



**UJI DAYA ANTIBAKTERI PASTA GIGI YANG MENGANDUNG
TEA TREE OIL TERHADAP BAKTERI**

Streptococcus mutans

SKRIPSI

Oleh:

RATNA SAFITRI

NIM 071610101038

BAGIAN BIOMEDIK

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2012



**UJI DAYA ANTIBAKTERI PASTA GIGI YANG MENGANDUNG
TEA TREE OIL TERHADAP BAKTERI**

Streptococcus mutans

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar
Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh:

RATNA SAFITRI

NIM 071610101038

BAGIAN BIOMEDIK

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT sumber dari suara hati yang bersifat mulia, sumber ilmu pengetahuan dan sumber dari segala kebenaran yang senantiasa menuntunku dalam setiap langkah dan senantiasa menguatkan dalam menghadapi setiap tantangan.
2. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
3. Para dosen selama menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Gigi, guru-guru yang terhormat sejak TK, SD, SMP, SMA, sampai Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberikan begitu banyak ilmu hingga menjadikanku seseorang yang lebih berguna saat ini.
4. Kedua orang tuaku, ayahandaku tersayang Bapak Achmad Chakim dan Ibuku Lilis Sulistyaningsih yang telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasiku. Serta kedua kakakku tercinta Mochammad Isa Ghautama dan Aulya Rachmawati.

MOTO

“Maka kemanapun jua berpaling, disanalah wajah Tuhan”
(Q.S. Al-Baqarah: 115) *)

“Ketika....
Perjalanan terasa menyulitkan....
Biarkan kesulitan itu....
Teruslah berjalan....
Karena seringkali yang terbaik....
Datang dari sebuah kesulitan....”

(Mbak Deasy Arisanty)**)

“Titipkan cita-cita pada imajinasi tanpa batas....
Biarkan ia terbang tinggi....
Lewat kerja keras nan cerdas....
Rebutlah cita-cita di tempat yang tinggi itu....”

(Ratna Safitri***)

*) Rosyid, S.A. 2010. *Al Qur'an dan Terjemahannya Edisi Ilmu Pengetahuan*. Bandung: PT Mizan Pustaka.

***) Mbak Deasy Arisanty.

***) Ratna Safitri.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratna Safitri

NIM : 071610101038

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Uji Daya Antibakteri Pasta Gigi yang Mengandung *Tea Tree Oil* Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Juni 2012

Yang menyatakan,

Ratna Safitri

NIM 071610101038

SKRIPSI

UJI DAYA ANTIBAKTERI PASTA GIGI YANG MENGANDUNG

TEA TREE OIL TERHADAP BAKTERI

Streptococcus mutans

Oleh

Ratna Safitri

NIM 071610101038

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : drg. Pudji Astuti, M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Abdul Rochim, M.Kes, MMR

PENGESAHAN

Skripsi Berjudul berjudul “Uji Daya Antibakteri Pasta Gigi yang Mengandung *Tea Tree Oil* Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada:

hari : Selasa

tanggal : 5 Juni 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

drg. Pudji Astuti, M.Kes
NIP. 196810201996012001

Anggota I

Sekretaris

drg. Abdul Rochim, M.Kes, MMR
NIP. 195804301987031002

drg. Zahara Meilawaty, M.Kes
NIP. 198005272008122002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

drg. Hj. Herniyati, M. Kes.
NIP. 195909061985032001

RINGKASAN

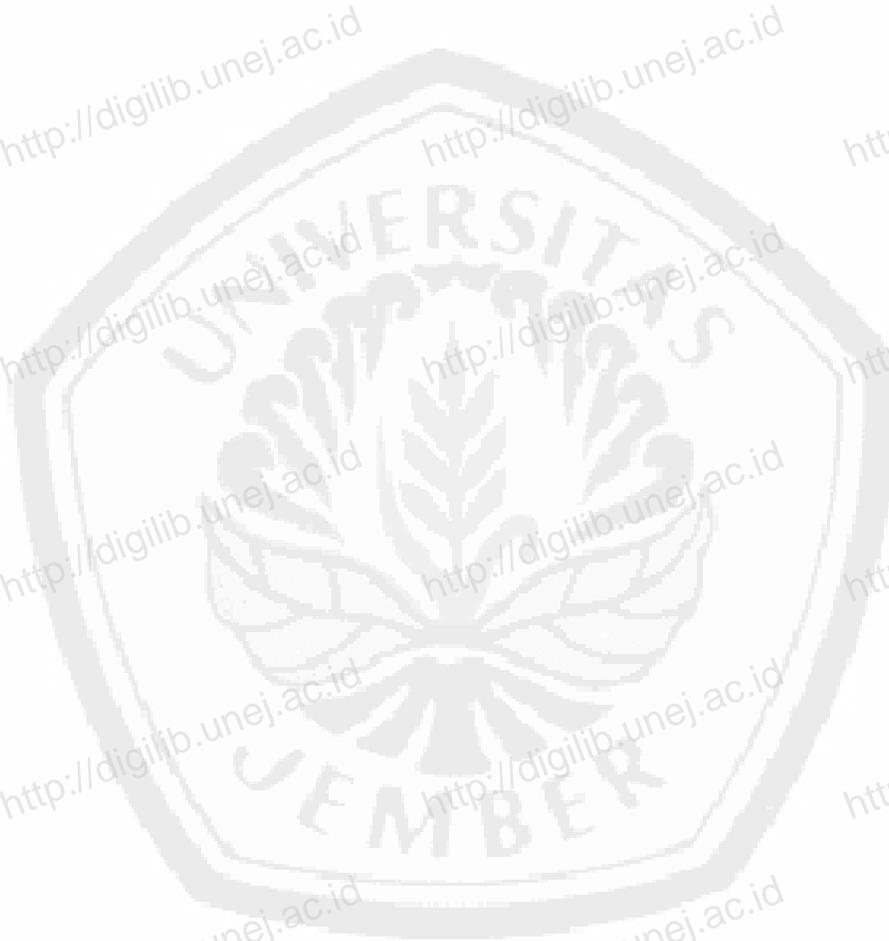
Uji Daya Antibakteri Pasta Gigi yang Mengandung *Tea Tree Oil* Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*; Ratna Safitri; 071610101038; 2012: 63 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Streptococcus mutans merupakan mikroorganisme rongga mulut yang dominan dalam proses terjadinya karies gigi. *Streptococcus mutans* termasuk dalam bakteri gram positif dan kariogenik. Dewasa ini telah dikembangkan berbagai jenis pasta gigi dengan kandungan bahan alam, salah satunya adalah yang mengandung *tea tree oil*, yang mempunyai sifat antibakteri dan antiseptik yang sangat tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji kemampuan antibakteri pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratories dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*. Penelitian ini menggunakan 2 sampel pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dan 1 sampel pasta gigi yang tidak mengandung *tea tree oil*. Penelitian dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* yang telah diberi perlakuan menggunakan pasta gigi. Data yang diperoleh selanjutnya ditabulasi, diuji analisis varian (*One Way ANOVA*), dan uji LSD (*Least Significant Difference*). Hasilnya kelompok perlakuan dengan pasta gigi A memiliki nilai rata-rata jumlah koloni bakteri paling kecil dalam penelitian, kelompok perlakuan dengan pasta gigi B memiliki nilai rata-rata jumlah koloni bakteri lebih besar dibandingkan pasta gigi A, sedangkan pasta gigi C (kontrol) memiliki nilai rata-rata jumlah koloni bakteri terbesar dalam penelitian (lebih besar dibanding pasta gigi A dan B).

