAIR*. Surabaya.
- Block, SS. 1961. *Antiseptics, Desinfectants, Fungicides, and Chemical and Physical Sterilization*. 2th ed, Lea & Febiger. Philadelphia.
- Combe E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa: Tarigan S. Judul asli: *Notes On Dental Materials*. 1986. Balai Pustaka. Jakarta.
- Craig, R.G., O'Brien, W. J. dan Power, J. M. 1983. *Dental Materials: Properties and Manipulation*. The C.V. Mosby Company. USA.
- Edward, C. 1997. *Pharmacology and Dental Therapeutics a Text Book for Student and Practitioners*. 10th ed.. CV. Mosby Company. St. Louis
- Eichmiller, F. C. dan Marjenhoff, W.A.. 1998. "Fluoride-releasing Dental Restorative Materials", *Operative Dentistry*. 23:218-228
- Forsten, L. 1991. "Fluoride Release and Uptake by Glass Ionomer Cement", *Scandinavian Journal Research*. 99 : 241- 245
- Freeman, BA. 1985. *Borrows Textbook of Microbiology*. Ed. 22. W B Saunders Philadelphia.
- Ford, P.T.R 1993. *Restorasi Gigi*. Alih Bahasa: Sumawinata, N, drg. Judul Asli: *The Restoration of Teeth*. 1992. Penerbit Buku Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Frobisher, M. 1962. *Fundamentals of Microbiology*, 7th ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, London.

- Galvan, R. I., Robertello, F. J., and Lynde, T. A. 2000. "In vitro Comparison of Fluoride Release of Six Direct Core Materials", *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol. 83(6) : 629-633.
- Gunawan, R. W. 1999. "Perbedaan Ukuran Zone Hambatan Yang Terbentuk Pada Berbagai Macam Amalgam Dengan Variasi Kadar Merkuri Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*", *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi Usakti*. Jakarta.
- Heintze, U. dan Mornstad, H. 1980. "Artificial-Like Lesions around Conventional, Fluoride-Containing and Dispersed Amalgams", *Caries Research*. 14 : 414-421
- Hsu, C. Y. S. 1998. "Effect of Aged Fluoride-Containing Restorative Materials on Reccurent Root Caries", *Journal Dental Research*. 77 (2): 418-425.
- Irnawati, D., Agustiono, P. 1997. "Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dan Ionomer Kaca Modifikasi Resin Terhadap *Streptococcus Alpha Hemolyticus*", *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia* Vol. 4. Edisi Khusus KPPIKG XI 1997. Jakarta.
- Iskandar, S., 2000. "Daya Hambat Semen Ionomer Gelas Sinar Tampak dengan Semen Ionomer Gelas Konvensional Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*, *Majalah Kedokteran Gigi Unair*. Vol. 33 No. 1:28-30. Surabaya.
- Ismiyatin, K. 1989. "Pengaruh Penambahan Logam Campur Amalgam Kedalam Bubuk Glass Ionomer Terhadap Kekuatan Tekan", *Ceramah Ilmiah FKG Unair*. Surabaya, 30 September 1989.
- Lastianny, S. P. 1992. "Pencemaran Merkuri Pada Tikus Setelah Pemberian Amalgam Dalam Diet (Suatu Kajian Kimia Fisis Dengan Teknik Aktivasi Neutron)", *Laporan Penelitian. Kumpulan Makalah Ilmiah Konggres PDGI XVIII*. Semarang, 22-24 Oktober 1992.
- Leksono, B. S. 1988. *Pengaruh Penambahan Amalgam Alloy ke dalam Bubuk Gelas Ionomer terhadap Kekerasan Permukaan Bahan Gelas Ionomer*. Jember. STKG.
- Mc. Cabe . 1980. *Anderson's Applied Dental Materials*. Oxford Blackwell Scientific Publication. London.
- 1990. *Anderson's Applied Dental Materials*. 7th ed. Oxford. London. Edinburgh. Boston. Melbourne. Paris. Berlin. Vienna. Blackwell Scientific Publication.

