



**PERBEDAAN DAYA ANTIBAKTERI  
BAHAN RESTORASI KOMPOSIT DAN AMALGAM  
TERHADAP PERTUMBUHAN  
*Streptococcus mutans*  
SECARA IN VITRO**

**KARYA TULIS ILMIAH  
(SKRIPSI)**



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

Pembimbing :

drg. Hj. Ekiyantini Widayawati  
drg. Pudji Astuti M. Kes

(DPU)  
(DPA)

Oleh :

Nukuli Rahayu  
011610101076

|                          |           |          |
|--------------------------|-----------|----------|
| Asal:                    | Halaman   | Klass    |
|                          | Pembelian | 614.5996 |
| Terima Tgl : 26 NOV 2005 |           | RAH      |
| Oleh : No. Induk :       |           | P        |
| KLA. IS / PENYALIN       |           |          |

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2005**

**PERBEDAAN DAYA ANTIBAKTERI  
BAHAN RESTORASI KOMPOSIT DAN AMALGAM  
TERHADAP PERTUMBUHAN  
*Streptococcus mutans*  
SECARA IN VITRO**

KARYA TULIS ILMIAH  
(SKRIPSI)

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

Pembimbing:  
drg. Hj. Ekiyantini Widyawati (DPU)  
drg. Pudji Astuti M. Kes (DPA)

Oleh:  
Nukuli Rahayu  
011610101076

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2005**

**PERBEDAAN DAYA ANTIBAKTERI  
BAHAN RESTORASI KOMPOSIT DAN AMALGAM  
TERHADAP PERTUMBUHAN  
*Streptococcus mutans*  
SECARA IN VITRO**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi  
Pada Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember**

Oleh

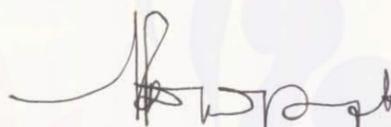
**NUKULI RAHAYU**  
011610101076

**Dosen Pembimbing Utama,**



**drg. Hj. Ekiyantini Widyawati**  
NIP. 132 061 812

**Dosen Pembimbing Anggota,**



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

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2005**

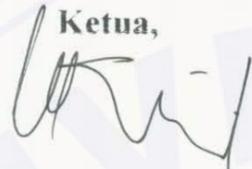
Diterima Oleh:  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember  
Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 3 September 2005  
Pukul : 08.45 – 10.00  
Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember

TIM PENGUJI,

Ketua,



drg. Hj. Ekiyantini Widyawati  
NIP. 132 061 812

Sekretaris,



drg. Sri Erliani Sp. KG  
NIP. 132 206 023

Anggota,



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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember



drg. Zahreni Hamzah, MS.  
NIP. 131 558 576

**MOTTO**

*" Tidak ada jalan yang bertabur bunga, kecuali di surga "*.

*(anonim)*

*" (Yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi  
tenteram  
dengan mengingat Allah.  
Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah hati menjadi tenteram".*

*(Q.S. Ar-Ra'd/13:28)*

*" Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad,  
maka bertawakalah kepada Allah.  
Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakal".*

*(Q.S. Al Imron/3:159)*

PERSEMBAHAN

- ❖ *Ayahanda (Darmo) dan Ibunda (Mudjiatun) tercinta, yang telah mendukungku dengan do'a dan semangat yang tiada hentinya. Terima kasih untuk semuanya.*
- ❖ *Alm. nenek dan kakek yang dengan sukacita mendengarkan keluh kesahku, semoga diterima disisi-Nya.*
- ❖ *Saudara-saudaraku atas segala dukungan dan semangatnya juga buat keponakanku Mbak Dian, lin dan Giga semoga jadi anak yang soleh berbakti pada agama, orang tua dan bangsa.*
- ❖ *Almamater Tercinta*
- ❖ *Teman - teman kos di Jawa II C No 1 yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT, yang melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) yang berjudul **“Perbedaan Daya Antibakteri Bahan Restorasi Komposit dan Amalgam Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* Secara In Vitro”**.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini dimaksudkan guna memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. drg. Zahreni Hamzah, MS. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan program strata satu Fakultas Kedokteran Gigi.
2. drg. Hj. Ekiyantini W. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penyusunan skripsi.
3. drg. Pudji Astuti, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penyusunan skripsi.
4. drg. Sri Erliani Sp. KG selaku Sekretaris yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penyusunan skripsi.
5. Seluruh Dosen pengajar Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, yang ikhlas memberikan segala ilmu pengetahuan yang mereka miliki kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu serta saudaraku yang memberi dukungan dan do'anya.

7. sahabatku Ismi, Irma, Dyah, Tyas, Rina, Fifi, Nur, Maria, Yunita yang telah banyak membantu aku dalam segala sesuatunya.
8. seluruh angkatan 2001
9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan dan kesalahan, sehingga segala saran dan kritik akan dijadikan sebagai suatu masukan dan pelajaran yang berguna untuk perbaikan berikutnya dan semoga tulisan ini bermanfaat bagi rekan-rekan pembaca di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember khususnya dan semua pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jember,.....2005

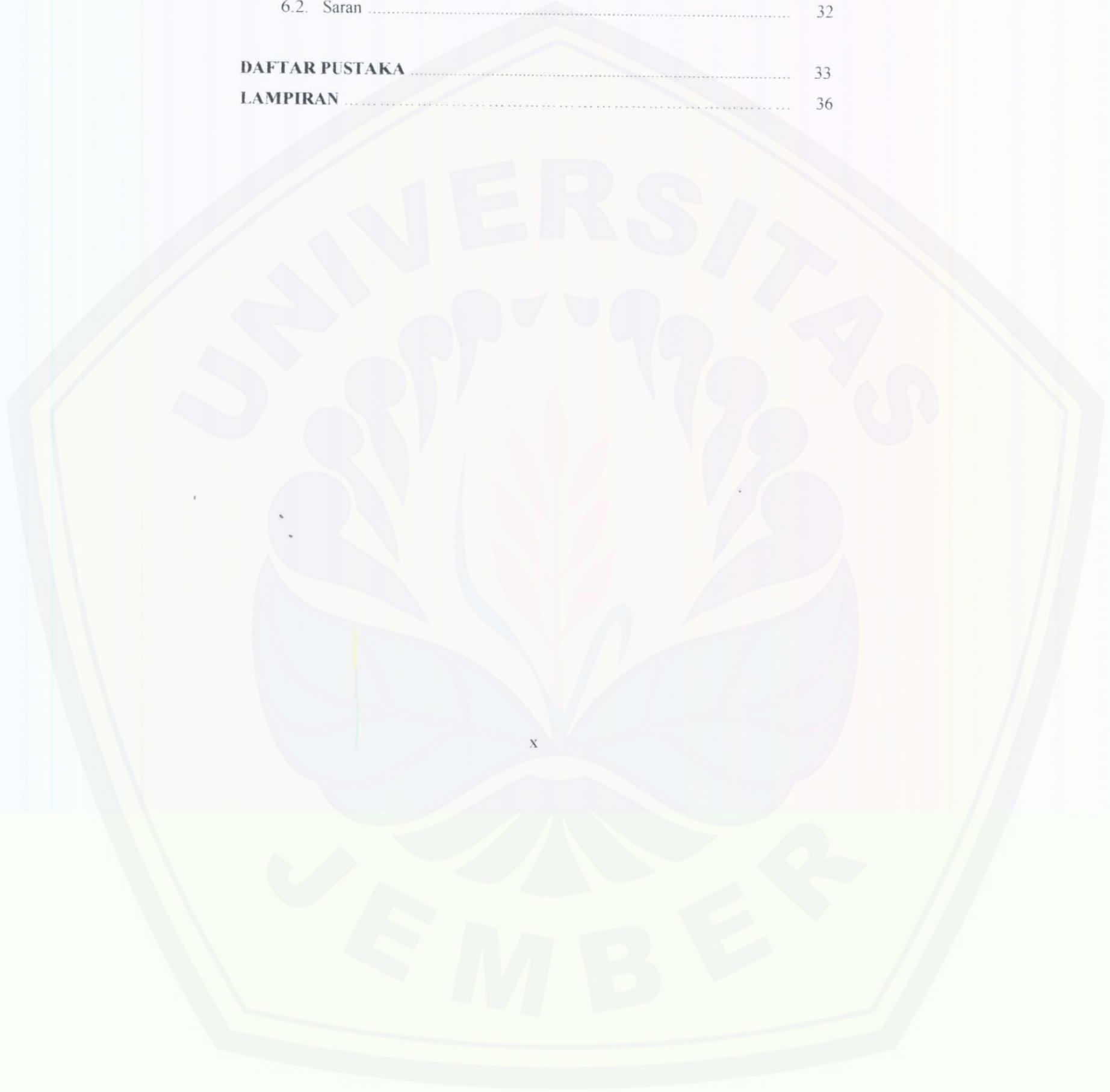
Penulis

DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                       | i       |
| <b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....                   | ii      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                  | iii     |
| <b>HALAMAN MOTTO</b> .....                       | iv      |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                 | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                      | vi      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                          | viii    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                        | xi      |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                       | xii     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                     | xiii    |
| <b>RINGKASAN</b> .....                           | xiv     |
| <br>   |         |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                      | 1       |
| 1.1. Latar Belakang .....                        | 1       |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                       | 3       |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                     | 3       |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....                    | 3       |
| <br>   |         |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                | 4       |
| 2.1. Daya Antibakteri .....                      | 4       |
| 2.2. Resin Komposit .....                        | 4       |
| 2.2.1 Resin Komposit yang mengandung fluor ..... | 6       |
| 2.2.2 Komponen Resin Komposit .....              | 6       |
| 2.2.3 Mekanisme Pengerasan .....                 | 7       |
| 2.2.4 Komposit diaktifkan dengan sinar .....     | 8       |
| 2.2.5 Alat Penyinaran .....                      | 9       |
| 2.3. Amalgam .....                               | 9       |
| 2.3.1 Daya Antibakteri Amalgam .....             | 10      |

|             |                                      |           |
|-------------|--------------------------------------|-----------|
| 2.3.2       | Komposisi .....                      | 11        |
| 2.3.3       | Manipulasi Amalgam .....             | 11        |
| 2.3.4       | Sifat-sifat Amalgam .....            | 12        |
| 2.4         | Streptococcus .....                  | 13        |
| 2.4.1       | <i>Streptococcus mutans</i> .....    | 13        |
| <b>III.</b> | <b>METODE PENELITIAN</b> .....       | <b>16</b> |
| 3.1.        | Jenis Penelitian .....               | 16        |
| 3.2.        | Waktu dan Tempat 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 Kriteria Sampel .....     | 16        |
| 3.4.1       | Sampel .....                         | 16        |
| 3.4.2       | Besar Sampel .....                   | 16        |
| 3.4.3       | Kriteria Sampel .....                | 17        |
| 3.5.        | Bahan dan Alat Penelitian .....      | 17        |
| 3.5.1       | Bahan .....                          | 17        |
| 3.5.2       | Alat .....                           | 17        |
| 3.6.        | Prosedur Penelitian .....            | 18        |
| 3.6.1       | Sterilisasi .....                    | 18        |
| 3.6.2       | Mempersiapkan Suspensi Bakteri ..... | 19        |
| 3.6.3       | Mempersiapkan Media Bakteri .....    | 19        |
| 3.6.4       | Pembuatan Sampel .....               | 19        |
| 3.6.5       | Tahap Perlakuan .....                | 20        |
| 3.6.6       | Pengukuran Daya Antibakteri .....    | 20        |
| 3.7.        | Analisis Data .....                  | 21        |
| 3.8.        | Kerangka Penelitian .....            | 22        |
| 3.9.        | Rancangan Data Penelitian .....      | 23        |

|  |    |
|--|----|
| <b>IV. HASIL DAN ANALISIS DATA</b> ..... | 24 |
| 4.1. Hasil .....                         | 24 |
| 4.2. Analisis Data .....                 | 26 |
| <b>V. PEMBAHASAN</b> .....               | 28 |
| <b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....    | 32 |
| 6.1. Kesimpulan .....                    | 32 |
| 6.2. Saran .....                         | 32 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....              | 33 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                    | 36 |