Didapat kesimpulan bahwa pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* memiliki efek antibakteri yang tinggi terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dibandingkan dengan pasta gigi yang tidak mengandung *tea tree oil*. Selain itu, terdapat pula perbedaan efek antibakteri antara pasta gigi A dan pasta gigi B yang keduanya sama-sama mengandung *tea tree oil*, hal itu dikarenakan pada pasta gigi A selain terdapat

kandungan *tea tree oil*, juga terdapat kandungan *red algae* dan ekstrak *chrysanthemum cinerariaefolium* dimana kedua bahan tersebut juga memiliki sifat antibakteri, sehingga pasta gigi A menjadi lebih poten dalam membunuh bakteri dibandingkan pasta gigi B.



PRAKATA

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Uji Antibakteri Pasta Gigi Yang Mengandung *Tea Tree Oil* Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*”. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Kedokteran Gigi (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi.

Penyusunan skripsi ini tak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Jember
2. drg. Hj. Herniyati, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
3. drg. Pudji Astuti, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama, terima kasih atas segala motivasi serta telah merelakan waktu demi membimbing penyelesaian skripsi ini.
4. drg. Abdul Rochim, M.Kes, MMR selaku Dosen Pembimbing Anggota, terima kasih yang tak terhingga atas segala bantuan, ilmu, motivasi serta kesabaran dalam memberikan bimbingan selama ini.
5. drg. Zahara Meilawaty, M.Kes selaku Dosen Penguji, terima kasih atas ilmu serta kesabaran selama memberikan bimbingan.
6. drg. Pudji Astuti, M.Kes. selaku Dosen Wali, terima kasih atas bimbingan serta motivasi dari awal hingga akhir masa studi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
7. Staf Laboratorium Mikrobiologi atas bantuan dan kerjasamanya selama ini.
8. Bapak Setyo Pinardi A,Md dan Indria Cahyani A,Md terima kasih atas kerjasama dan bimbingannya selama melakukan penelitian.

9. Orangtuaku tercinta, ayahanda Achmad Chakim serta Ibunda Lilis Sulistyaningsih atas segala do'a, kasih sayang, perhatian serta pengorbanan yang tak terhingga selama ini.
10. Kedua kakakku tercinta Mochammad Isa Ghautama dan Aulya Rachmawati atas segala semangat dan perhatian yang telah diberikan.
11. Kedua teman seperjuangan skripsi ku Ratna Ajeng Listiyani dan Meganita Utami terima kasih atas kerjasama, dukungan, dan semua bantuannya selama ini. Alhamdulillah perjuangan kita berbuah manis teman-teman.
12. Teman-teman seperjuang angkatan 2007: Khususnya sahabatku Ratna Ajeng Listiyani, Jehan Suci Sukma Saraswati, Dinda Ayu Sukma Pangestuti, Darra Ayu Nindyasari, dan Mashuda. Perjuangan ini terasa manis dengan dukungan serta doa kalian.
13. Kepada semua teman-temanku yang memberikan aku pengetahuan tentang arti menghargai sebuah persahabatan, khususnya (sahabatku di kos-kosan Mbak Yuri, Sri Nurhayati, Mbak Dewie, Mbak Julia Rahim, Mbak Ruci Arum dan penjaga Kos, terima kasih untuk tempat aku berteduh selama kuliah).
14. Serta semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, 5 Juni 2012