- Mc Comb, D. and Ericson, D. 1987. "Antimicrobial Action of New Proprietary Lining Cements", *Journal Dental Research*. 66: 1026-28
- Mc. Ghee, J. R. 1982. *Dental Microbiology*, Harper & Row Publisher, Philadelphia.
- Mount GJ. 1994. *An Atlas of Glass Ionomer Cement*. 2nd. Marten Dunits. London.
- Muthalib, A, Mangundjaja, S., dan Djais, A.A., 1997. "Distribusi *Streptococcus mutans* pada Tumpatan Glass Ionomer", *Jurnal Kedokteran Gigi UI*. Vol. V. No. 1: 23-28.
- Pelczar, Jr., M. J. dan Chan E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI-Press. Jakarta.
- Phillips, R.W. 1982. *Science of Dental Materials*. W.B. Saunders Company. Tokyo.
- 1991. *Science of Dental Materials*. W.B. Saunders Company. Tokyo.
- Prasetyo, E. A. 1995. "Kekerasan Permukaan Semen Ionomeri Gelas Setelah Penambahan Bubuk Perak Murni", *Majalah Kedokteran Gigi Unair*. Vol. 28. No. 4: 123-125. Surabaya.
- Sjahrudin, L. 1999. "Perbedaan Pengaruh Tumpatan Semen Ionomer Kaca dan Tumpatan Amalgam Yang Mengandung Fluor Terhadap Aktifitas Karies Gigi Pada Anak", *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi Usakti*. Jakarta.
- Soekartono, H. 1995. "Pengaruh Penambahan Bubuk Amalgam terhadap Kekuatan Perlekatan Geser Tumpatan Ionomer Gelas, *Majalah Kedokteran Gigi Unair*. Vol. 28. No. 2:35-37.
- Soemartono, S.H. 1992. "Efek Semen Glass Ionomer Terhadap Pencegahan Karies Pit dan Fissure Pada Gigi Molar Pertama Tetap", *Laporan Penelitian, Kumpulan Makalah Ilmiah Kongres PDGI XVIII*. Semarang, 22-24 Oktober 1992.
- Sylvani, A. 1999. "Daya Antibakteri Logam Padu Tembaga dan Logam Padu Perak terhadap Steptokokus Mutans", *Majalah Kedokteran Gigi Unair*. Vol. 32. No. 1: 26-29. Surabaya.
- Tim Penerjemah EGC, 1996. *Kamus Kedokteran Dorland*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Tjay H.T. dan Rahardja K. 1989. *Obat-Obat Penting: Khasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya*. Ed. Ke-4.

Digital Repository Universitas Jember

Van Noort, R. 1994. *Introduction to Dental Materials*. 1st ed. London: Mosby Company. Tokyo.

William and Slack. 1960. *Bacteriology for Dental Students*. Menville H-Medical Books. London.

Wilson A.D dan Mc Lean J. W. 1988. *Glass-Ionomer Cement*. Quintessence Publishing. Tokyo.



Lampiran 1. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 24 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	1,25	-0,055	0,003025
2	1,30	-0,005	0,000025
3	1,10	-0,205	0,042025
4	1,15	-0,155	0,024025
5	1,50	0,195	0,038025
6	1,60	0,295	0,087025
7	1,45	0,145	0,021025
8	1,15	-0,155	0,024025
9	1,35	0,045	0,000025
10	1,20	-0,105	0,011025
Σ	13,05		0,25025
\bar{X}	1,305		