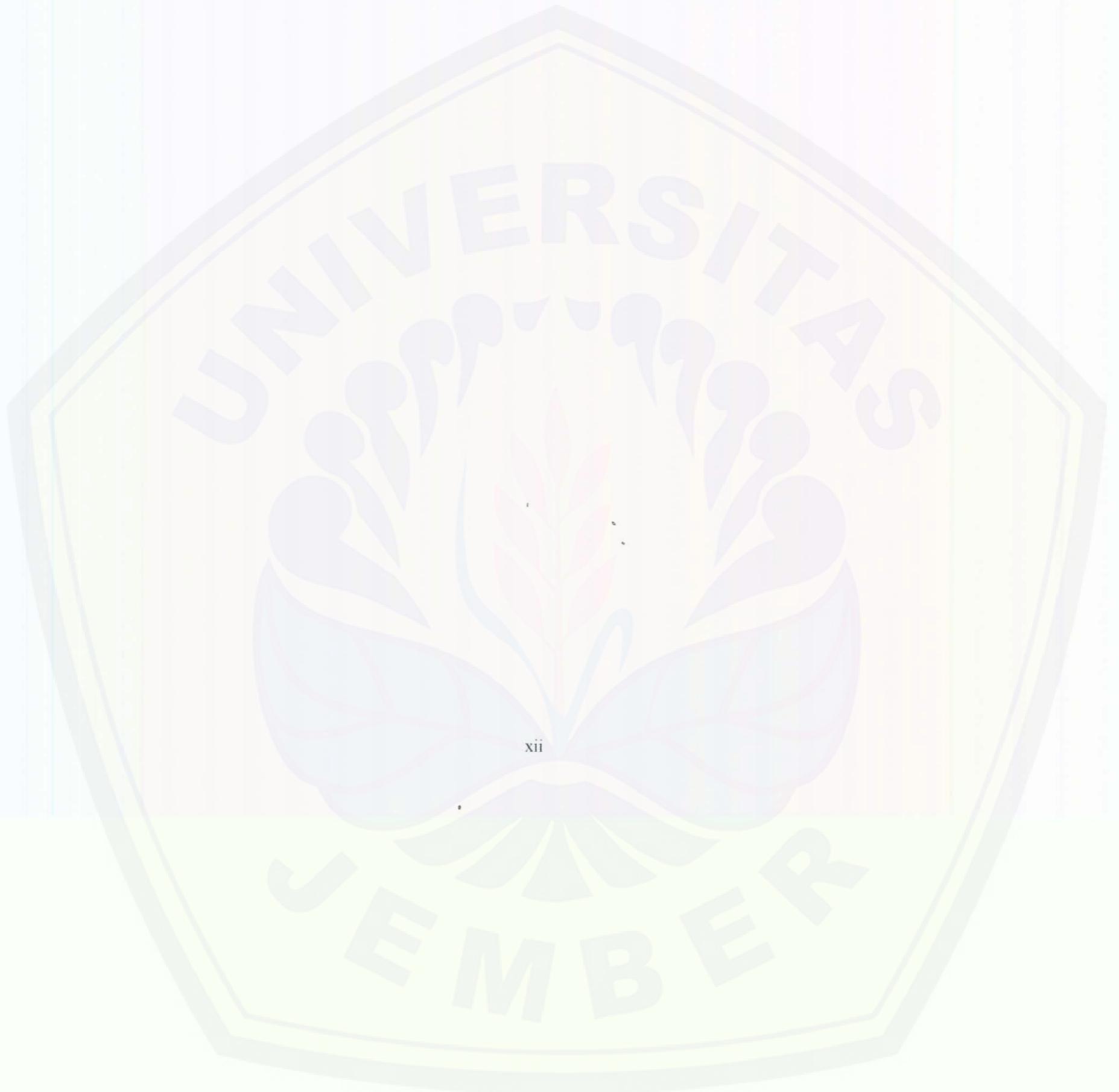


DAFTAR TABEL

|   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Rancangan data penelitian.....   | 23      |
| Tabel 2. Rata-rata luas zona hambat resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> (dalam mm) pada pengukuran 24 jam dan 48jam ..... | 24      |
| Tabel 3. Uji Normalitas .....   | 25      |
| Tabel 4. Uji Homogenitas .....  | 25      |
| Tabel 5. Hasil uji-t luas zona hambat antara resin komposit dan amalgam pada 24 jam .....   | 26      |
| Tabel 6. Hasil uji-t luas zona hambat antara resin komposit dan amalgam pada 48 jam .....   | 26      |
| Tabel 7. Hasil Uji-t luas zone hambat amalgam pada pengamatan 24 dan 48 jam .....   | 27      |

DAFTAR GAMBAR

|                                 | Halaman |
|---------------------------------|---------|
| Gambar 1. Alur penelitian ..... | 22      |



DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| LAMP 1. Penghitungan jumlah sampel .....   | 36      |
| LAMP 2. Uji normalitas luas zone hambat resin komposit dan amalgam<br>pada pengamatan 24 jam .....   | 37      |
| LAMP 3. Uji homogenitas luas zone hambat resin komposit dan amalgam<br>pada pengamatan 24 jam dan uji normalitas luas zone hambat<br>resin komposit dan amalgam pada pengamatan 48 jam ..... | 38      |
| LAMP 4. Uji homogenitas luas zone hambat resin komposit dan amalgam<br>pada pengamatan 48 jam .....  | 39      |
| LAMP 5. Uji-t luas zone hambat resin komposit dan amalgam pada<br>pengamatan 24 jam .....  | 40      |
| LAMP 6. Uji-t luas zone hambat resin komposit dan amalgam pada<br>pengamatan 48 jam .....  | 41      |
| LAMP 7. Uji-t luas zone hambat resin komposit pada pengamatan 24<br>dan 48 jam serta amalgam pada pengamatan 24 dan 48 jam .....   | 42      |
| LAMP 8. Foto Hasil penelitian<br>Gambar a. Foto hasil penelitian pada pengamatan 24 jam .....  | 43      |
| Gambar b. Foto hasil penelitian pada pengamatan 48 jam .....   | 43      |
| LAMP 9. Foto Bahan dan Alat Penelitian .....   | 44      |
| LAMP 10. Foto Alat Pembuatan Sampel Penelitian .....   | 45      |
| LAMP 11. Foto Alat Penelitian .....  | 46      |
| LAMP 12. Foto Alat Penelitian .....  | 47      |

RINGKASAN

**(NUKULI RAHAYU, NIM. 011610101076, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Perbedaan Daya Antibakteri Bahan Restorasi Komposit dan Amalgam Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* Secara In Vitro, dibawah bimbingan drg. Hj. Ekiyantini Widyawati (DPU) dan drg. Pudji Astuti, M.Kes (DPA)).**

Bakteri berperan penting dalam perkembangan karies. Bakteri rongga mulut mempengaruhi evolusi dari karies gigi, disamping itu bakteri rongga mulut berperan penting dalam masalah yang timbul setelah terapi restorasi seperti sensitivitas gigi atau karies sekunder. Karies sekunder merupakan alasan utama penggantian restorasi gigi. Kebutuhan untuk restorasi dengan pengaruh antibakteri yang potensial telah didiskusikan secara berlanjut dalam kedokteran gigi, sebagai contoh adalah resin komposit dan amalgam yang dapat menghambat aktivitas bakteri.

Pelepasan ion fluor dari resin komposit yang mengandung fluor telah dinyatakan untuk perlindungan melawan karies sekunder pada enamel dan dentin. Komposit yang melepaskan fluor telah menunjukkan secara in vitro menghambat demineralisasi enamel.

Restorasi amalgam telah diteliti antibakterinya dan hasilnya menunjukkan bahwa restorasi amalgam yang mengandung raksa, Cu, Ag mempunyai daya antibakteri terhadap *Streptococcus*. Amalgam juga mempunyai daya oligodinamik sebagai daya antibakteri. Daya oligodinamik ini berasal dari ion-ion logam yang terkandung dalam amalgam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan dan membandingkan besar perbedaan daya antibakteri antara komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi efektifitas daya antibakteri resin komposit dan amalgam terhadap *Streptococcus mutans*.

Penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan jumlah sampel 14 yang terdiri dari 7 sampel komposit dan 7 sampel amalgam. Data yang diperoleh dianalisa dengan Uji-t untuk mengetahui perbedaan antara kedua kelompok dengan tingkat kemaknaan 95% ( $p < 0,05$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada daya antibakteri antara resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* pada pengamatan 24 dan 48 jam. Pada pengamatan 24 jam daya antibakteri amalgam lebih besar daripada pengamatan 48 jam sedangkan resin komposit tidak menunjukkan adanya daya antibakteri pada pengamatan 24 dan 48 jam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pada pengamatan 24 dan 48 jam terdapat perbedaan yang bermakna pada daya antibakteri antara resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Sedangkan amalgam memiliki daya antibakteri lebih besar pada pengamatan 24 jam dibandingkan dengan 48 jam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Bakteri memainkan peran yang penting dalam perkembangan karies. Bakteri *acidogenik* adalah mikroorganisme pertama yang memperbesar evolusi dari karies gigi. Segera sesudah aksi demineralisasinya terdapat kolonisasi bakteri kedua, dengan jumlah yang besar dan bermacam bakteri (Heriandi, 2003).

Bakteri rongga mulut mempengaruhi evolusi dari karies gigi, disamping itu bakteri rongga mulut memainkan peran penting dalam masalah yang boleh jadi timbul setelah terapi restorasi seperti sensitivitas gigi atau karies sekunder (Indrawati, 1999). 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 *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus miller* dan *Streptococcus salivarius* yang disebut *Streptococcus viridans* dan termasuk dalam kelompok *Streptococcus alpha hemolyticus* (Nolte, 1982).

Kebutuhan untuk tumpatan dengan pengaruh antibakteri yang potensial telah didiskusikan secara berlanjut dalam kedokteran gigi. Sebagai contoh semen glass ionomer dan chlorhexidine telah ditambahkan pada obat kumur, semen dan resin komposit, juga menghambat aktivitas antibakteri (Kohmori, 1999: 283).

Resin komposit adalah bahan restorasi yang saat ini paling banyak digunakan dan dapat memenuhi prinsip estetika yang baik serta daya tahan yang cukup. Daya tahan tumpatan komposit berkisar antara 3,3-16 tahun. Selain itu resin komposit bersifat biokompatibel dan penumpatan dengan bahan ini tidak membutuhkan pembuangan jaringan sehat terlampau banyak seperti pada amalgam (Indra, 2001: 188).

Pertengahan tahun 1980, bermacam bahan restorasi gigi yang melepaskan fluor telah tersedia untuk dokter gigi dan *dental consumers*, dan pengaruh

kariostatik dari ion fluor pada karies enamel telah diperlihatkan dalam banyak penelitian. Awal tahun 1970, beberapa resin komposit digabungkan dengan fluor dan diperlihatkan melepaskan fluor. Pelepasan fluor dari resin komposit telah dipostulatkan untuk perlindungan melawan karies sekunder pada enamel dan dentin. Komposit yang melepaskan fluor telah ditunjukkan secara invitro menghambat demineralisasi enamel (Eichmiller, 1998: 221).

Salah satu bahan tumpatan lain yang digunakan adalah amalgam. Amalgam masih merupakan suatu bahan yang paling banyak dipergunakan. Kualitas yang paling baik dari amalgam gigi ini adalah tahan lama dan mudah manipulasinya. Cukup bisa beradaptasi dengan cairan mulut. Amalgam adalah restorasi yang relatif murah dan dapat diselesaikan dalam satu kali kunjungan. Dapat dikatakan bahwa amalgam merupakan suatu bahan tumpatan yang paling banyak digunakan dokter gigi (Baum, Phillips, Lund, 1997: 331). Menurut Loes Sjahrudin (1999:409) penempatan 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. Restorasi amalgam telah diteliti daya antibakterinya dan hasilnya menunjukkan bahwa restorasi amalgam yang mengandung raksa, Cu dan Ag mempunyai daya antibakteri yang berbeda-beda terhadap kelompok bakteri *Lactobacillus*, *Streptococcus* dan *Actinomyces* (Sylvani, 1999: 26).

*Streptococcus mutans* dianggap sebagai bakteri patogen mulut yang paling penting terlibat dalam proses karies. Dari dalam plak gigi *Streptococcus mutans* akan ke metabolisme karbohidrat (sukrosa) menjadi asam dibandingkan dengan bakteri lain. Asam tersebut akan melepaskan ion hidrogen yang akan bereaksi dengan kristal apatit menjadi tidak stabil sehingga akan terbentuk air dan fosfat yang mudah larut dan akhirnya akan merusak enamel sehingga terbentuk lesi karies (Subiyanto, 2002: 114).