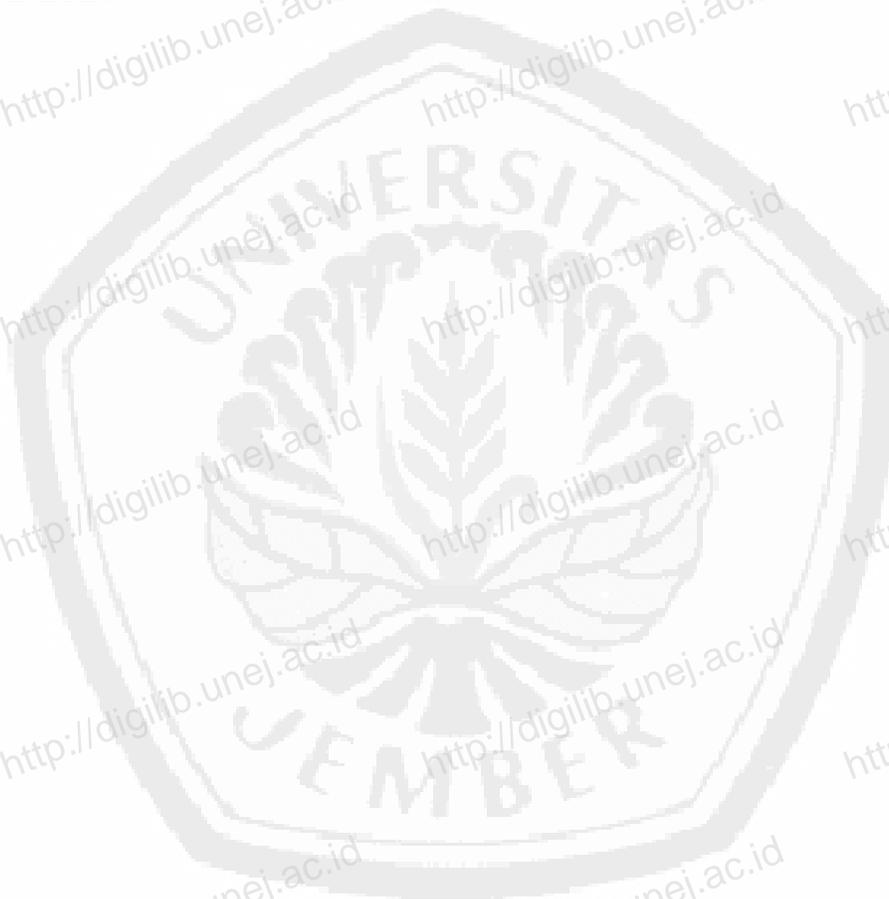
Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Pasta Gigi | 5 |
| 2.2 Plak..... | 7 |
| 2.3 <i>Tea Tree Oil</i> | 8 |
| 2.3.1 Taksonomi..... | 8 |
| 2.4 <i>Red Algae</i> | 11 |
| 2.4.1 Taksonomi..... | 11 |
| 2.5 <i>Ekstrak Chrysanthemum cinerariaefolium</i> | 16 |
| 2.5.1 Taksonomi..... | 16 |

| | |
|---|-----------|
| 2.6 <i>Streptococcus</i> | 19 |
| 2.6.1 Definisi..... | 19 |
| 2.6.2 Morfologi dan Identifikasi | 20 |
| 2.6.3 Klasifikasi <i>Streptococcus</i> | 21 |
| 2.7 <i>Streptococcus mutans</i> | 23 |
| 2.7.1 Taksonomi..... | 23 |
| 2.8 Antibakteri..... | 26 |
| 2.8.1 Pasta Gigi Yang Mengandung Antibakteri | 29 |
| 2.9 Hipotesa | 30 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN..... | 31 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 31 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 31 |
| 3.3 Variabel Penelitian..... | 31 |
| 3.3.1 Variabel Bebas | 31 |
| 3.3.2 Variabel Terikat | 31 |
| 3.3.3 Variabel Terkendali | 31 |
| 3.4 Definisi Operasional penelitian..... | 32 |
| 3.5 Sampel Penelitian..... | 32 |
| 3.6 Alat dan Bahan Penelitian..... | 32 |
| 3.6.1 Alat Penelitian..... | 32 |
| 3.6.2 Bahan Penelitian | 33 |
| 3.7 Prosedur Penelitian..... | 33 |
| 3.7.1 Tahap Persiapan | 33 |
| 3.7.2 Tahap Perlakuan..... | 35 |
| 3.7.3 Pengamatan jumlah bakteri <i>Streptococcus mutans</i> | 37 |
| 3.8 Analisis Data | 37 |
| 3.9 Alur Penelitian | 39 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 40 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 Pembahasan..... | 43 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 49 |
| 5.1 Kesimpulan | 49 |
| 5.2 Saran..... | 49 |
| DAFTAR BACAAN..... | 50 |
| LAMPIRAN..... | 56 |