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2}}{N-1} \\
 &= \frac{\sqrt{0,25025}}{9} \\
 &= \sqrt{0,027805555} = 0,16749979 \\
 &= 0,1674
 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 24 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	0,85	-0,19	0,0361
2	1,20	0,16	0,0256
3	1,00	-0,04	0,0016
4	0,90	-0,14	0,0196
5	1,10	0,06	0,0036
6	1,15	0,11	0,0121
7	0,95	-0,09	0,0081
8	1,10	0,06	0,0036
9	1,15	0,11	0,0121
10	1,00	-0,04	0,0016
Σ	10,40		0,124
\bar{X}	1,040		

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{0,124}{9}} \\
 &= \sqrt{0,013777777} = 0,117378779 \\
 &= 0,1174
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/7 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 24 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	1,00	-0,14	0,0196
2	1,25	0,11	0,0121
3	1,05	-0,09	0,0081
4	1,00	-0,14	0,0196
5	1,30	0,16	0,0256
6	1,20	0,06	0,0036
7	1,05	-0,09	0,0081
8	1,10	-0,04	0,0016
9	1,30	0,16	0,0256
10	1,15	0,01	0,0001
Σ	11,40		0,124
\bar{X}	1,140		

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2}}{N-1} \\
 &= \frac{\sqrt{0,124}}{9} \\
 &= \sqrt{0,0138} = 0,117378779 \\
 &= 0,1174
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 3/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 24 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	1,20	-0,03	0,0009
2	1,25	0,02	0,0004
3	1,05	-0,18	0,0324
4	1,10	-0,13	0,0169
5	1,40	0,17	0,0289
6	1,50	0,27	0,0729
7	1,30	0,07	0,0049
8	1,15	-0,08	0,0064
9	1,25	0,02	0,0004
10	1,10	-0,13	0,0169
Σ	12,30		0,181
\bar{X}	1,230		

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{0,181}{9}} \\
 &= \sqrt{0,020111111} = 0,141813649 \\
 &= 0,1418
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 48 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	1,25	-0,065	0,004225
2	1,30	-0,015	0,000225
3	1,15	-0,165	0,027225
4	1,15	-0,165	0,027225
5	1,50	0,185	0,034225
6	1,60	0,285	0,081225
7	1,45	0,135	0,018225
8	1,20	-0,115	0,013225
9	1,35	0,035	0,001225
10	1,20	-0,115	0,0013225
Σ	13,15		0,22025
\bar{X}	1,315		

$$\begin{aligned}
 SB &= \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,22025}{9}} \\
 &= \sqrt{0,024472222} = 0,156436 \\
 &= 0,1564
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen Ionomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/14 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 48 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	0,95	-0,11	0,0121
2	1,20	0,14	0,0196
3	1,00	-0,06	0,0036
4	0,90	-0,16	0,0256
5	1,10	0,04	0,0016
6	1,25	0,19	0,0361
7	0,95	-0,11	0,0121
8	1,10	0,04	0,0016
9	1,15	0,09	0,0081
10	1,00	-0,06	0,0036
Σ	10,60		0,124
\bar{X}	1,060		

$$\begin{aligned}
 SB &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,124}{9}} \\
 &= \sqrt{0,013777777} = 0,117378779 \\
 &= 0,1174
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen onomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/7 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 48 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	1,00	-0,145	0,021025
2	1,25	0,105	0,111025
3	1,05	-0,095	0,009025
4	1,00	-0,145	0,021025
5	1,30	0,155	0,024025
6	1,20	0,055	0,003025
7	1,10	-0,045	0,002025
8	1,10	-0,045	0,002025
9	1,30	0,155	0,024025
10	1,15	0,005	0,000025
Σ	11,45		0,11725
\bar{X}	1,145		

$$\begin{aligned}
 SB &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,11725}{9}} \\
 &= \sqrt{0,013027777} = 0,114139291 \\
 &= 0,1141
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Simpangan Baku (SD) Daya Antibakteri Semen onomer Kaca dengan Penambahan Bubuk Amalgam sebesar 1/7 bagian berat ke dalam Bubuk Ionomer Kaca Terhadap *S. mutans* pada Pengamatan 48 jam.