Berdasarkan dari beberapa hasil penelitian sebelumnya, penulis ingin menganalisa tentang daya antibakteri resin komposit yang mengandung fluor dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara invitro.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Apakah ada perbedaan daya antibakteri antara resin komposit dengan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* ?
- b. Seberapa besar daya antibakteri antara resin komposit dengan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui perbedaan daya antibakteri resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
- b. Membandingkan daya antibakteri antara resin komposit dengan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

- a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai efektifitas daya antibakteri resin komposit dan amalgam dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
- b. Memberikan masukan untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan daya antibakteri resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daya Antibakteri

Dorland (1996: 45) menyatakan bahwa antibakteri adalah substansi yang membunuh bakteri atau menekan pertumbuhan atau reproduksi mereka. Menurut Anief (2000: 15) antibakteri adalah obat yang membunuh bakteri. Berbeda dengan antibiotik, obat ini terdiri dari bahan kimia yang terbuat secara sintesis. Antibakteri digolongkan dalam:

- a. Zat bakterisid (*cedere* = mematikan), yang pada dosis biasa berkhasiat mematikan kuman. Obat ini dibagi lagi menjadi dua, yaitu:
  - 1) Bekerja terhadap fase tumbuh, dimana kurang efektif terhadap bakteri fase istirahat, tidak atau kurang aktif.
  - 2) Bekerja terhadap fase istirahat.
- b. Zat bakteriostatik (*statis* = menghentikan), yang pada dosis biasa terutama berkhasiat menghentikan pertumbuhan dan pembiakan bakteri.

Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja (spektrum kerja luas, spektrum kerja sempit), cara kerja (bakterisid atau bakteriostatik) dan ditentukan pula oleh konsentrasi minimum untuk inhibisi (KMI) serta potensi pada KMI. Suatu antibakteri dikatakan mempunyai aktivitas yang tinggi bila KMI terjadi pada kadar antibiotik yang rendah tetapi mempunyai daya bunuh atau daya hambat yang besar (Wattimena dkk, 1991: 62).

### 2.2 Resin Komposit

Bahan restorasi resin komposit diperkenalkan pada tahun 1960, dimana terdiri dari bahan matrik resin dan bahan pengisi organik, bahan pengisi akan meningkatkan ketahanan bahan terhadap abrasi. Resin yang digunakan pada kebanyakan komposit adalah berdasarkan reaksi dari bisphenol A dan glisidil metakrilat (Eccles, 1994: 120).

Pitt Ford (1993: 68) menyatakan bahwa ketika pertama kali diperkenalkan, resin komposit diduga akan cukup kuat untuk digunakan di permukaan oklusal gigi posterior. Kondisi resin komposit yang tidak pernah diduga adalah derajat keausannya yang sangat tinggi. Keausan dari resin komposit disebabkan oleh kombinasi abrasi, atrisi dan disintegrasi resin komposit dalam lingkungan rongga mulut, misalnya akibat kelelahan material, korosi dan degradasi matrik resinnya (Horsted-Bindslev, 1999: 131).

Peneliti terdahulu telah membuktikan bahwa resin komposit mempunyai sifat fisik dan mekanik yang lebih baik jika dibandingkan dengan bahan tumpatan lain yang ditemukan sebelumnya, misalnya silikat ataupun resin akrilik (Munadzirah, 2002: 82). Kelebihan resin komposit yang lain yaitu pada waktu tahap preparasi tidak membuang jaringan gigi terlalu banyak, perlekatannya secara adhesif dan mempunyai nilai estetik yang baik (Baum, Phillips, Lund, 1995: 254).

Resin komposit didasarkan pada bahan pengisinya, dibagi menjadi empat kelompok yaitu : makrofil (10-100 um), midfil (1-10 um), minifil (0,1-1 um) dan mikrofil (0,01-0,1 um). Komposit hibrid menurut Baratieri dapat juga digunakan untuk pembuatan vinir. Komposit hibrid adalah gabungan antara komposit konvensional dan mikrofil (0,04 um-(1-4) um) (dalam Budiyantri, 1999: 142). Menurut Baum, Phillips, Lund (1997: 256) berdasarkan bentuk partikel dari pasi utamanya komposit dibagi menjadi 4 yaitu : konvensional atau pasi makro, partikel kecil, pasi mikro dan hibrid.

Menurut cara polimerisasinya, resin komposit dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *chemical cured composite* (resin komposit yang polimerisasinya secara kimia) dan *light cured composite* (resin komposit yang polimerisasinya dibantu dengan penyinaran). Penggunaan resin dengan penyinaran mempunyai beberapa keuntungan antara lain memberi waktu kerja yang cukup untuk membentuk tumpatan sesuai bentuk anatomi yang baik dan dapat mengurangi porositas tumpatan sebelum dilakukan polimerisasi (Indra, 2001: 189).

### 2.2.1 Resin Komposit yang Mengandung Fluor

Resin komposit yang melepaskan fluor telah dinyatakan untuk perlindungan melawan sekunder karies pada enamel dan dentin. Komposit yang melepaskan fluor telah ditunjukkan secara invitro menghambat demineralisasi enamel (Eichmiller, 1998: 221). Resin komposit mengalami pengkerutan pada saat polimerisasi sehingga dapat menyebabkan kebocoran tepi. Kebocoran tepi memungkinkan retensi berbagai macam organisme. Tingginya kemungkinan kebocoran tepi resin komposit serta tidak memiliki daya antibakteri menyebabkan berkembangnya bahan tumpat resin komposit yang mampu melepaskan fluor (Artiningsih dan kamizar, 2004: 101). Efek terpenting dari fluor pada bakteri adalah mengganggu metabolisme bakteri. Pada dasarnya ion fluorida mempunyai kemampuan mengurangi kecepatan metabolisme karbohidrat oleh *Streptococcus mutans* (Subiyanto, 2002: 114).

Komposit Solare adalah resin komposit tipe *micro-fine hybrid* terbagi atas dua jenis yaitu *Solare* dan *Solare P*, dimana komposit merk *Solare* dengan komposisi filler *pre-polymerized* resin dan *silica* digunakan untuk gigi anterior sehingga komposit ini diperlukan untuk kepentingan estetik, sedangkan komposit dengan merk *Solare P* dengan komposisi *fluoro-aluminosilicate glass*, filler *pre-polymerized* resin dan *silica* digunakan untuk gigi posterior sehingga komposit jenis ini memiliki kekuatan untuk menahan tekanan kunyah. Komposit yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit dengan merk *Solare P*, hal ini dikarenakan untuk perbandingan dengan amalgam yang sama-sama memiliki kekuatan dalam menahan beban kunyah.

### 2.2.2 Komponen Resin Komposit

Menurut Hatrick, Eakle dan Bird (2003: 62-63); Combe (1992: 170) resin komposit terdiri dari beberapa komponen :

#### a) Matrik resin

Komposit umumnya banyak menggunakan bis-GMA sebagai matrik resin, diproduksi dengan mereaksikan *glycidyl methacrylat* dengan bisphenol-A. Resin lain yang digunakan untuk matrik komposit adalah *urethane dimethacrylate* (UDMA). Resin ini adalah cairan kental terbuat dari dua atau lebih molekul

organik yang disebut oligomer. Untuk mengurangi viskositas dan pemuatan dengan partikel pengisi, monomer dengan berat molekul rendah (molekul yang mana resin atau polimer dibuat) ditambahkan.

b) Partikel pengisi

Penambahan dari partikel pengisi membuat resin organik lebih kuat dan lebih tahan. Pengisi juga ditambahkan untuk mengatur penanganan sifat dari resin komposit dan untuk mengurangi pengerutan yang terjadi ketika polimerisasi matrik resin, atau setting. Pengisi yang digunakan dalam resin komposit adalah partikel inorganik terdiri dari bermacam bahan meliputi *quartz*, *silica*, dan *glass* terdiri dari *lithium*, *barium*, *strontium*, atau *zinc*.

c) *Coupling agent*

Untuk menyediakan ikatan yang kuat antara pengisi organik dan matrik resin, digunakan *coupling agent*. *Coupling agent* ini adalah silane, yang bereaksi dengan permukaan dari pengisi inorganik dan dengan matrik organik untuk melekatkan keduanya satu sama lain.

d) Zat warna (*pigments*)

Zat warna inorganik ditambahkan dalam bermacam jumlah untuk mengembangkan macam dari warna yang mendekati warna dasar dari gigi.

e) Bahan penghambat polimerisasi

Karena monomer dimethacrilate dapat berpolimerisasi selama penyimpanan maka dibutuhkan suatu bahan penghambat (*inhibitor*). Untuk itu sering digunakan hidroquinone, tetapi bahan ini dipercaya menyebabkan terjadinya perubahan warna, sebagai pilihan lain digunakan *monomethyl ether hydroquinone*.

f) Sistem *initiator/ aktivator*

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

## g) Stabilisator ultraviolet

Untuk mencegah perubahan warna oleh karena lamanya bahan disimpan maka komposit disertakan dengan suatu senyawa yang bersifat mengabsorpsi radiasi elektromagnetik contohnya *hidroksi-methoksibenzophenone*.

**2.2.3 Mekanisme Pengerasan (polimerization)**

Polimerisasi adalah reaksi kimia yang terjadi ketika molekul resin berberat molekul rendah disebut monomer ikut bersama untuk membentuk rantai panjang, molekul dengan berat molekul tinggi yang disebut polimer. Bahan kimia yang menyebabkan mulainya reaksi polimerisasi adalah *initiators* dan *activators*. *Activators* adalah molekul organik yang terdiri dari *tertiary amines*. *Activators* memulai reaksi kimia dengan *initiators* untuk memulai proses dari mata rantai monomer bersama dalam satu waktu (disebut *addition polimerization*) untuk membentuk polimer. Rantai polimer memiliki kelompok kecil dari atom yang tergantung disisi luarnya. Ketika sisi kelompok dari polimer membagi elektron, mereka membentuk ikatan kovalen yang menghubungkan (disebut *cross-linking*) rantai-rantai bersama-sama. *Cross-linking* dari polimer menghasilkan kekuatan yang lebih, bahan yang lebih kaku daripada polimer rantai tunggal (Hatrack, Eakle, Bird, 2003: 63-64).

Resin yang diaktifkan secara kimia diperjualbelikan dalam bentuk dua pasta, salah satunya berisi *initiator benzoyl peroxide*, yang lainnya adalah aktivator *tertiary amine*. Bila kedua bahan ini diadon, amine akan bereaksi dengan *benzoyl peroxide* membentuk radikal bebas dan pengerasan dimulai.

Resin yang diaktifkan dengan penyinaran mempunyai banyak kelebihan dibanding dengan kimia. Komposit yang diaktifkan dengan sinar merupakan pasta komponen tunggal, tidak perlu diadon. Bahan ini dengan cepat mengeras bila terpajan sinar (Baum, Phillips, Lund, 1997:253).

Proses polimerisasi resin komposit dengan aktivasi sinar tampak dipengaruhi oleh panjang gelombang, intensitas sinar, jarak penyinaran, lama penyinaran, ketebalan bahan (Lestari, 2003: 130).

#### 2.2.4 Komposit diaktifkan dengan sinar

Resin komposit yang diaktifkan dengan sinar adalah tipe yang paling umum digunakan. Kedalaman penyinaran tergantung pada tempat dan warna dari restorasi. Daerah interproksimal mungkin membutuhkan waktu tambahan untuk penyinaran sempurna karena kesulitan dalam memasuki daerah tersebut untuk menempatkan cahaya secara langsung. Warna gelap juga memiliki waktu penyinaran yang lama karena cahaya lebih mudah diabsorpsi oleh warna gelap dan tidak dihantarkan melalui bahan semudah seperti melalui bahan dengan warna yang terang (Hatrick, Eakle, Bird, 2003: 64-65).

Menurut Baum (1997: 284-285) resin yang dikeraskan sinar umumnya tersedia sebagai satu pasta di dalam ampul atau *compule*, sehingga tidak dilakukan pengadukan. Karena tidak dilakukan pencampuran, sedikit sekali kesempatan udara masuk ke dalam campuran, jadi porositas pada restorasi diperkecil. Dokter gigi dapat memilih lamanya waktu kerja karena polimerisasi belum terjadi sampai resin terpajan sinar, sehingga bisa dibentuk ke bentuk yang sesuai sebelum dilakukan polimerisasi. Selain itu, waktu penyelesaian lebih singkat.

#### 2.2.5 Alat penyinaran

Menurut Antonson dan Benedetto lampu penerang dental unit menggunakan bola lampu halogen. Sinar yang keluar dari bola lampu halogen adalah sinar tampak, dengan panjang gelombang 380-780 nm, yang relatif aman bagi mata. Pada *curing unit* juga menggunakan bola lampu halogen tetapi dilengkapi dengan filter, sehingga sumber cahaya yang berpijar adalah *visible blue light* dengan panjang gelombang kurang lebih 460-470 nm. Sinar biru diperlukan oleh resin komposit untuk memulai terjadinya aktivasi (dalam Yuliati, 2002: 60).