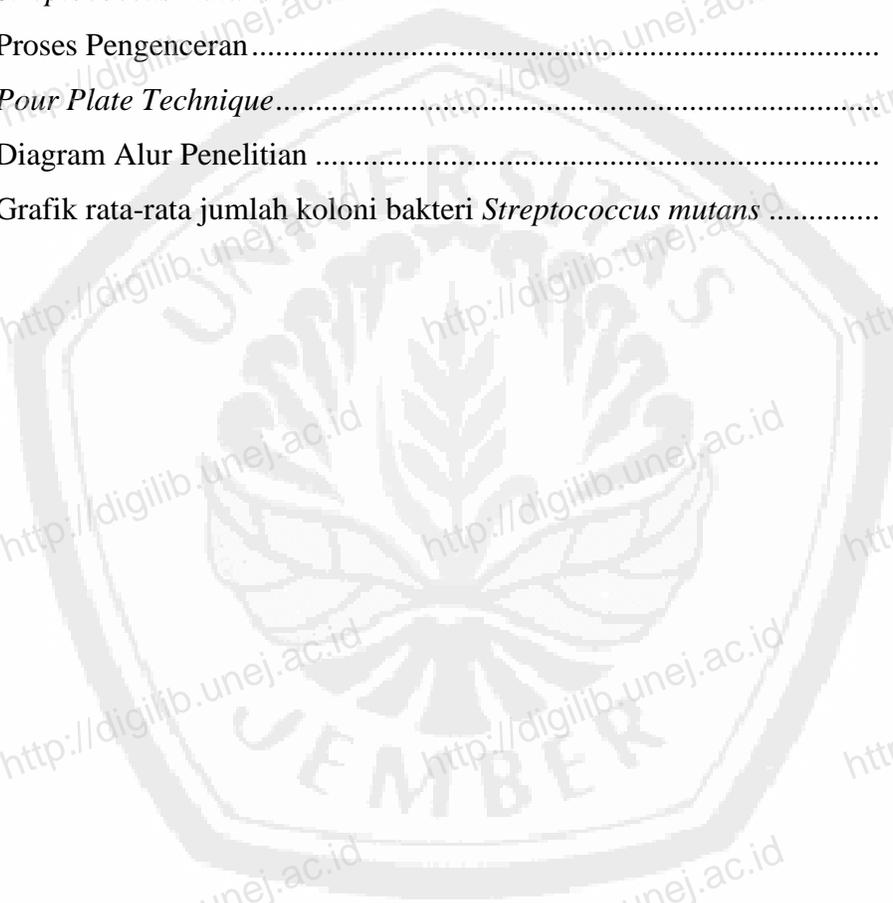


DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Komposisi <i>Tea Tree Oil</i> | 11 |
| 4.1 Hasil rata-rata jumlah koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i> antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B | 40 |
| 4.2 Hasil uji normalitas rata-rata jumlah koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i> antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B dengan menggunakan uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> | 41 |
| 4.3 Hasil uji homogenitas rata-rata jumlah koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i> antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B dengan menggunakan uji <i>Levene</i> | 42 |
| 4.4 Hasil uji analisis varian <i>One Way annova</i> rata-rata jumlah koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i> antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B | 42 |
| 4.5 Hasil uji LSD (<i>Least Significant Difference</i>) rata-rata jumlah koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i> antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 <i>Melauleca Alternifolia</i> | 8 |
| 2.2 <i>Red Algae</i> | 12 |
| 2.3 <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> | 17 |
| 2.4 <i>Streptococcus mutans</i> | 23 |
| 3.1 Proses Pengenceran..... | 36 |
| 3.2 <i>Pour Plate Technique</i> | 36 |
| 3.3 Diagram Alur Penelitian | 39 |
| 4.1 Grafik rata-rata jumlah koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i> | 40 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Hasil Penelitian | 56 |
| 2. Foto Kegiatan Penelitian | 57 |
| 2.1 Foto Alat | 57 |
| 2.2 Foto Bahan | 60 |
| 2.3 Foto Hasil Penelitian | 61 |
| 3. Analisis Data | 62 |
| 3.1 Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i> | 62 |
| 3.2 Uji Homogenitas <i>Levene</i> | 62 |
| 3.3 Uji Analisis Varian (<i>One Way ANOVA</i>) | 63 |
| 3.4 Uji LSD (<i>Least Significant Difference</i>) | 63 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan kesehatan merupakan bagian terpadu dari pembangunan nasional yang antara lain mempunyai tujuan mewujudkan bangsa yang maju dan mandiri serta sejahtera lahir dan batin. Kesehatan gigi dan mulut sebagai bagian integral dari kesehatan manusia seutuhnya juga berperan dalam meningkatkan kualitas dan produktifitas sumber daya manusia sehingga dalam melaksanakan pembangunan kesehatan secara umum, pembangunan di bidang kesehatan gigi dan mulut tidak boleh ditinggalkan (Departemen Kesehatan RI, 1999).

Kesehatan gigi dan mulut telah menjadi perhatian masyarakat luas, karena kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu unsur yang sangat penting untuk menunjang kesehatan tubuh secara umum. Usaha pencegahan karies telah dilakukan pemerintah, tetapi tingkat prevalensi karies di Indonesia masih tinggi. Menurut data yang diperoleh berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2007, prevalensi karies adalah sebesar 90,05% (Soetantini, 2007).

Keadaan karies gigi ini melibatkan multifaktor dengan berbagai variabel biologi yang terlibat didalamnya. Secara garis besar proses tersebut merupakan interaksi antara beberapa faktor dan daya tahan pejamu yaitu gigi dan saliva serta kelompok kerionogenik yang terdiri dari substrat dan mikroorganisme (Roeslan, 1996). Menurut Kidd dan Bechal (1992) karies gigi dapat timbul karena faktor utama yaitu *host* (gigi dan saliva), enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme, waktu, dan substrat yaitu bahan makanan yang mengandung karbohidrat.

Aktivitas mikroorganisme penyebab karies berhubungan dengan kebersihan pada rongga mulut yang tidak terpelihara dengan baik sehingga sisa-sisa makanan yang menempel pada permukaan gigi maupun pada daerah sulkus gingiva mendukung akumulasi plak. Plak merupakan kumpulan mikroba yang kompleks

sehingga sangat berperan sebagai penyebab timbulnya masalah kesehatan gigi dan mulut (Hartono dkk, 1998 dan Boel, 2000).

Terbentuknya plak tidak terlepas dari peran mikroorganisme rongga mulut. Pada keadaan normal, mikroorganisme rongga mulut tidak menimbulkan penyakit. Mikroorganisme dibutuhkan pula dalam proses pencernaan. *Streptococcus mutans* adalah bakteri yang paling banyak ditemukan pada plak (Roeslan, 1996 dan Boel, 2000).

Streptococcus mutans merupakan bakteri kariogenik karena mampu dengan cepat meragikan karbohidrat dan menghasilkan asam. Organisme tersebut juga dapat tumbuh dalam suasana asam dan dapat menempel pada permukaan gigi karena kemampuannya mensintesis polisakarida ekstraselular yang sangat lengket dari makanan yang mengandung karbohidrat. Polisakarida ini terutama terdiri dari polimer glukosa yang menyebabkan matrik plak gigi mempunyai konsistensi seperti gelatin. Konsistensi ini sangat mendukung bakteri untuk melekat dengan kuat satu sama lain sehingga plak menjadi semakin tebal. Semakin tebalnya plak pada gigi menghalangi saliva untuk menetralkan pH rongga mulut yang asam karena hasil metabolisme bakteri. Hal ini menyebabkan demineralisasi email (Kidd dan Bechal, 1992).

Untuk mencegah akumulasi plak perlu dilakukan pengontrolan plak yang benar. Ada 3 macam cara yang dapat dilakukan dalam pengontrolan plak, yaitu secara kimia, irigasi, dan mekanis. Tetapi cara yang paling efektif adalah secara mekanis, yaitu dengan menyikat gigi (Houwink dkk, 1993).