No sampel	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	1,20	-0,015	0,000225
2	1,25	0,035	0,001225
3	1,10	0,115	0,013225
4	1,10	0,115	0,013225
5	1,40	0,185	0,034225
6	1,55	0,335	0,112225
7	1,30	0,085	0,007225
8	1,15	-0,065	0,004225
9	1,25	0,035	0,001225
10	0,85	- 0,365	0,133225
Σ	12,15		0,32025
\bar{X}	1,215		

$$\begin{aligned}
 SB &= \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,32025}{9}} \\
 &= \sqrt{0,035583333} = 0,18863545 \\
 &= 0,1886
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Hasil perhitungan uji anava satu arah pada pengamatan 24 jam

ANALYSIS OF VARIANCE

ONE-WAY ANOVA

ANOVA

Group	Mean	N
1	1.305	10
2	1.040	10
3	1.140	10
4	1.230	10
GRAND MEAN	1.179	40

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
Between	.393	3	.131	6.926	8.464E-04
Within	.681	36	.019		
Total	1.074	39			

Lampiran 10. Hasil perhitungan uji-t pada pengamatan 24 jam

**HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS
DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (1 VS 2)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN
NUMBER OF CASES : 10

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI
NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.3050	1.0400
STD. DEV.	=	.1674	.1174
N	=	10	
DIFF	=	.2650	
STD. ERROR	=	.0647	

T = 4.0985 (D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK MURNI
KEL. 2 : SIK + 1/14 AA

PROB. = 3.372E-04

**HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS
DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (1 VS 3)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN
NUMBER OF CASES : 10

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI
NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.3050	1.400
STD. DEV.	=	.1674	.1174
N	=	10	
DIFF	=	.1650	
STD. ERROR	=	.0647	

T = 2.5519 (D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK MURNI
KEL. 2 : SIK + 1/7 AA

PROB. = .0100

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (1 VS 4)

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.3050	1.2300
STD. DEV.	=	.1674	.1418
N	=	10	
DIFF	=	.0750	
STD. ERROR	=	.0694	

T = 1.0810 (D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK MURNI

KEL. 2 : SIK + 3/14 AA

PROB. = .1470

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (2 VS 3)

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.0400	1.1400
STD. DEV.	=	.1174	.1174
N	=	10	
DIFF	=	-.1000	
STD. ERROR	=	.0525	

T = -1.9050 (D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK + 1/14 AA

KEL. 2 : SIK + 1/7 AA

PROB. = .0364

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

**DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (2 VS 4)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.0400	1.2300
STD. DEV.	=	.1174	.1418
N	=	10	
DIFF	=	-.1900	
STD. ERROR	=	.0582	

T = -3.2638

(D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK + 1/14 AA

KEL. 2 : SIK + 3/14 AA

PROB. = 2.156E-03

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

**DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (3 VS 4)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.1400	1.2300
STD. DEV.	=	.1174	.1418
N	=	10	
DIFF	=	-.0900	
STD. ERROR	=	.0582	

T = -1.5460

(D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK + 1/7 AA

KEL. 2 : SIK + 3/14 AA

PROB. = .0698

Lampiran 11. Hasil perhitungan uji anava satu arah pada pengamatan 48 jam

ANALYSIS OF VARIANCE

ONE-WAY ANOVA

ANOVA

Group	Mean	N
1	1.315	10
2	1.060	10
3	1.145	10
4	1.215	10
GRAND MEAN	1.184	40

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
Between	.350	3	.117	5.375	3.666E-03
Within	.782	36	.022		
Total	1.132	39			

Lampiran 12. Hasil perhitungan uji-t pada pengamatan 48 jam

**HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS
DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (1 VS 2)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.3150	1.0600
STD. DEV.	=	.1564	.1174
N	=	10	
DIFF	=	.2550	
STD. ERROR	=	.0618	