Menurut baum dkk (1997: 306) menyatakan bahwa bermacam-macam alat penyinaran diproduksi, alat-alat tersebut akan mentransmisikan sinar dengan panjang gelombang yang tepat ke daerah tumpatan melalui pengarah sinar yang terbentuk dari bundel-bundel serat optik.

### 2.3 Amalgam

Baum (1997: 331) mengemukakan bahwa amalgam merupakan suatu bahan restorasi yang paling banyak dipergunakan. Kualitas yang paling baik dari amalgam ini adalah tahan lama dan mudah manipulasinya. Cukup bisa beradaptasi dengan cairan mulut, amalgam adalah restorasi yang relatif murah dan dapat diselesaikan dalam satu kali kunjungan. Amalgam merupakan campuran dari dua atau beberapa logam, salah satunya adalah merkuri.

Menurut Eccles dan Green (1994: 85) amalgam gigi diperkenalkan pertama kali pada tahun 1826 sebagai “pasta perak”. Sifat fisik dari amalgam mulai diteliti oleh Thomas Fletcher dan Jhon serta Charles Tomes di Inggris dan oleh G.V Black di Amerika Serikat, yang menghasilkan alloy perak timah yang bila dicampur dengan merkuri akan menghasilkan bahan tumpatan plastis yang memuaskan (Eccles, 1994: 85).

Alloy sendiri adalah campuran dari dua atau lebih logam. Alloy yang digunakan untuk menghasilkan dental amalgam utamanya terdiri dari perak tetapi juga berisi tembaga dan timah. Berbagai logam lain seperti *palladium*, *indium*, atau *zinc*, mungkin ditambahkan dalam jumlah yang cukup kecil untuk menghasilkan sifat yang spesifik pada alloy. Ketika alloy berbahan dasar perak dicampur dengan merkuri, logam cair, reaksi yang terjadi disebut *amalgamation* dan bahan yang dihasilkan disebut *dental amalgam* (Hatrick, Eakle, Bird, 2003: 126).

Menurut Baum, Phillip dan Lund (1997: 331) menyatakan bahwa kekurangan yang tampak pada restorasi amalgam yang berfungsi cukup lama adalah memburuknya bagian tepi, yang disebut “*ditching*”. Disamping itu kegagalan yang tinggi disebabkan karena desain preparasi yang tidak tepat, kesalahan manipulasi dari amalgam dan amalgam yang terkontaminasi waktu pengisian.

#### 2.3.1 Daya Antibakteri Amalgam

Bahan restorasi logam mempunyai sifat antibakteri, pada perbenihan kultur terlihat sebagai zone hambatan yang bersifat terbatas dalam menghambat proliferasi kuman patogen. Sifat biologis bahan restorasi logam khususnya zone

hambatan (oligodinamik) dapat menghambat pertumbuhan kuman merupakan dasar dari sebagian besar efek aktivitas anti-bakteri dari metal. Kandungan unsur Cu (tembaga) dan F (Fluor) pada amalgam sangat mempengaruhi pola pertumbuhan zone hambatan dari amalgam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Morrier dkk (1989) melakukan observasi aktivitas anti-bakteri amalgam, ternyata hal ini tergantung pada komposisi alloy dan merkuri yang terkandung dalam amalgam serta bakteri pengujinya (dalam Gunawan, 1999: 396). Gunawan (1999) juga menyatakan bahwa walaupun kadar merkuri bertambah atau berkurang (sesuai dengan rasio aloi amalgam dan merkuri) ukuran zone hambatnya hampir sama, hal ini disebabkan terbentuknya lapisan film oksida di sekitar massa amalgam.

### 2.3.2 Komposisi

Dental alloy terbaru dianggap berisi tinggi tembaga (10% sampai 30%) dibandingkan dengan pendahulunya, yang mempunyai berat tembaga 2% sampai 4%. Dental alloy umumnya berisi 40% sampai 70% perak dan 12% sampai 30% timah. Dental alloy dicampur merkuri dengan berat 43% sampai 50%. *Spherical alloy* membutuhkan merkuri yang sedikit untuk membasahi partikel dan umumnya setting lebih cepat daripada partikel lathe-cut. Pabrik mungkin juga menambahkan *indium* (1% sampai 4%), *palladium* (0,5%), dan *zinc* (0,01% sampai 2%) (Hatrack, Eakle, Bird, 2003: 126-127). Menurut Mount (1998: 110) amalgam alloy dibedakan secara garis besar dalam komposisi dan berat dari logam. Pertama adalah *Low-copper* alloy yang terdiri dari 70% Ag, 26% Sn, 3-4% Cu dan beberapa elemen minor, kemudian kedua adalah *High copper* alloy yang biasanya terdiri dari 41-61% Ag, 28-31% Sn, 12-27% Cu dan beberapa elemen minor.

### 2.3.3 Manipulasi Amalgam

#### a. Perbandingan alloy Hg

Perbandingan yang tepat antara alloy dengan Hg bergantung kepada alloynya serta cara pencampurannya. Secara umum dapat dikatakan bahwa jika terlalu sedikit Hg yang dipakai maka tidak semua partikel akan tercampur dengan Hg dan akan menghasilkan campuran yang “kering”. Campuran seperti ini susah

dimanipulasi dan restorasinya nanti menjadi porus dan kekuatannya rendah. Sedang jika Hg terlalu banyak, campuran akan menjadi terlalu basah yang akan susah dimampatkan karena adanya lapisan yang mengandung Hg di permukaannya, selain itu mengerasnya lama, kekuatannya rendah dan korosi meningkat (Pitt Ford, 1993: 64).

Menurut Skinner dan Phillips (1967: 331) jumlah alloy dan merkuri yang digunakan dapat digambarkan sebagai perbandingan alloy-merkuri. Sebagai contoh perbandingan alloy-merkuri 5/8 menunjukkan bahwa 5 bagian dari alloy digunakan dengan 8 bagian dari merkuri. Umumnya sebagian besar perbandingan alloy-merkuri yang digunakan adalah 5/8.

#### b. Triturasi

Partikel alloy dibungkus dengan film dari *oxide* yang sulit bagi merkuri untuk berpenetrasi. Film ini harus digosok dengan beberapa cara supaya permukaan yang bersih dari partikel alloy dapat berhubungan dengan merkuri. Disini ada dua macam cara pencampuran :

##### 1) pencampuran secara mekanis

Beberapa amalgamator mekanis telah tersedia. Jumlah yang tepat dari alloy dan merkuri ditempatkan dalam kapsul dengan pastelnya. Pengukur waktu, yang dapat dilihat dari puncak kapsul dikumpulkan untuk waktu pencampuran yang tepat dan pencampuran diselesaikan secara otomatis dengan vibrasi cepat dari kapsul tersebut. Penggunaan dari amalgamator mekanis mempunyai sedikit atau tidak berpengaruh pada kekuatan dan sifat aliran dari amalgam, seperti dibandingkan dengan pencampuran tangan yang tepat.

##### 2) pencampuran secara manual

Pencampuran disini menggunakan mortal dan pastel. Tekanan dari pastel pada mortal bisa memecah partikel alloy seperti hasil pengamalgamasian. Campuran yang tepat dapat diperoleh hanya jika keseluruhan dari alloy dan merkuri dicampur secara seragam (Skinner dan Phillips, 1967: 334-336)

#### c. Kondensasi

Setelah campuran dibuat, amalgam tidak seharusnya dibiarkan untuk ditempatkan terlalu lama sebelum kondensasinya ke dalam kavitas yang telah

disiapkan. Amalgam yang lebih dari tiga dan satu setengah menit harus dibuang dan dibuat campuran yang baru. Tujuan dari kondensasi adalah untuk menguatkan partikel alloy sisa sedekat mungkin bersama dan ke dalam semua bagian dari kavitas yang telah disiapkan dan pada waktu yang sama untuk memindahkan sebanyak mungkin mercury dari massa (Skinner dan Phillips, 1967:337-338)

#### 2.3.4 Sifat-sifat amalgam

Menurut Combe (1992: 198-202) amalgam memiliki beberapa sifat yaitu :

- a. toksisitas yaitu karena adanya kandungan merkuri,
- b. reaksi korosi,
- c. kebocoran marginal,
- d. kekuatan, faktor-faktor yang menyebabkan restorasi amalgam tidak kuat : triturasi yang tidak sempurna, kandungan merkuri yang terlalu besar, terlalu kecil tekanan yang diberi sewaktu kondensasi, kecepatan pengisian kavitet yang lamban, korosi,
- e. kegagalan marginal,
- f. perambatan panas,
- g. perubahan dimensi.

#### 2.4 Streptococcus

Menurut Jawetz dkk (1992: 179) Streptococcus adalah mikroorganisme *spherical* (bulat), secara karakteristik tersusun dari rantai-rantai dan secara alami tersebar meluas. Beberapa adalah anggota dari flora normal manusia, yang lain dihubungkan dengan asal dari penyakit pada manusia yang penting pada bagian yang terinfeksi oleh Streptococcus, pada bagian yang peka terhadap mereka. Streptococcus merupakan coccus yang sederhana berbentuk bulat dan bulat telur tersusun dalam rantai dan coccus membagi dalam bidang tegak lurus sumbu panjang rantai. Dinding sel Streptococcus mengandung protein, karbohidrat, dan peptidoglikan. Kebanyakan Streptococcus tumbuh dalam media padat sebagai koloni diskoid, biasanya diameternya 1-2 mm.

#### 2.4.1 *Streptococcus mutans*

Faktor yang sangat berperan untuk terjadinya karies adalah bakteri terutama bakteri Streptococci. Golongan Streptococci mempunyai beberapa strain, tetapi yang dominan dan banyak ditemukan dalam rongga mulut manusia adalah jenis *Streptococcus mutans* (strain c, e, f), serta *Streptococcus sobrinus* (strain d, g). Hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa *Streptococcus mutans* merupakan bakteri, penyebab karies gigi paling dominan pada manusia (Heriandi, 2003: 6).

*Streptococcus mutans* adalah mikroorganisme flora mulut yang dominan dalam proses terjadinya karies. *Streptococcus mutans* adalah bakteri gram positif, anaerobik fakultatif, nonhemolitik, asidogenik memproduksi polisakarida ekstraseluler dan intraseluler, berbentuk bulat dengan diameter sel 0,5-0,7 mm, kadang-kadang bentuknya mengalami pemanjangan menjadi batang pendek, tersusun berpasangan atau membentuk rantai pendek (Nolte, 1982: 304).

Virulensi dari *Streptococcus mutans* disebabkan oleh kemampuannya untuk memproduksi polimer glukosa (glukan) yang mana merupakan bahan untuk membentuk plak gigi, *Streptococcus mutans* bisa mensintesa glukan dari katalis sukrosa oleh *glucosyltransferase* melalui glikolisis anaerob kemudian menjadi laktat, propionat, dan asam asetat. Produksi dari asam yang mana pH akan menurun dalam beberapa menit. Lingkungan asam ini memberikan pertumbuhan selektif dan menjelaskan untuk bakteri toleran asam mulut seperti *Streptococcus mutans* (Mangundjaja, 2001: 206).

Berbagai macam penelitian baik secara invitro maupun invivo pada binatang percobaan menunjukkan bahwa *Streptococcus mutans* yang merupakan flora rongga mulut mempunyai sifat kariogenik yang kuat (Reichert dan Gehring, 1984). Mikroorganisme ini mempunyai enzim *Glucosyltransferase* (GTF) yang mampu membentuk glukan ikatan alfa 1-3. Polisakarida ekstraseluler ini tidak mudah larut dalam air, bersifat lengket sehingga memudahkan perlekatan *Streptococcus mutans* pada gigi (Indrawati, 1999: 312).

Menurut Nolte (1982), dinding *Streptococcus mutans* terdiri dari 6,8 % protein, 8,9 % asam *trichoic gliserol*, 33,6% nonpeptidoglikan polisakarida dan

49,9 % peptidoglikan. Disamping itu Nolte (1982: 304) juga menyebutkan bahwa pertumbuhan *Streptococcus mutans* lebih subur pada kondisi anaerob dengan kandungan 5 % Co<sub>2</sub> dan 95 % nitrogen daripada kondisi aerob. Syarat nutrisi untuk pertumbuhannya relatif sederhana, yang mungkin dapat memberi keuntungan ekologi yang lebih pada *Streptococcus sanguis* untuk pengkolonian rongga mulut. Pada pertumbuhan anaerob *Streptococcus mutans* dapat menggunakan amoniak sebagai satu-satunya sumber nitrogen. Hasil fermentasi dari glukosa termasuk laktat, asetat, etanol, dan formiat pada kultur anaerob dan aseton pada kultur aerob. Berbeda dengan kebanyakan *Streptococcus* mulut lainnya, manitol dan sorbitol tidak difermentasikan oleh semua *Streptococcus mutans*.