Untuk efektifitas penyikatan gigi perlu memakai pasta gigi, yang di dalamnya ditambahkan suatu zat kimia antimikroba kedalam pasta gigi. Kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu zat kimia yang akan ditambahkan dalam pasta gigi yaitu memiliki aktivitas antiplak dan antimikroba, stabil dalam penyimpanan, dapat diformulasikan dalam pasta gigi, dapat bertahan lama dalam rongga mulut dengan jangka waktu kontak yang singkat, aman dari toksisitas, serta bebas efek samping seperti menimbulkan pewarnaan, mengiritasi mukosa dan mengganggu ekologi flora normal rongga mulut pada saat menyikat gigi (Hartono dkk, 1998).

Pasta gigi yang beredar di pasaran terdapat dalam berbagai merek dagang dengan komposisi yang berbeda-beda. Pada pasta gigi mengandung bahan abrasif yang mampu melepaskan deposit plak dan bahan antimikroba yang mampu menghalangi terjadinya penumpukan plak (Saptaria dkk, 2007). Selain itu pada beberapa pasta gigi tersebut ditambahkan bahan-bahan alami (Sasmita dkk, 2007)

Contoh bahan alam yang ditambahkan ke dalam pasta gigi yang beredar di pasaran diantaranya adalah *tea tree oil* (*Melaleuca alternifolia*). *Tea tree oil* merupakan antiseptik yang kuat, dapat menghilangkan bakteri, virus dan jamur (Carson dan Riley, 1993). Pada tahun 1949 secara resmi diperkenalkan oleh Departemen Kesehatan Australia dengan menerbitkan artikel yang menyoroiti kualitas *tea tree oil*. Jurnal kedokteran gigi Australia (*The Australian Journal of Dentistry*), Jurnal Medis Inggris (*The British Medical Journal*) dan Jurnal Farmasi Australia (*The Australian Journal of Pharmacy*) juga melakukan hal yang sama, seluruhnya menyoroiti tentang potensi *tea tree oil* sebagai bahan antiseptik dan antibakteri yang tangguh (Haxims, 2010).

Sejak awal tahun 1990 dan seterusnya, telah banyak penelitian yang menjelaskan aktivitas antibakteri dari *tea tree oil*. Berbagai bakteri telah diuji kepekaannya terhadap *tea tree oil*, dan bakteri-bakteri yang rentan terhadap *tea tree oil* biasanya merupakan organisme komensal kulit seperti *Staphylococcus* dan *Micrococcus*, *Enterococcus faecalis*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Aktivitas *tea tree oil* terhadap bakteri yang resisten terhadap antibiotik telah banyak menarik perhatian banyak peneliti. *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) menjadi yang paling sering diperhatikan. Penelitian selanjutnya mengenai kerentanan bakteri gram positif terhadap *tea tree oil* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Carson dan Riley, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, serta memperhatikan manfaat yang dimiliki oleh *tea tree oil*, maka penulis ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan efek antibakteri antara dua pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut ini:

1. Apakah pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dapat memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* ?
2. Apakah terdapat perbedaan daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* antara kedua pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efek antibakteri pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.
2. Mengetahui perbedaan efek antibakteri antara dua pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* terhadap jumlah pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan informasi mengenai kemampuan pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.
2. Memberikan masukan kepada masyarakat tentang alternatif pilihan pasta gigi untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut.
3. Melalui penelitian ini diharapkan pencegahan permasalahan penyakit yang berhubungan dengan kesehatan gigi dan mulut di Indonesia dapat ditingkatkan dengan penggunaan pasta gigi yang mengandung *tea tree oil*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pasta Gigi

Pasta gigi merupakan bahan pembantu sikat gigi dalam menghambat pertumbuhan plak secara kimiawi (Putra, 2002). Menurut Natamiharja dan Tobing (1998) pasta gigi adalah bahan yang digunakan bersama sikat gigi untuk membersihkan dan memoles seluruh permukaan gigi, biasanya berbentuk pasta dan ada juga yang berbentuk tepung atau cairan.

Fungsi utama suatu pasta gigi adalah membantu sikat gigi untuk membersihkan permukaan gigi dari pewarnaan dan sisa-sisa makanan. Fungsi lain dari pasta gigi adalah untuk mengkilatkan gigi, meningkatkan kesehatan gingiva, serta untuk mengurangi bau mulut yang tidak sedap (Carranza, 1990). Pasta gigi yang digunakan pada saat menyikat gigi berfungsi untuk mengurangi plak, memperkuat gigi terhadap karies, membersihkan dan memoles permukaan gigi, menghilangkan atau mengurangi bau mulut, memberi rasa segar pada mulut, serta memelihara kesehatan gusi (Sasmita dkk, 2007).

Komposisi pasta gigi menurut Kidd dan Bechal (1992) adalah sebagai berikut:

- a. Bahan pembersih dan penghalus (20-40%). Bahan-bahan ini merupakan bagian terbesar dari pasta gigi yang terdiri dari kalsium perofosfat, dikalsium fosfat, kalsium karbonat, *hydrated alumina*, silikon dioksida, zirconium silikat.
- b. Deterjen (1-2%). Manfaat bahan ini adalah untuk menurunkan tegangan permukaan dan membantu melepaskan plak dan debris dari permukaan gigi, serta dapat memberikan daya busa yang nyaman.
- c. Bahan pengikat (1-5%). Alginate atau karet digunakan untuk mencegah terpisahnya bahan padat dan cair selama penyimpanan.
- d. Bahan pelembab (10-30%). Bahan ini digunakan untuk mempertahankan kelembaban dan mencegah mengerasnya pasta pada udara terbuka. Biasanya menggunakan sorbitol, gliserol, dan propileglikol.