T = 4.1231 (D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK MURNI

KEL. 2 : SIK + 1/14 AA

PROB. = 3.193E-04

**HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS
DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (1 VS 3)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.3150	1.1450
STD. DEV.	=	.1564	.1141
N	=	10	
DIFF	=	.1700	
STD. ERROR	=	.0612	

T = 2.7761 (D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK MURNI

KEL. 2 : SIK + 1/7 AA

PROB. = 6.229E-03

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (1 VS 4)

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.3150	1.2150
STD. DEV.	=	.1564	.1886
N	=	10	
DIFF	=	.1000	
STD. ERROR	=	.0775	

T = 1.2904

(D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK MURNI

KEL. 2 : SIK + 3/14 AA

PROB. = .1066

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (2 VS 3)

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.0600	1.1450
STD. DEV.	=	.1174	.1141
N	=	10	
DIFF	=	-.0850	
STD. ERROR	=	.0518	

T = -1.6471

(D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK + 1/14 AA

KEL. 2 : SIK + 1/7 AA

PROB. = .0590

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

**DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (2 VS 4)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.0600	1.2150
STD. DEV.	=	.1174	.1886
N	=	10	
DIFF	=	-.1550	
STD. ERROR	=	.0703	

T = -2.2062

(D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK + 1/14 AA

KEL. 2 : SIK + 3/14 AA

PROB. = .0203

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

**DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (3 VS 4)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : DAYA ANTIBAKTERI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 4

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.1450	1.2150
STD. DEV.	=	.1141	.1886
N	=	10	
DIFF	=	-.0700	
STD. ERROR	=	.0697	

T = -1.0040

(D.F. = 18)

KEL. 1 : SIK + 1/7 AA

KEL. 2 : SIK + 3/14 AA

PROB. = .1643

Lampiran 13. Hasil perhitungan uji-t pada pengamatan 24 jam dan 48 jam

HEADER DATA FOR: C : SEMEN

LABEL : SIK MURNI

NUMBER OF CASES :10

NUMBER OF VARIABEL : 2

	KEL. 24 JAM	KEL. 48 JAM
1	1.25	1.25
2	1.30	1.30
3	1.10	1.15
4	1.15	1.15
5	1.50	1.50
6	1.60	1.60
7	1.45	1.45
8	1.15	1.20
9	1.35	1.35
10	1.20	1.20

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (24 VS 48)

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : SIK MURNI

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 2

	KEL. 1	KEL. 2
MEAN	= 1.3050	1.3150
STD. DEV.	= .1674	.1564
N	= 10	
DIFF	= -.0100	
STD. ERROR	= .0725	

T = -.1380

(D.F. = 18)

KEL. 1 : 24 JAM

KEL. 2 : 48 JAM

PROB. = .4459

HEADER DATA FOR: C : SEMEN

LABEL : SIK + 1/14 AA

NUMBER OF CASES :10

NUMBER OF VARIABEL : 2

	KEL. 24 JAM	KEL. 48 JAM
1	.85	.95
2	1.20	1.20
3	1.00	1.00
4	.90	.90
5	1.10	1.10
6	1.15	1.25
7	.95	.95
8	1.10	1.10
9	1.15	1.15
10	1.00	1.00

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

**DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (24 VS 48)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : SIK + 1/14 AA

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 2

		KEL. 1	KEL. 2
MEAN	=	1.0400	1.0600
STD. DEV.	=	.1174	.1174
N	=	10	
DIFF	=	-.0200	
STD. ERROR	=	.0525	

T = - .3810

(D.F. = 18)

KEL. 1 : 24 JAM

KEL. 2 : 48 JAM

PROB. = .3538

HEADER DATA FOR: C : SEMEN

LABEL : SIK + 1/7 AA

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABEL : 2

	KEL. 24 JAM	KEL. 48 JAM
1	1.00	1.00
2	1.25	1.25
3	1.05	1.05
4	1.00	1.00
5	1.30	1.30
6	1.20	1.20
7	1.05	1.10
8	1.10	1.10
9	1.30	1.30
10	1.15	1.15

HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS

**DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (24 VS 48)**

HEADER DATA FOR : C : SEMEN

LABEL : SIK + 1/7 AA

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 2

	KEL. 1	KEL. 2
MEAN	= 1.1400	1.1450
STD. DEV.	= .1174	.1141
N	= 10	
DIFF	= -.0050	
STD. ERROR	= .0518	

T = - .0966

(D.F. = 18)

KEL. 1 : 24 JAM

KEL. 2 : 48 JAM

PROB. = .4621

HEADER DATA FOR: C : SEMEN

LABEL : SIK + 3/14 AA

NUMBER OF CASES :10

NUMBER OF VARIABEL : 2

	KEL. 24 JAM	KEL. 48 JAM
1	1.20	1.20
2	1.25	1.25
3	1.05	1.10
4	1.10	1.10
5	1.40	1.40
6	1.50	1.55
7	1.30	1.30
8	1.15	1.15
9	1.25	1.25
10	1.10	.85

**HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS
DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS : POOLED ESTIMATE OF VARIANCE
T-TEST (24 VS 48)**

HEADER DATAFOR : C : SEMEN

LABEL : SIK + 3/14 AA

NUMBER OF CASES : 10

NUMBER OF VARIABLES : 2

	KEL. 1	KEL. 2
MEAN	= 1.2300	1.2150
STD. DEV.	= .1418	.1886
N	= 10	
DIFF	= .0150	
STD. ERROR	= .0746	

T = .2010

(D.F. = 18)