*Streptococcus mutans* sangat mirip dengan enterococcus, beberapa bibit kuman toleran terhadap gram, tumbuh pada Streptococcus dan insulin yang terhidrolisis dan hal tersebut seringkali salah. Pada agar platemistis salivarius anaerob Streptococcus tumbuh pada suhu 37° C, menghasilkan koloni-koloni pada permukaan agar. Ukuran diameternya bermacam-macam dari 0,5-1,0 mm dan kadang-kadang memiliki kilauan gula polisakarida akstraseluler pada bagian atau samping.

*Streptococcus mutans* secara patogen, yang dibutuhkan pada kerusakan email gigi dan hasil fermentasi asam dalam perkembangan karies gigi. Sehingga menyebabkan invasi pada dentin oleh mikroorganisme dan pada akhirnya akan menyebabkan inflamasi pulpa. Selain itu *Streptococcus mutans* dapat merusak tulang periapikal, ketika diinokulasikan ke dalam lapisan gigi dan pada organisme yang sama diinokulasi dalam darah selama 21 hari setelah inokulasi. Pembentukan pusat infeksi pada apeks gigi yang mengandung *Streptococcus mutans* mungkin adalah suatu masalah yang serius (Nolte, 1982: 304-305).

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**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 Februari – Maret 2005.

**3.3 Variabel penelitian**

**3.3.1 Variabel bebas** : resin komposit dan amalgam

**3.3.2 Variabel tergantung** : a. daya antibakteri

b. waktu pengamatan

**3.3.3 Variabel kendali** : a. perbandingan Alloy dan Hg

b. kuman *Streptococcus mutans*

c. waktu setting

d. pembuatan media

e. cara kerja

f. kriteria sampel

g. suhu media pada saat sampel dimasukkan dan suhu dalam inkubator

h. pengamatan 24 dan 48 jam

**3.4 Sampel dan Kriteria sampel**

**3.4.1 Sampel**

Sampel yang digunakan adalah spesimen resin komposit merk *Solare P* yang mengandung fluor dan amalgam merk *New Ultra fine* dengan ketebalan 2 mm dan diameter 5 mm

**3.4.2 Besar sampel**

Penelitian ini menggunakan sampel berjumlah 14 (Widjiastuti, 2001: 203).

- a. kelompok I : 7 sampel resin komposit
- b. kelompok II : 7 sampel amalgam

### 3.4.3 Kriteria sampel

- a. ketebalan harus sama
- b. tidak boleh porus
- c. tidak boleh tercampur oleh bahan lain
- d. tidak boleh patah/ retak

### 3.5 Bahan dan alat penelitian

#### 3.5.1 Bahan

- a. Bahan pembiakkan *Streptococcus mutans*
  - 1) Media TYC (*Trypton Yeast Cystein*) (Merck, Germany).
  - 2) Bakteri *Streptococcus mutans*.
- b. Bahan pembuatan sampel
  - 1) Resin komposit merk *Solare P*, komposisi: *silica* 13%, *fluoro aluminosilicat* 24% dan filler : *pre-polymerized resin* 28%.
  - 2) Amalgam merk *New Ultra fine made in Australia*, komposisi: *silver* (Ag) 55%, *tin* (Sn) 28,7%, *copper* (Cu) 16,3 %.
- c. Bahan lain
  - 1) Aquades steril (PT Durafarma, Indonesia).
  - 2) Saliva buatan.
  - 3) PZ (*Physiologist Zalin*).
  - 4) Larutan Standart Mac Farland no. 0,5.

#### 3.5.2 Alat

- a. Alat pembiakkan *Streptococcus mutans*.
  - 1) *Autoclave* (tipe HS-85E SN. AA 11003, merk Hanshin, Korea)
  - 2) Rak dan tabung
  - 3) *Petridish*
  - 4) *Laminar flow* (tipe Hf 100, RRC)
  - 5) Timbangan (tipe SN D3081118413491, merk Ohaus, USA)

- 6) Desikator (Duran, *Germany*)
  - 7) *Syringe* 3 ml (merk TERUMO, *Japan*)
  - 8) Pinset
  - 9) *Erlenmeyer* (merk Pyrex)
  - 10) Inkubator (tipe SN.981284, merk Bender BD 53, *Germany*)
  - 11) Gigaskrin
  - 12) *Spectrofotometer* (tipe Spectronic-20 SN.3 ME7345018, merk Milton-Roy, *USA*)
  - 13) *Thermolyne* (Maxi Mix II, *USA*)
- b. Alat pembuatan sampel
- 1) Cetakan sampel yang terbuat dari cincin plastik dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm.
  - 2) Matrik strip/*celluloid strip* (plastik) ukuran 1 cm x 15 cm, dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm.
  - 3) Plat kuningan untuk fiksasi cetakan sampel, 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 dimasukkan pada lubang plat, sehingga sisa lubang tempat sampel tinggal 5 mm dengan ketebalan yang tetap yaitu 2 mm.
  - 4) Anak timbangan 0,5 kg
  - 5) *Curing unit* (merk LITEX 680A, Dentamerica)
  - 6) Alat untuk memanipulasi amalgam : amalgamator elektrik (merk HSM I capsule mixer), kain kasa, pistol amalgam.
  - 7) Jangka sorong (Medesy, *Italy*) 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 Suspensi *Streptococcus mutans*

Galur murni bakteri *Streptococcus 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 *spectrofotometer* dengan larutan standar Mc. Farland 0,5 (pada panjang gelombang 560 nm) dengan nilai absorben yang diperoleh 0,05.

### 3.6.3 Mempersiapkan media bakteri

4 gram TYC (*Trypton Yeast Cystein*) ditambahkan 100 cc aquades 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*. Lalu dituangkan ke dalam petridish sebanyak 9 cc, penuangan dilakukan dalam *laminar flow*.

### 3.6.4 Pembuatan Sampel

#### a. Resin Komposit

- 1) pada bagian bawah cetakan diberi *celluloid strip*
- 2) memasukkan resin komposit dari tubenya ke dalam lubang cetakan plat kuningan satu per satu yang sebelumnya telah dimasuki cincin plastik
- 3) bagian atas sampel juga diberi *celluloid strip*, ditekan dengan beban 0,5 kg selama 30 detik, kemudian beban diambil (Lestari, 2003: 131)
- 4) sampel satu persatu disinari dengan *curing unit* dengan posisi curing unit menempel tegak lurus terhadap sampel (Lestari, 2003: 131), dalam plat kuningan selama 40 detik, setelah mengeras lalu direndam dalam saliva buatan selama 24 jam.

#### b. Amalgam

- 1) menimbang alloy dan Hg sesuai instruksi pabrik dengan perbandingan yaitu 10 : 12
- 2) pencampuran alloy dan Hg dengan amalgamator selama 10 detik

- 3) kemudian amalgam ditempatkan pada kain kasa dan diperas untuk membuang kelebihan Hg
- 4) kemudian diambil dengan pistol amalgam dan ditempatkan dalam lubang cetakan yang sama untuk resin komposit satu per satu, yang sebelumnya bagian bawahnya diberi *celluloid strip*
- 5) bagian atas juga diberi *celluloid strip* lalu ditekan dengan beban 0,5 kg selama 30 detik, setelah sampel mengeras kurang lebih selama 15 menit sehingga bisa diambil dari cetakan cincin plastik, kemudian sampel dilepas, selanjutnya direndam dalam saliva buatan selama 24 jam.

#### 3.6.5 Tahap Perlakuan

- a. Suspensi bakteri *Streptococcus mutans* sebanyak 1 cc diinokulasikan dengan menggunakan *syringe* ke dalam media nutrien agar TYC (9 cc) pada suhu 37° C, kemudian dicampur dengan gigaskrin sampai rata. Secepatnya sampel yang sudah direndam dalam saliva buatan selama 24 jam ditanam dengan pinset steril dalam media pada petridish yang sudah mengandung suspensi kuman, dimana petridish ini telah dibagi menjadi beberapa daerah untuk tempat penanaman sampel, kegiatan penanaman ini dilakukan dalam *laminar flow* (Gunawan, 1999).
- b. Petridish kemudian dimasukkan ke desikator yang di dalamnya terdapat lilin yang sebelumnya telah dinyalakan, kemudian desikator bersama petridish yang terdapat di dalamnya diinkubasikan dalam inkubator dengan suhu 37° C selama 24 jam.

#### 3.6.6 Pengukuran Daya Antibakteri

- a. 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.

- b. Pengukuran daerah inhibisi menggunakan jangka sorong, dengan cara mengukur diameter ditambah daerah inhibisi pada salah satu sisi yang diambil secara acak
- c. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan pengamat yang berbeda, kemudian hasilnya dicatat dan dicari rata-ratanya.
- d. Pengukuran diulang pada 24 jam berikutnya.

### 3.7 Analisis data

Berdasarkan pengamatan untuk melihat perbedaan daya antibakteri antara resin komposit yang mengandung fluor dan amalgam maka digunakan uji parametrik yaitu uji-t dengan tingkat kemaknaan 95% ( $p < 0,05$ ).



3.8 Kerangka Penelitian



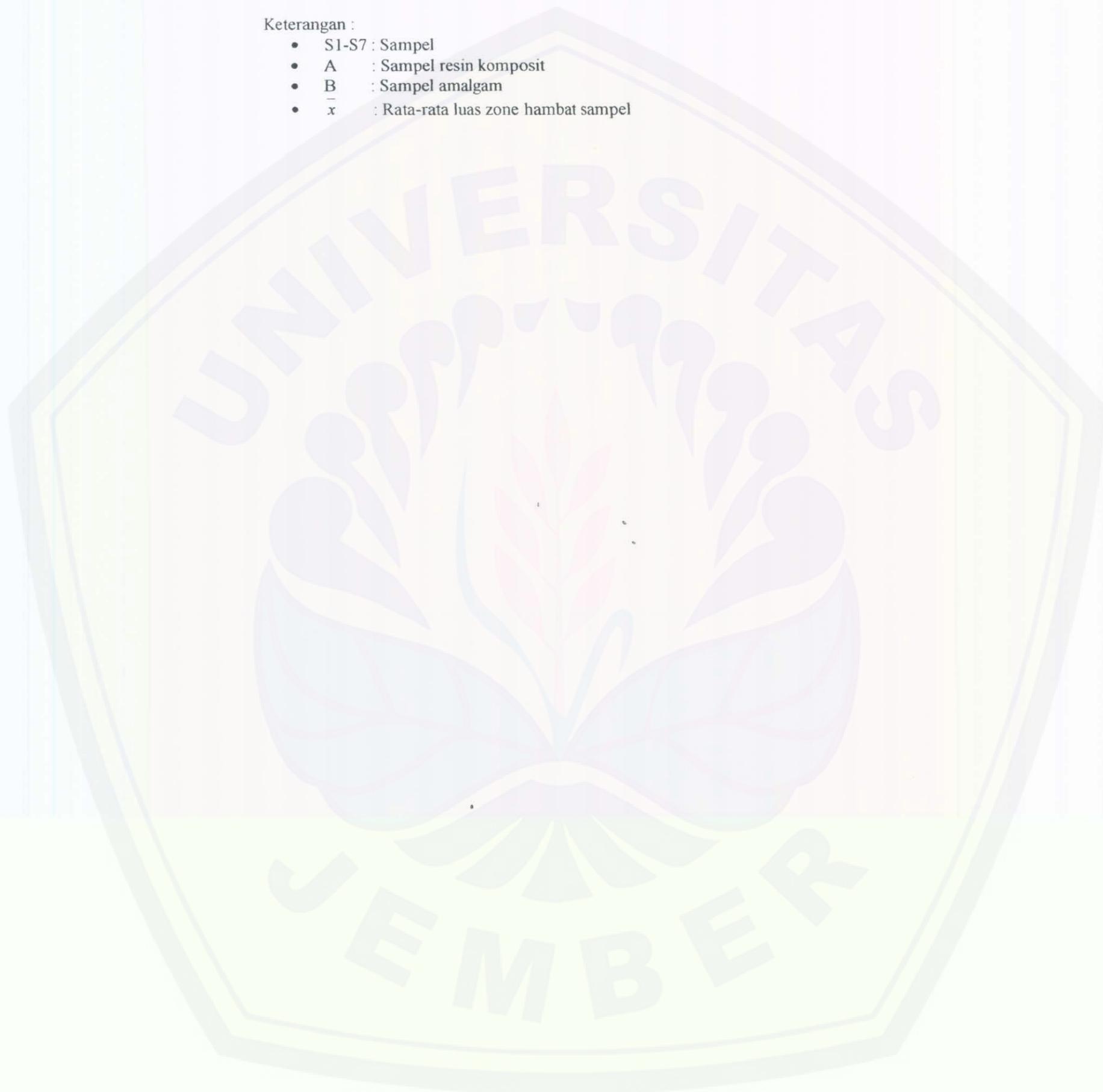
Gambar 1. Alur penelitian

**3.9 Rancangan Data Penelitian**  
**Tabel I. Rancangan Data Penelitian**

| Perlakuan<br>Sampel | A            | B            |
|---------------------|--------------|--------------|
| S1                  | $\bar{x} A1$ | $\bar{x} B1$ |
| S2                  | $\bar{x} A2$ | $\bar{x} B2$ |
| S3                  | $\bar{x} A3$ | $\bar{x} B3$ |
| S4                  | $\bar{x} A4$ | $\bar{x} B4$ |
| S5                  | $\bar{x} A5$ | $\bar{x} B5$ |
| S6                  | $\bar{x} A6$ | $\bar{x} B6$ |
| S7                  | $\bar{x} A7$ | $\bar{x} B7$ |