- e. Bahan penyedap dan pemanis (1-5%). Rasa suatu pasta gigi merupakan suatu hal yang sangat penting dalam pemasarannya. Untuk menutupi rasa tidak enak yang berasal dari bahan-bahan lainnya, ditambahkan penyedap rasa seperti minyak yang beraroma dan mentol. Gliserol dan sorbitol digunakan untuk bahan pelembab dan pemanis.
- f. Bahan pengawet (0,05-0,5%). Alkohol, benzoate, formaldehid, dan dichlorinated phenol ditambahkan pada pasta gigi untuk mencegah timbulnya bakteri pada bahan-bahan pengikat organik dan pelembab.
- g. Bahan pewarna. Bahan-bahan ini ditambahkan supaya produk menjadi menarik. Sedangkan menurut Harris dan Garcia (1999) komposisi pasta gigi itu sendiri diantaranya adalah:
- | | |
|--------------------------------|----------|
| a. Bahan abrasif | (20-40%) |
| b. Air | (20-40%) |
| c. Humektan | (20-40%) |
| d. Bahan busa atau detergent | (1-2%) |
| e. Bahan pengikat | (2%) |
| f. Bahan pengharum | (2%) |
| g. Bahan pemanis | (2%) |
| h. Bahan terapi | (2%) |
| i. Bahan pewarna atau pengawet | (1%) |

Kriteria yang harus dipenuhi oleh bahan kimia atau bahan lain yang akan ditambahkan pada pasta gigi yaitu memiliki aktivitas antiplak dan antimikroba, stabil dalam penyimpanan, dapat diformulasikan dalam pasta gigi, dapat bertahan lama dalam rongga mulut dengan waktu kontak yang pendek, aman dari toksisitas serta bebas dari efek samping seperti menimbulkan pewarnaan, mengiritasi mukosa, dan mengganggu keseimbangan mikroflora normal rongga mulut pada saat menyikat gigi (Hartono dkk, 1998).

Cara agar menyikat gigi lebih efektif, pasta gigi harus kontak dengan gigi. Keadaan ini dapat dicapai dengan meletakkan pasta gigi diantara bulu-bulu sikat gigi

untuk menghindari terlepasnya pasta gigi sebelum kontak pada permukaan gigi (Carranza, 1990).

2.2 Plak

Plak didefinisikan sebagai kumpulan mikroba yang kompleks, dan ditemukan dalam permukaan gigi (Marsh dan Martin, 2001). Menurut Seymour dan Heasman (1992) plak gigi adalah penumpukan bakteri pada permukaan gigi atau struktur keras lainnya dalam rongga mulut. Kebanyakan akumulasi plak ditemukan pada daerah yang sulit untuk dibersihkan, seperti fissure gigi, bagian proksimal, dan krevikular gingiva.

Jumlah plak yang sedikit tidak dapat dilihat secara klinis. Plak hanya dapat dilihat jika memiliki ketebalan tertentu. Warna dari plak itu sendiri bervariasi yaitu abu-abu atau kekuning-kuningan. Plak akan tampak merah bila diolesi *disclosing solution* (Genco dkk, 1990).

Klasifikasi plak oleh Carranza (1990) didasarkan pada hubungannya dengan margin gingiva, dibedakan sebagai berikut ini:

1. Plak supra gingiva, ditemukan pada koronal margin gingiva.
2. Plak sub gingiva, ditemukan pada apikal margin gingiva, pada permukaan akar gigi atau sulkus gingiva.

Perbedaan lokasi plak berkaitan dengan peranannya dalam proses terjadinya penyakit gigi dan penyakit periodontal. Plak marginal berkaitan dengan terjadinya gingivitis. Plak yang menempel pada gigi baik sub gingiva maupun supra gingiva berperan dalam pembentukan kalkulus dan karies gigi. Sedangkan plak sub gingiva yang menempel di jaringan berperan pada kerusakan jaringan lunak sehingga berkaitan dengan berbagai penyakit periodontal (Genco dkk, 1990).

Proses pembentukan plak terjadi terus-menerus. Walaupun deposit lunak pada permukaan gigi telah dibersihkan sempurna, dalam beberapa menit plak akan terbentuk kembali. Proses terbentuknya plak menurut Genco dkk (1990) adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama: Protein saliva menempel pada enamel gigi membentuk pelikel (*acquired pelicle*) yang merupakan lapisan tipis (0,1-1,0 mm).
2. Tahap kedua: Mikroorganisme saliva berkoloni pada pelikel membentuk *early plaque* yang didominasi oleh bakteri batang dan *cocci*.
3. Tahap ketiga: Mikroorganisme bertambah banyak dan berubah sejalan dengan bertambahnya umur plak.

Pada umumnya bakteri plak hampir seluruhnya terdiri dari *rod* dan *cocci*. *Streptococcus mutans* dalam jumlah yang banyak didalam plak (Roeslan, 1996).

2.3 Tea Tree Oil (*Melaleuca alternifolia*)

2.3.1 Taksonomi :

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Kingdom | : <i>Plantae</i> |
| Filum | : <i>Eudicots</i> |
| Klas | : <i>Rosids</i> |
| Ordo | : <i>Myrtales</i> |
| Famili | : <i>Myrtaceae</i> |
| Subfamili | : <i>Myrtoideae</i> |
| Genus | : <i>Melaleuca</i> |
| Spesies | : <i>Melaleuca alternifolia</i> |



Gambar 2.1 *Melaleuca alternifolia* (Sumber: Epochtimes,2009)

Di Indonesia *Tea tree oil* lebih dikenal dengan minyak pohon teh, yang kebanyakan tumbuh di Australia. Untuk mendapatkan minyaknya, diambil dari daun-daun pohon *Melaleuca* yang tinggi (dapat tumbuh hingga 5 meter), kulit kayunya berwarna putih dan berbulu halus. Untuk mendapatkan minyak esensial (*essential oil*) tertentu dari *tea tree oil* ini dapat menggunakan berbagai metode seperti irisan, penyulingan uap, enfleurasi (ekstraksi dengan menggunakan lemak padat beku) atau enfleurasi tekanan (Haxims, 2010).