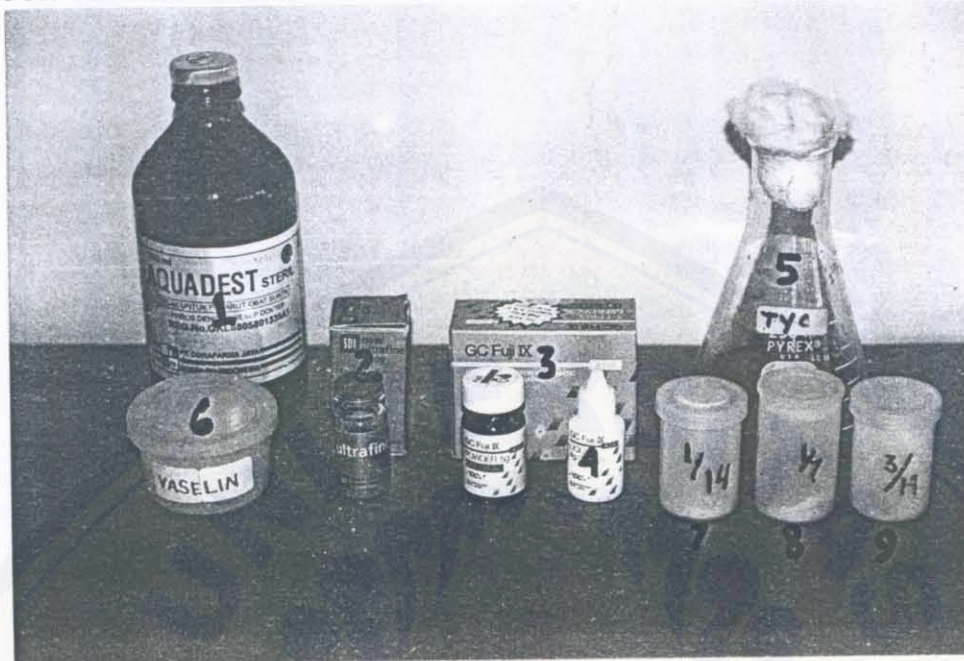
KEL. 1 : 24 JAM

KEL. 2 : 48 JAM

PROB. = .4215

Lampiran 15. Foto-foto Penelitian

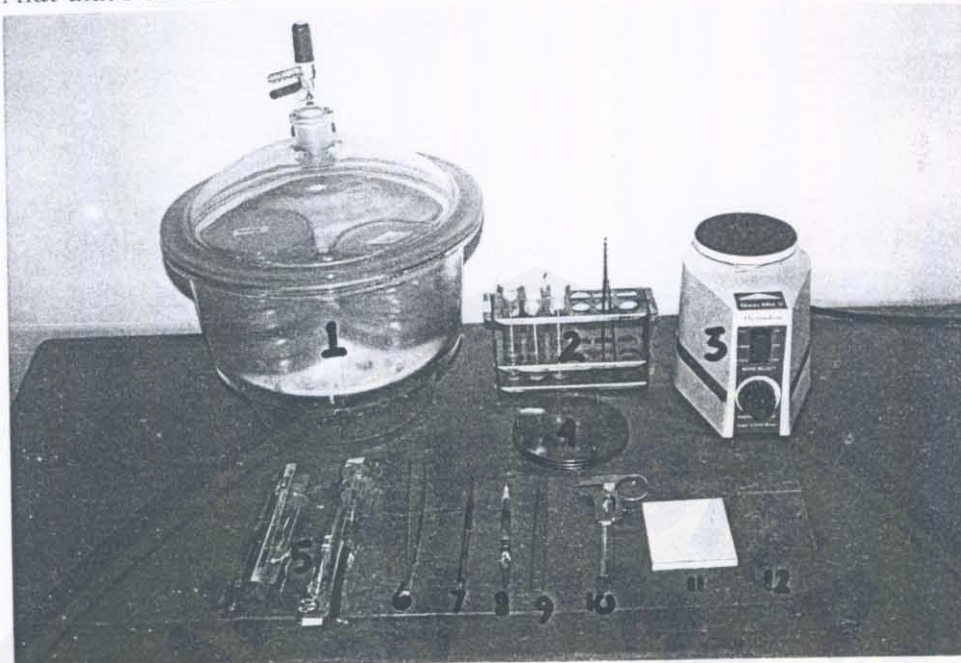
1. Foto Bahan-bahan Penelitian



Keterangan :

1. Aquadeat Steril
2. Bubuk Amalgam
3. Bubuk Ionomer Kaca
4. Cairan Ionomer Kaca
5. Media TYC
6. Vaseline
7. Bubuk Ionomer Kaca + $\frac{1}{14}$ bagian Bubuk Amalgam
8. Bubuk Ionomer Kaca + $\frac{1}{7}$ bagian Bubuk Amalgam
9. Bubuk Ionomer Kaca + $\frac{3}{14}$ bagian Bubuk Amalgam