Keterangan :

- S1-S7 : Sampel
- A : Sampel resin komposit
- B : Sampel amalgam
- $\bar{x}$  : Rata-rata luas zone hambatan sampel



**BAB IV**  
**HASIL DAN ANALISA DATA**

**4.1 Hasil Penelitian**

Rata-rata luas zone hambat resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini :

**Tabel 2. Rata-rata Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* (dalam mm) pada Pengukuran 24 jam dan 48 jam**

| Sampel | 24 Jam<br>(mm) |         | 48 Jam<br>(mm) |         |
|--------|----------------|---------|----------------|---------|
|        | Komposit       | Amalgam | Komposit       | Amalgam |
| 1      | 5,0            | 8,6     | 5,0            | 8,2     |
| 2      | 5,0            | 8,8     | 5,0            | 9,2     |
| 3      | 5,0            | 8,0     | 5,0            | 7,5     |
| 4      | 5,0            | 8,8     | 5,0            | 8,5     |
| 5      | 5,0            | 8,6     | 5,0            | 8,3     |
| 6      | 5,0            | 8,4     | 5,0            | 8,3     |
| 7      | 5,0            | 7,5     | 5,0            | 7,0     |
| N      | 7              | 7       | 7              | 7       |
| Mean   | 5,0            | 8,3857  | 5,0            | 8,1429  |
| SD     | 0,0            | 0,4776  | 0,0            | 0,7091  |

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada 24 jam pertama rata-rata luas zone hambat amalgam 8,3857 mm, dan dapat dilihat pada pengukuran 48 jam didapatkan rata-rata luas zone hambat amalgam sebesar 8,1429 mm, sehingga rata-rata luas zone hambat amalgam semakin mengecil pada pengukuran 48 jam. Sedangkan untuk resin komposit pada pengukuran 24 dan 48 jam rata-rata luas zone hambatnya 5,0 mm dimana hal ini menunjukkan tidak adanya

perkembangan daya hambat bakteri resin komposit terhadap *Streptococcus mutans*.

**Tabel 3. Uji Normalitas**

|          | Kolmogorov- Smirnov |        |       |        |        |       |
|----------|---------------------|--------|-------|--------|--------|-------|
|          | 24 Jam              |        |       | 48 Jam |        |       |
|          | N                   | Mean   | Sig.  | N      | Mean   | Sig.  |
| Komposit | 7                   | 5,0    |       | 7      | 5,0    |       |
| Amalgam  | 7                   | 8,3857 | 0,796 | 7      | 8,1429 | 0,789 |

Berdasarkan uji non parametrik Kolmogorov Smirnov dapat diketahui nilai *probability* amalgam masing-masing 0,796 dan 0,789 ( $p > 0,05$ ), artinya data ditarik dari distribusi yang normal. Sedangkan untuk komposit karena tidak menunjukkan perubahan tidak dapat diuji dengan uji normalitas.

**Tabel 4. Uji Homogenitas**

| Waktu  | Levene statistik | df1 | df2 | Sig.  |
|--------|------------------|-----|-----|-------|
| 24 jam | 12,459           | 1   | 12  | 0,004 |
| 48 jam | 9,149            | 1   | 12  | 0,011 |

Berdasarkan uji statistik homogenitas rata-rata luas zone hambat resin komposit dan amalgam pada 24 dan 48 jam didapat *probability* 0,004 dan 0,011, berarti  $p < 0,05$  hal ini menunjukkan bahwa ragam dari semua kelompok sampel pada penelitian ini adalah tidak sama (tidak homogen), sedangkan data disebut homogen apabila  $p > 0,05$ .



#### 4.2 Analisa Data

Berdasarkan data pengukuran pada tabel 1 dan 2 selanjutnya dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji parametrik yaitu uji-t dengan tingkat kemaknaan 95 % untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang bermakna antara dua buah variabel.

**Tabel 5. Hasil Uji-t luas zone hambat antara resin komposit dan amalgam pada 24 jam**

|          | 24 jam |        |        |      |
|----------|--------|--------|--------|------|
|          | N      | Mean   | SD     | Sig. |
| Komposit | 7      | 5,0    | 0,0    | ,000 |
| Amalgam  | 7      | 8,3857 | 0,4776 | ,000 |

Berdasarkan hasil uji statistik di atas menunjukkan bahwa *probability* pada 24 jam adalah ,000 dimana  $p < 0,05$  yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada daya antibakteri antara resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* pada pengamatan 24 jam.

**Tabel 6. Hasil Uji-t luas zone hambat antara resin komposit dan amalgam pada 48 jam**

|          | 48 jam |        |        |      |
|----------|--------|--------|--------|------|
|          | N      | Mean   | SD     | Sig. |
| Komposit | 7      | 5,0    | 0,0    | ,000 |
| Amalgam  | 7      | 8,1429 | 0,7091 | ,000 |

Berdasarkan hasil uji statistik di atas menunjukkan bahwa *probability* pada 48 jam adalah ,000 dimana  $p < 0,05$  yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada daya antibakteri antara resin komposit dan

amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* pada pengamatan 48 jam.

**Tabel 7. Hasil Uji-t luas zone hambat amalgam pada pengamatan 24 dan 48 jam**

|        | Amalgam |        |       |      |
|--------|---------|--------|-------|------|
|        | N       | Mean   | SD    | Sig  |
| 24 jam | 7       | 8,3857 | ,4776 | ,467 |
| 48 jam | 7       | 8,1429 | ,7091 | ,469 |

Berdasarkan uji statistik di atas menunjukkan bahwa probability amalgam pada 24 dan 48 jam adalah ,467 dan ,469 dimana  $p > 0,05$  yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada daya anti bakteri amalgam antara pengamatan 24 dan 48 jam.



**BAB V**  
**PEMBAHASAN**

Penelitian *experimental laboratories* ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan daya antibakteri antara resin komposit yang mengandung fluor dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Penggunaan 14 sampel dalam penelitian ini terbagi menjadi dua kelompok yaitu 7 sampel komposit merek *Solare P* dan 7 sampel amalgam merek *New Ultra fine*. Sebelumnya 14 sampel ini direndam dalam saliva buatan selama 24 jam, kemudian ditanamkan pada media TYC (*Trypton Yeast Cystein*) yang sebelumnya telah dicampur dengan bakteri *Streptococcus mutans*. Setelah ditanam dimasukkan dalam desikator dan diinkubasi selama 24 dan 48 jam. Pengukuran dilakukan pada inkubasi 24 dan 48 jam. Pengukuran dilakukan pada daerah jernih (zone inhibisi) yang tampak disekitar sampel, diukur diameternya sebanyak tiga kali kemudian diambil rata-ratanya.

Pada pengukuran rata-rata luas zone hambat antara resin komposit dan amalgam didapatkan hasil yaitu amalgam luas zone hambatnya lebih tinggi daripada resin komposit, dan bila dibandingkan luas zone hambat amalgam antara pengamatan 24 dan 48 jam, rata-rata luas zone hambat amalgam pada pengukuran 24 jam lebih besar daripada 48 jam. Pada resin komposit tidak menunjukkan adanya zone hambat dalam pengamatan 24 dan 48 jam hal ini dikarenakan sampel tidak menunjukkan perubahan atau aktivitas perkembangan daya antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*.

Kemudian dilakukan uji statistik menggunakan uji-t dengan tingkat kemaknaan 95% ( $p < 0,05$ ). Berdasarkan uji statistik uji-t diperoleh perbedaan yang bermakna antara kelompok resin komposit dan amalgam pada pengamatan 24 dan 48 jam yaitu amalgam luas zone hambatnya lebih tinggi daripada resin komposit. Perbedaan yang bermakna antara resin komposit dan amalgam dapat disebabkan adanya pengaruh dari daya antibakteri resin komposit dan amalgam yang tidak sama. Pada amalgam terdapat kandungan Cu dan Hg dengan sifat oligodinamikanya, sehingga dapat menghambat

pertumbuhan *Streptococcus mutans*, pada penelitian ini digunakan amalgam jenis High copper dengan kandungan Cu sebesar 16,3%. Komposit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan fluor yaitu *fluoroaluminosilicat* sebesar 24 %.

Resin komposit yang mengandung fluor dapat melepaskan ion fluoridanya yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Resin komposit dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya perubahan atau perkembangan daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Hal ini dikarenakan pengamatannya dilakukan pada interval waktu 24 dan 48 jam sehingga sampel resin komposit secara optimal belum melepaskan ion fluornya, sesuai dengan penelitian dari Widjiastuti (2001: 204) yang menunjukkan bahwa ion fluorida yang dilepaskan oleh resin komposit efektifitasnya terlihat selama interval waktu 14 sampai 28 hari, sedangkan Artiningsih (2004: 103) menyatakan bahwa resin komposit menunjukkan pelepasan fluor terbesar pada satu minggu.

Pelepasan fluor dari bahan restorasi adalah proses kompleks yang melibatkan beberapa fase seperti difusi air ke dalam bahan, pertukaran pemisahan dari bentuk padat fluor, dan difusi dari ion fluor keluar dari bahan. Pelepasan fluor dalam air telah dilaporkan berbeda daripada dalam saliva buatan. Pelepasan fluor terbesar terjadi pada air yang terionisasi, sehingga lebih dipilih daripada saliva buatan (Yap, 1999: 301). Pelepasan fluor dari bahan tidak hanya berhubungan dengan konsentrasi dari fluor dalam bahan, tetapi juga penyebaran dan difusi air ke dalam bahan. Sumber fluor dikelilingi oleh matrik resin yang mempersulit untuk berhubungan dengan air karena pergerakan bebas dari air mungkin terbatas pada *cured resin* matrik sehingga pelepasan fluor terhambat (Iazzeti, 2001: 410).