Tea tree oil adalah sumber daya alam yang dapat diperbarui. Dari nama asli *Melaleuca alternifolia*, sebuah pohon penduduk asli di New South Wales di Australia, tumbuhan *tea tree oil* dapat bekerja dengan mengaktifkan respon kekebalan pada tubuh (Greay dkk, 2010). Penduduk asli Australia, yakni suku Aborigin dari pantai utara New South Wales, menggunakan daun-daunnya untuk merawat luka teriris, terbakar, gigitan serangga dan infeksi kulit. Konon kapten James Cook dan timnya memberi nama *tea tree*, disebabkan karena daun-daunnya dapat digunakan sebagai pengganti seduhan teh dan sebagai bumbu untuk bir. Pada Perang Dunia I tentara-tentara Australia yang ikut berperang hampir semuanya membawa dan dibekali *tea tree oil* (yang telah disetujui) untuk digunakan sebagai disinfektan (Haxims, 2010).

Tea tree oil mengandung minyak atsiri yang terdiri dari senyawa hidrokarbon yang bersifat tidak stabil dan merupakan hidrokarbon aromatik yang dapat dianggap sebagai polimer isoprena, yang memiliki rumus C_5H_8 . *Tea tree oil* memiliki berat jenis antara 0,900 sampai 0,906, sedikit larut dalam air dan larut dengan pelarut polar (Carson, 2006). Aktivitas antimikroba dari *tea tree oil* disebabkan oleh adanya terpinen-4-ol sebagai komponen utama. Aktivitas antimikroba maksimal dapat dicapai bila mengikuti penetapan batas minimal 30% kandungan terpinen-4-ol dan maksimal 15% kandungan 1,8-cineole dalam *tea tree oil* (Carson, 2006).

Komposisi *tea tree oil* dapat berubah selama penyimpanan, dengan level p -cymene yang meningkat dan tingkat α - dan γ -terpine yang juga meningkat. Cahaya, panas, paparan udara dan kelembaban akan mempengaruhi stabilitas minyak, dan *tea*

tree oil harus disimpan dalam ruangan yang gelap, sejuk, kering, dan sebaiknya dengan wadah yang berisi sedikit udara (Carson, 2006).

Tea tree oil dapat digunakan sebagai anestesi lokal yang ringan, memperkuat sistem kekebalan tubuh. *Tea tree oil* juga dapat berperan sebagai anti-radang, *deodoran*, *expectorant* (peredah dahak) dan juga balsam. *Tea tree oil* juga memiliki daya larut dan penetrasi kedalam kulit yang sempurna (Carson dan Riley, 1993).

Salah satu dari keistimewaan *tea tree oil* yang paling menarik adalah komposisi *essential oil* nya yang kompleks sehingga menjadikan *tea tree oil* sebagai minyak serbaguna dan membuat *tea tree oil* dapat diterapkan pada partikel organik seperti nanah dan darah, tanpa kehilangan aktivitas antimikrobalnya (Altman, 1991). Hal yang tidak kalah pentingnya adalah mayoritas kehilangan aktivitas germisidalnya (kemampuan pencegahan peradangan dengan menghambat pertumbuhan jasad renik) sangat berkaitan dengan partikel-partikel organik (Altman, 1991).

Tea tree oil sangat direkomendasikan untuk sariawan yang parah atau bisul, cara pemakaiannya bisa dengan berkumur menggunakan satu gelas air hangat yang mendidih dan dibubuhkan antara 5 – 10 tetes minyak. Ada pula yang mengungkapkan bahwa secara psikologis dapat membantu kemampuan berkonsentrasi dan membuat keputusan, perlahan-lahan juga dapat mengubah dan menurunkan kemampuan berpikir orang-orang bertemperamen tinggi (Altman, 1991).

Tea tree oil telah dikenal memiliki manfaat medis bila diterapkan secara topikal, termasuk sebagai antibiotik, antiseptik, antibakteri, antijamur, dan antivirus. *Tea tree oil* biasanya dapat menyebabkan iritasi bagi beberapa orang bahkan bila telah diencerkan sekalipun. Pada konsentrasi 5%, belum terbukti dapat menyebabkan resistensi obat, namun, beberapa perlawanan terjadi pada konsentrasi yang lebih rendah seperti 0,5%. *Tea tree oil* bisa menjadi beracun ketika dikonsumsi secara internal, oleh sebab itu tidak boleh ditambahkan pada makanan atau minuman. *Tea tree oil* terbukti memiliki aktivitas yang kuat terhadap *Staphylococcus aureus*. Dalam mengevaluasi aktivitas antimikroba *tea tree oil* dinilai 11 kali lebih efektif daripada fenol (M Ann S dkk, 2010).

Tabel 2.1 Komposisi *Tea Tree Oil*

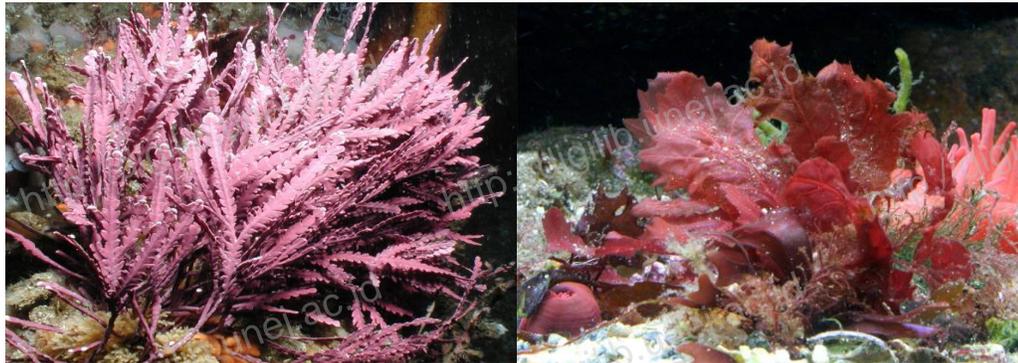
| <i>Tea Tree Oil</i> ISO 4730 (2004) Konsentrasi [%] | |
|--|-------|
| terpinen-4-ol | 30-48 |
| Γ-terpinene | 10-28 |
| A-terpinene | 5-13 |
| 1,8-cineole | 0-15 |
| α-terpinolene | 1,5-5 |
| A-terpineol | 1,5-8 |
| α-pinene | 1-6 |
| ρ-simen | 0,5-8 |

(M. Ann S dkk, 2010).