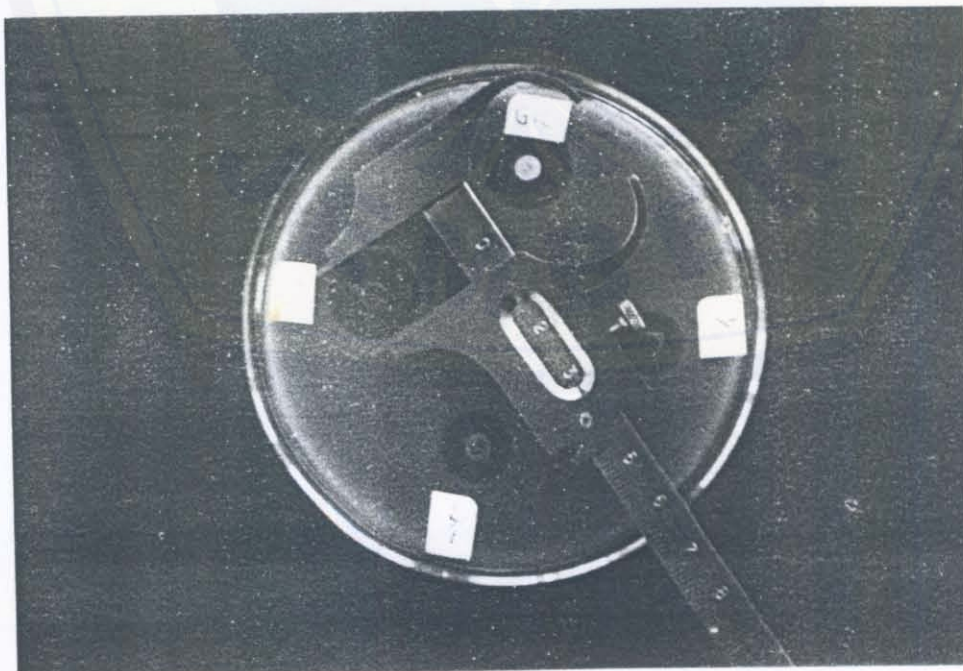
2. Alat-alat Penelitian



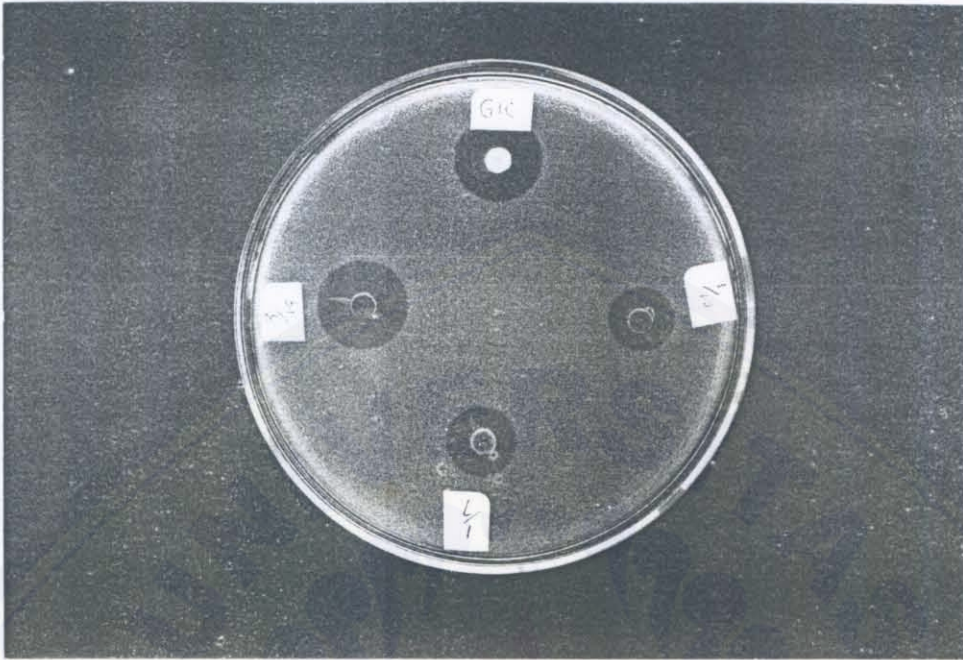
Keterangan :

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Desikator</i> | 7. <i>Plastic Filling Instrument</i> |
| 2. Rak dan Tabung Reaksi | 8. <i>Instrument Plastic</i> |
| 3. Vibrator | 9. <i>Agate Spatel</i> |
| 4. Plat Kuningan untuk Fiksasi | 10. <i>Jangka Sorong</i> |
| 5. Sduit | 11. <i>Paper pad</i> |
| 6. Pinset | 12. <i>Irisan Sduit</i> |

3. Foto Cara Pengukuran Zone Hambatan



4. Foto Daya Antibakteri dari Semua Kelompok Sampel pada Pengamatan 24 jam



5. Foto Daya Antibakteri dari Semua Kelompok Sampel pada Pengamatan 48 jam