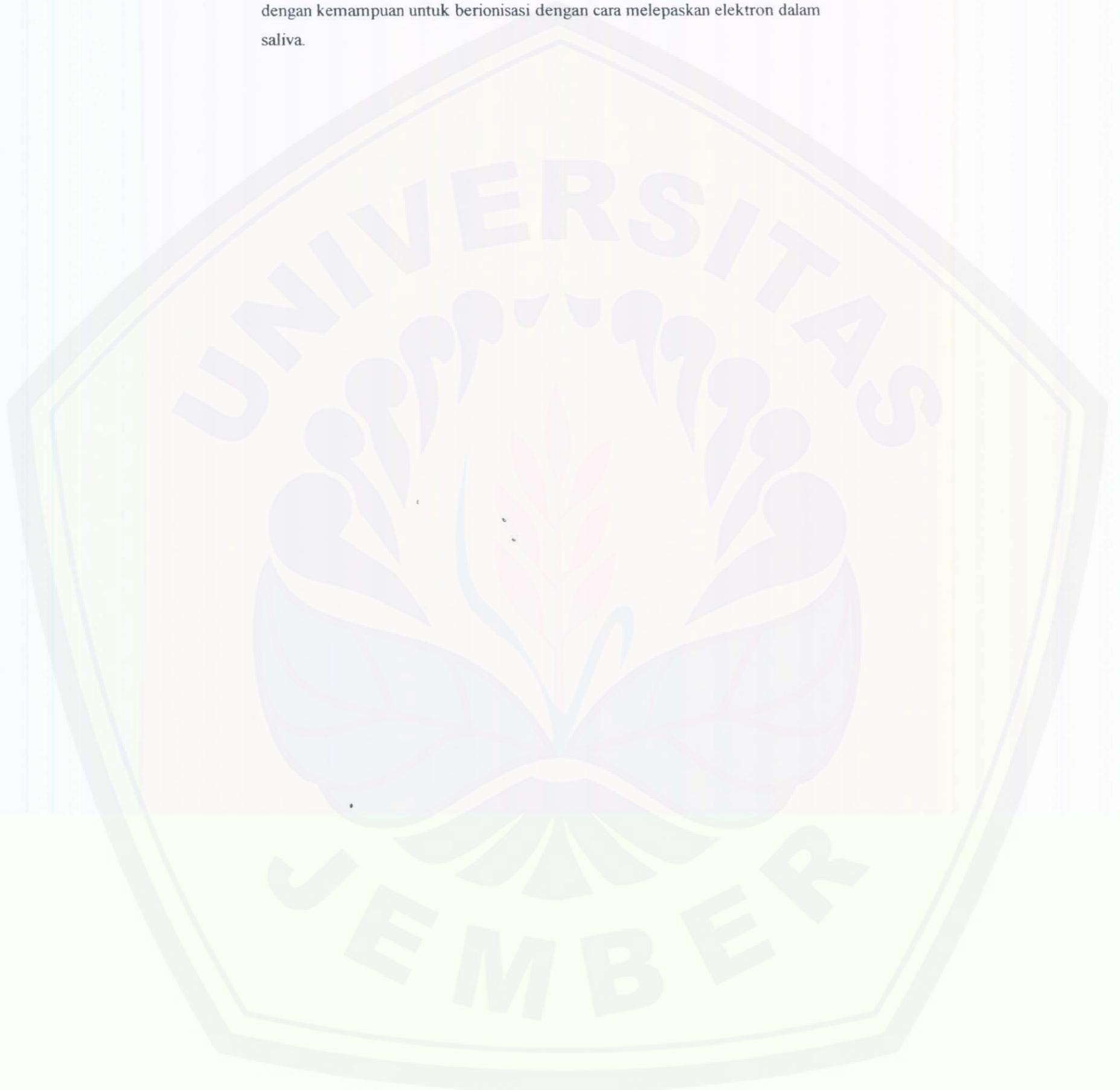
Bahan restorasi yang mengandung fluor dapat melepaskan ion fluorida yang dapat dinyatakan bahwa fluorida efektif sebagai bahan antikaries. Konsentrasi fluorida yang rendah kurang lebih 1 mmol/l dapat mengganggu bakteri untuk memproduksi asam dan menghambat proliferasi dari bakteri kariogenik. Fluorida dapat lepas dari bahan restorasi oleh karena korosi

elektrokimia, terurai dan cairan yang digunakan pada perendaman. Saliva buatan dengan kandungan 1,5 g/l KCL, 1,5 g/l NaHCO<sub>3</sub>.H<sub>2</sub>O, 0,5 g/l K<sub>5</sub>CN, 0,9 g/l lactic acid (pH 7) yang digunakan untuk perendaman hampir menyamai kondisi klinik dan dapat mempengaruhi terjadinya pelepasan ion fluorida dengan cara perurai *selektif solven*. Fluorida dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara energi dan biosintetik metabolisme dari bakteri. Fluorida mempunyai efek secara langsung maupun tidak langsung pada sel bakteri dalam suatu ekosistem seperti misalkan pada plak gigi (Widjiastuti, 2001:204). Menurut Subiyanto (2002: 114) selain itu ion fluorida dapat menghambat transportasi glukose sehingga akan merusak sel *Streptococcus mutans* karena glukose dibutuhkan untuk metabolisme PEP (P Enol Pyruvat) membentuk glukose GP dan Pyruvat. Asam phosphat dari *Streptococcus mutans* berfungsi untuk melepaskan phosphat dari matrik enamel selama demineralisasi, sehingga ion fluorida ini berfungsi penting sebagai penghambat asam phosphat yang menyebabkan penurunan pH dan dapat mengeluarkan asam phosphat dari sel tersebut.

Daya antibakteri amalgam pada 24 jam pertama dalam penelitian ini menunjukkan rata-rata luas zone hambat terhadap *Streptococcus mutans* yang cukup tinggi dibandingkan pengukuran pada 48 jam. Artiningsih dan Kamizar (2004:103) menyatakan bahwa pelepasan ion dari amalgam sebagai daya oligodinamik telah banyak diteliti. Setelah seting selama satu hari pertama amalgam memiliki efek antibakteri yang baik. Kandungan Cu pada logam padu dapat membunuh bakteri secara optimal pada satu hari pertama.

Berdasarkan hasil uji-t pada pengamatan luas zone hambat amalgam pada pengamatan 24 dan 48 jam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna. Menurut Artiningsih dan Kamizar (2004:104) cara kerja ion logam pada amalgam (sifat oligodinamik) adalah sebagai inhibitor *irreversible* yang dapat menyebabkan denaturasi protein enzim sehingga menghambat kerja enzim sulfidril yaitu enzim yang digunakan untuk aktivitas metabolisme bakteri. Akhirnya hal ini dapat menyebabkan kematian bakteri bila ion logam cukup besar. Amalgam selain melepaskan merkuri (Hg) juga melepaskan

enzim sehingga menghambat kerja enzim sulfidril yaitu enzim yang digunakan untuk aktivitas metabolisme bakteri. Akhirnya hal ini dapat menyebabkan kematian bakteri bila ion logam cukup besar. Amalgam selain melepaskan merkuri (Hg) juga melepaskan sejumlah kecil perak (Ag), tembaga (Cu) dan seng (Zn) selama pengunyahan dan penyikatan yang dapat berdifusi dalam jaringan gigi. Sifat biologis bahan restorasi logam khususnya zone hambatan (oligodinamik) dapat menghambat pertumbuhan kuman ini yang mendasari sebagian besar efek aktivitas antibakteri dari metal. Gunawan (1999) menyatakan zone hambat adalah daya elektromotif metal yang sesuai dengan kemampuan untuk berionisasi dengan cara melepaskan elektron dalam saliva.



## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang perbedaan daya antibakteri bahan restorasi komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara in vitro adalah :

1. Terdapat perbedaan yang bermakna antara daya antibakteri resin komposit dan amalgam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
2. Amalgam memiliki daya antibakteri yang lebih besar pada pengamatan 24 jam dibandingkan dengan 48 jam terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* sedangkan resin komposit tidak menunjukkan daya antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

### 6.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan daya antibakteri amalgam dan resin komposit pada interval waktu yang lain dan terhadap bakteri lain yang berperan dalam menimbulkan penyakit gigi dan mulut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anief, Moh. 2000. *Penggolongan Obat Berdasarkan Khasiat dan Penggunaan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Artiningsih, Dewa Ayu Nyoman dan Kamizar. 2004. Daya Antibakteri Bahan Tumpat Amalgam dan Resin Komposit Berfluor Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Serotipe KPSKZ dalam *Indonesian Journal of Dentistry* 11 (3). Jakarta: Univ. Indonesia.
- Baum, Phillips dan Lund. 1997. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi* Edisi III. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Budiyanti, E.A. 1999. Perkembangan Normal Geligi dan Oklusi Geligi Sulung dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi FKG USAKTI* edisi khusus FORIL IV.
- Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih bahasa S. Tarigan. Jakarta: Balai Pustaka.
- Dorland, 1996. *Kamus Kedokteran Dorland*. Alih bahasa: tim penerjemah EGC. Jakarta: EGC.
- Eccles, J.D dan Gree, R.M. 1994. *Konservasi Gigi*. Alih bahasa Lilian Yuwono. Jakarta: Widya Ikapi.
- Eichmiller, FC dan Marjenhoff, WA. 1998. Fluoride-releasing Dental Restorative Materials dalam *Operative Dentistry* No. 23.
- Gunawan, Riang. 1999. Perbedaan Ukuran Zone Hambatan yang Terbentuk pada Berbagai Macam Amalgam dengan Variasi Kadar Merkuri Terhadap Pertumbuhan Kuman *Streptococcus mutans* dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi FKG USAKTI* Edisi Khusus FORIL VI.
- Hatrick, Eakle, dan Bird. 2003. *Dental Materials*. USA: Elsevier Science.
- Heriandi, Yuke Y, dan Widya. 2003. Genotipe *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus Sobrinus* Anak yang Mengonsumsi Makanan Kriogenik dan Non Kariogenik dalam *Jurnal PDGI* Th 53 No 3. Jakarta: FKG Universitas Trisakti.

- Horsted-Bindslev, Preben, Lazlo Magos, Palle Holmstrup, Dorthe Arenholt-Bindslev. 1999. *Tambahan Amalgam Berbahaya Untuk Kesehatan ?*. Alih bahasa N. Sumawinata. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Iazzetti G, JO Burgess, D Gardiner. 2001. Selected Mechanical Properties of Fluoride-Releasing Restorative Materials dalam *Operative Dentistry* No. 26.
- Indra, Yvonne Kartika. 2001. Prosedur Penyelesaian dan Pemolesan untuk Mendapatkan Tumpatan Resin Komosit yang Ideal dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi* Th 16 No. 46. Jakarta: FKG Universitas Trisakti.
- Indrawati R, Retno. 1999. Prevalensi Serotipe Streptococcus mutans yang Dominan pada Anak-anak TK di Surabaya dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi FKG USAKTI* edisi khusus FORIL VI. Jakarta: FKG Universitas Trisakti.
- Jawetz, Ernest, Melnick, Joseph L, Adelberg, Edward A. 1992. *Review of Medical Microbiology*. Maruzen Asian Edition.
- Kanzil, Liany dan Santoso. 2002. Efek Samping Pemakaian Bahan Pemutih Gigi Terhadap Tumpatan Amalgam dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi* Th 17 No 49. Jakarta: FKG Univ. Trisakti.
- Kohmori, Maeda, N., Kohno, A. 1999. Evaluation of Antibacterial Activity of Three Dentin Primers Using an Invitro Tooth Model dalam *Operative Dentistry* Vol 24 No. 5
- Lestari, Sri. 2003. Efek Perendaman Resin Komposit Sinar Tampak dalam Saliva Buatan Terhadap Kadar Monomer Sisa dalam *Majalah Kedokteran Gigi (Dental Journal)* Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional III 6-9 Agustus 2003.
- Mangundjaja, S, Muthalib, A, dan Djais. 2001. The Effect of Dentifrice Containing Enzyme On Salivary mutans Steptococcal Level in Orthodontic Patients dalam *Dentika Dental Journal* Vol 6 No. 1. Medan: USU Press.
- Mount, Graham J dan Hume. 1998. *Preservation and Restoration of Tooth Structure*. Mosby International Ltd.

- Munadziroh, Elly. Kekuatan Kompresi Resin Komposit yang Direndam dalam Aquabidest dengan Temperatur Berbeda dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi* Vol. 35 No. 2. Surabaya: FKG Unair.
- Nolte, William A. 1982. *Oral Microbiology*. ST. Louis. Toronto. London: CV. Mosby Company
- Pitt Ford, T.R. 1993. *Restorasi Gigi*. Alih bahasa N. Sumawinata. Judul asli "The Restoration of Teeth. 1992. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sjahruddin, Loes. 1999. Perbedaan Pengaruh Tumpatan Semen Ionomer Kaca dan Tumpatan Amalgam yang Mengandung Fluor Terhadap Aktivitas Karies Gigi pada dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi FKG USAKTI* edisi khusus FORIL VI. Jakarta: FKG Universitas Trisakti.
- Skinner dan Phillips. 1967. *Dental Materials*. Philadelphia dan London:W.B Saunders Company.
- Subiyanto, Ari. 2002. Daya Antibakteri Semen Glass Ionomer Perekat dan Tumpatan Terhadap Streptococcus mutans dalam *Majalah Kedokteran Gigi* Vol. 35 No. 3.
- Sylvani, A. 1999. Daya Antibakteri Logam pada Cu dan Logam pada Ag Terhadap Streptococcus mutans dalam *Majalah Kedokteran Gigi* Vol 32 No. 1.
- Wattimena, Joke. R. 1991. *Farmakodinami dan Terapi Antibiotik*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Widjiastuti, Ira. 2001. Efek Antibakteri Fluorida pada Bahan Restorasi yang Mengandung Fluorida Terhadap *Streptococcus mutans* dalam *Majalah Kedokteran Gigi (Dental Journal) FKG Unair* Vol 34 No. 3a. Surabaya: FKG Unair.
- Yap A U J, E Khor, S H Foo. 1999. Fluoride Release and Antibacterial Properties of New-Generation Tooth-colored Restoratives dalam *Operative Dentistry* No. 24.
- Yuliati, Anita. 2002. Pengaruh Lampu Penerang Dental Unit Terhadap Waktu Kerja Resin Komposit Sinar Tampak dalam *Majalah Kedokteran Gigi* Vol. 35 No. 2. Surabaya: FKG Unair.

**Lampiran 1****Penghitungan Besar Sampel**

Higgin (1985)

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

Keterangan : n = besar sampel  
Z $\alpha$  = 1,65 ( $\alpha$ = 0.05)  
Z $\beta$  = 0.84 ( $\beta$ = 0.02)  
Sc<sup>2</sup> = simpang baku kelompok control. Nilai Sc<sup>2</sup> =  $\delta^2$

$$\begin{aligned} n &= \frac{(1.65 + 0.84)^2 Sc^2}{\delta^2} \\ &= 6.2 \end{aligned}$$

Besar sampel adalah n= 6.2, maka besar sample minimal tiap kelompok adalah 7

## Lampiran 2

## Data Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam pada Pengamatan 24 Jam

## Case Summaries

|       |                | Komposit | Amalgam |
|-------|----------------|----------|---------|
| 1     |                | 5,00     | 8,60    |
| 2     |                | 5,00     | 8,80    |
| 3     |                | 5,00     | 8,00    |
| 4     |                | 5,00     | 8,80    |
| 5     |                | 5,00     | 8,60    |
| 6     |                | 5,00     | 8,40    |
| 7     |                | 5,00     | 7,50    |
| Total | N              | 7        | 7       |
|       | Mean           | 5,0000   | 8,3857  |
|       | Std. Deviation | ,0000    | ,4776   |

## Uji Normalitas Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam pada Pengamatan 24 Jam

## Descriptive Statistics

|          | N | Mean   | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------|---|--------|----------------|---------|---------|
| Komposit | 7 | 5,0000 | ,0000          | 5,00    | 5,00    |
| Amalgam  | 7 | 8,3857 | ,4776          | 7,50    | 8,80    |

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                          |                | Komposit | Amalgam |
|--------------------------|----------------|----------|---------|
| N                        |                | 7        | 7       |
| Normal Parameters        | Mean           | 5,0000   | 8,3857  |
|                          | Std. Deviation | ,0000    | ,4776   |
| Most Extreme Differences | Absolute       |          | ,245    |
|                          | Positive       |          | ,193    |
|                          | Negative       |          | -,245   |
| Kolmogorov-Smirnov Z     |                |          | ,647    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)   |                |          | ,796    |

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.

Lampiran 3

Uji Homogenitas Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam pada Pengamatan 24 Jam

Descriptives

Pengamatan 24 Jam

|          | N  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|----------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|          |    |        |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| Komposit | 7  | 5,0000 | ,0000          | ,0000      | 5,0000                           | 5,0000      | 5,00    | 5,00    |
| Amalgam  | 7  | 8,3857 | ,4776          | ,1805      | 7,9440                           | 8,8274      | 7,50    | 8,80    |
| Total    | 14 | 6,6929 | 1,7865         | ,4775      | 5,6614                           | 7,7243      | 5,00    | 8,80    |

Test of Homogeneity of Variances

Pengamatan 24 Jam

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 12,459           | 1   | 12  | ,004 |

Data Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam pada Pengamatan 48 Jam

Case Summaries

|       |                | Komposit | Amalgam |
|-------|----------------|----------|---------|
| 1     |                | 5,00     | 8,20    |
| 2     |                | 5,00     | 9,20    |
| 3     |                | 5,00     | 7,50    |
| 4     |                | 5,00     | 8,50    |
| 5     |                | 5,00     | 8,30    |
| 6     |                | 5,00     | 8,30    |
| 7     |                | 5,00     | 7,00    |
| Total | N              | 7        | 7       |
|       | Mean           | 5,0000   | 8,1429  |
|       | Std. Deviation | ,0000    | ,7091   |

Uji Normalitas Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam pada Pengamatan 48 Jam

Descriptive Statistics

|          | N | Mean   | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------|---|--------|----------------|---------|---------|
| Komposit | 7 | 5,0000 | ,0000          | 5,00    | 5,00    |
| Amalgam  | 7 | 8,1429 | ,7091          | 7,00    | 9,20    |

Lampiran 4

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                          |                | Komposit | Amalgam |
|--------------------------|----------------|----------|---------|
| N                        |                | 7        | 7       |
| Normal Parameters        | Mean           | 5,0000   | 8,1429  |
|                          | Std. Deviation | ,0000    | ,7091   |
| Most Extreme Differences | Absolute       |          | ,246    |
|                          | Positive       |          | ,164    |
|                          | Negative       |          | -,246   |
| Kolmogorov-Smirnov Z     |                |          | ,652    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)   |                |          | ,789    |

- 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.

Uji Homogenitas Luas Zone Hambat Resin Komposit dan Amalgam pada Pengamatan 48 Jam

Descriptives

Pengamatan 48 Jam

|          | N  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|----------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|          |    |        |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| Komposit | 7  | 5,0000 | ,0000          | ,0000      | 5,0000                           | 5,0000      | 5,00    | 5,00    |
| Amalgam  | 7  | 8,1429 | ,7091          | ,2680      | 7,4870                           | 8,7987      | 7,00    | 9,20    |
| Total    | 14 | 6,5714 | 1,7004         | ,4545      | 5,5896                           | 7,5532      | 5,00    | 9,20    |

Test of Homogeneity of Variances

Pengamatan 48 Jam

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 9,149            | 1   | 12  | ,011 |





Lampiran 7

T-Test Luas Zone Hambat Resin Komposit pada Pengamatan 24 Jam dan 48 Jam

Warnings

The Independent Samples table is not produced.

Group Statistics

|                | Pengamatan | N | Mean   | Std.Deviation | Std. Error Mean |
|----------------|------------|---|--------|---------------|-----------------|
| Resin Komposit | 24 Jam     | 7 | 5,0000 | ,0000         | ,0000           |
|                | 48 Jam     | 7 | 5,0000 | ,0000         | ,0000           |

a. t cannot be computed because the standard deviations of both groups are 0.

T-Test Luas Zone Hambat Resin Amalgam pada Pengamatan 24 Jam dan 48 Jam

Group Statistics

|               | Pengamatan | N | Mean   | Std.Deviation | Std. Error Mean |
|---------------|------------|---|--------|---------------|-----------------|
| Resin Amalgam | 24 Jam     | 7 | 8,3857 | ,4776         | ,1805           |
|               | 48 Jam     | 7 | 8,1429 | ,7091         | ,2680           |

Independent Samples Test

|               |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |   |       |
|---------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
|               |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|               |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| Resin Amalgam | Equal variances assumed     | ,553                                    | ,471 | ,752                         | 12     | ,467            | ,2429           | ,3231                 | -,4612                                    | ,9469 |
|               | Equal variances not assumed |   |      | ,752                         | 10,514 | ,469            | ,2429           | ,3231                 | -,4724                                    | ,9581 |

**LAMPIRAN 8**

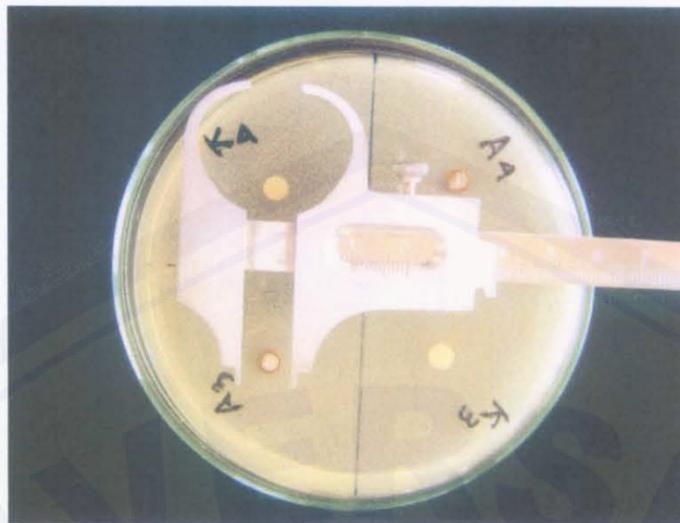
Foto hasil penelitian :

a. Foto hasil penelitian pada pengamatan 24 jam :

keterangan :

K 3, K 4 : Komposit

A 3, A 4 : Amalgam

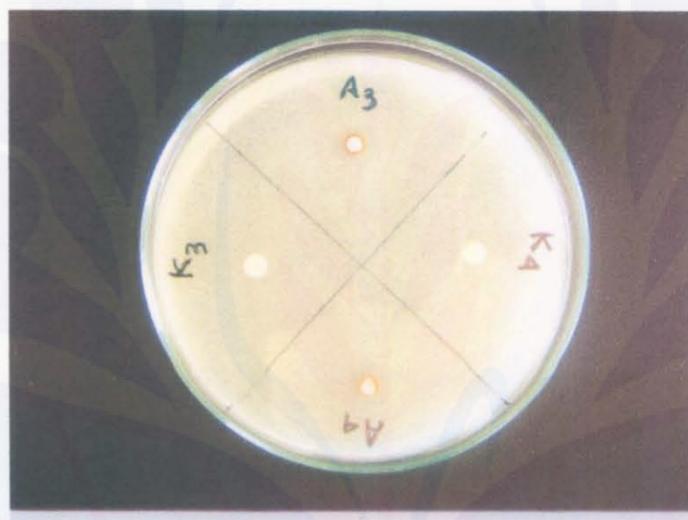


b. Foto hasil penelitian pada pengamatan 48 jam :

keterangan :

K 3, K 4 : Komposit

A 3, A 4 : Amalgam



## LAMPIRAN 9

Foto bahan dan alat penelitian :

a. Foto bahan penelitian :



Keterangan gambar :

- A. Komposit (merk *Solare P*)
- B. Amalgam (merk *New Ultra Fine*)
- C. *Trypton Yeast Cystein* (TYC)
- D. Saliva Buatan
- E. Aquadest steril.

## LAMPIRAN 10

b. Foto Alat Pembuatan Sampel penelitian :

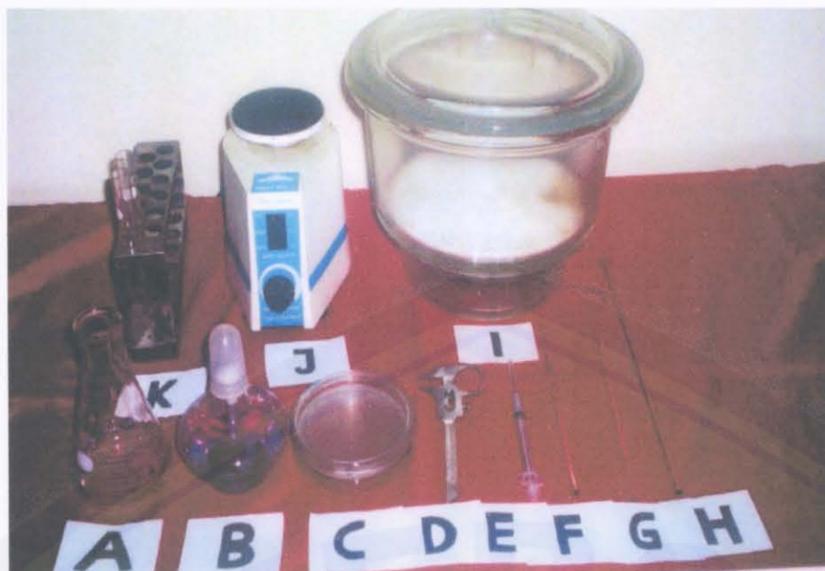


Keterangan gambar :

- A. Pinset
- B. *Plastic filling instrument*
- C. *Amalgam Stopper*
- D. Pistol Amalgam
- E. *Celluloid Strip*
- F. Kaca
- G. Lap peras amalgam
- H. Plat Kuningan dan cincin plastik
- I. *Curing Unit*
- J. Amalgamator elektrik
- K. Anak timbangan 0,5 kg..

## LAMPIRAN 11

c. Foto alat penelitian :



Keterangan gambar :

- A. Erlenmeyer
- B. Bunsen
- C. Petridish
- D. Jangka sorong
- E. Syringe 3ml
- F. Ose
- G. Gigaskrin
- H. Pengaduk
- I. Desikator
- J. Thermolyne
- K. Rak dan tabung.

LAMPIRAN 12

d. Foto alat penelitian :



*Spectrofotometer*