2.4 *Red Algae*

2.4.1 Taksonomi :

| | |
|---------|----------------------------|
| Kingdom | : <i>Plantae</i> |
| Divisi | : <i>Rhodophyta</i> |
| Kelas | : <i>Rhodophyceae</i> |
| Ordo | : <i>Gigartinales</i> |
| Famili | : <i>Solieracea</i> |
| Genus | : <i>Eucheuma</i> |
| Species | : <i>Eucheuma cottonii</i> |



Gambar 2.2 *Red Algae* (Sumber. Dawson, 1986)

Alga merah (*red algae*) atau *Rhodophyta* merupakan salah satu jenis rumput laut. Warna alga merah bervariasi, mulai dari coklat, ungu gelap hingga merah. Warna alga merah berasal dari pigmen fikoeritrin dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan pigmen klorofil, karoten, dan xantofil. Alga merah mengandung vitamin, mineral, protein, enzim, asam amino esensial, dan karbohidrat kompleks. Alga merah pada umumnya memiliki banyak sel (multiseluler) dan makroskopis, tidak berflagel, memiliki kemampuan menimbun kalsium karbonat di dalam dinding selnya (Romimohtarto dan Juana, 2000).

Kelompok alga merah mampu hidup di perairan yang dalam, di mana alga anggota divisi lain tidak mampu hidup. Alga memerlukan cahaya untuk proses fotosintesis sehingga distribusinya tergantung pada tersedianya cahaya. Pada suatu perairan, dengan bertambahnya kedalaman cahaya berkurang secara kuantitatif dan kualitatif (Abidin, 1987). Sebagai antisipasi terhadap keterbatasan cahaya tersebut, alga merah membentuk pigmen lain yang disebut sebagai fikoeritrin. Fungsi dari fikoeritrin adalah sebagai pigmen pelengkap (*accessory pigment*), dalam rangka optimasi penangkapan cahaya matahari (Kinball, 1990)

Menurut Kinball (1990), fikoeritrin merupakan pigmen pelengkap yang berfungsi membantu klorofil-a dalam menyerap cahaya pada proses fotosintesis. Kandungan fikoeritrin tinggi terdapat dalam alga yang ditanam pada kedalaman 170 cm, hal ini diperkirakan berkaitan dengan proses fotosintesis. Pada kedalaman 170

cm, kandungan klorofil-a pada alga merupakan yang paling rendah. Diduga jumlah klorofil-a yang rendah karena kurangnya penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis, sehingga memacu pembentukan fikoeritrin yang lebih banyak. Sementara itu, alga yang ditanam pada kedalaman 20 cm mempunyai jumlah klorofil-a yang tinggi.

Menurut Abidin (1987), fikoeritrin mampu menyerap cahaya hijau dengan efisien. Sementara itu, pigmen fikoeritrin dan fikobilin mampu menyerap cahaya hijau dan biru (Dawes 1987). Hal ini memungkinkan menjadi penyebab perubahan komposisi pigmen pada alga yang ditanam pada perairan laut yang lebih dalam. Nyabajebm (1988) menyatakan, setelah gelombang cahaya menembus permukaan laut, komponen komponen ungu dan merah cepat diserap oleh air. Komponen hijau dan biru diserap lebih lambat dan dapat menembus air lebih dalam. Abidin (1987) dan Dawes (1981) juga menjelaskan bahwa cahaya yang dapat menembus perairan yang dalam adalah cahaya dengan panjang gelombang sedang. Cahaya hijau merupakan cahaya yang bergelombang sedang karena mempunyai panjang gelombang 525 nm. Alga yang ditanam diperairan yang dalam memproduksi fikoeritrin dalam jumlah yang besar, karena cahaya yang banyak tersedia adalah cahaya hijau. Dengan demikian fikoeritrin dapat menyerap energi cahaya yang digunakan untuk proses fotosintesis. Dawes (1981), mengemukakan bahwa perubahan panjang gelombang menyebabkan penambahan pigmen fikoeritrin, hal ini disebut sebagai adaptasi warna atau adaptasi kromatik.

Pertumbuhan alga berhubungan dengan proses pembentukan dan pembelahan sel pada talus (Kadi dkk, 1988). Pembentukan talus tersebut diduga mempengaruhi proses metabolisme dinding sel. Pembentukan dinding sel yang meningkat menyebabkan material penyusun dinding sel juga meningkat (Aslan, 1991). Karaginan merupakan cadangan makanan yang terdapat pada dinding sel alga merah (Winarno, 1990), sehingga kandungan karaginan tersebut diduga turut meningkat pula.

Karaginan yang terkandung dalam alga merah sangat efektif melawan penyakit menular seksual dan HIV. Karaginan juga telah dimanfaatkan sebagai pelumas pada kondom untuk mencegah penularan penyakit seksual. Karaginan dapat mengidentifikasi protein musuh dan mencegah mereka mengikat diri pada sel-sel manusia. Sebaliknya, karaginan dalam alga merah ditengarai merupakan antivirus yang dapat menyembuhkan *herpes zoster*. Fungsinya serupa dengan *acyclovir*, zat kimia yang dapat menyembuhkan infeksi *herpes zoster*. Seperti halnya antibiotik, penggunaan *Acyclovir* terus-menerus dapat melemahkan sistem imun. Namun tidak demikian dengan penggunaan karaginan (Dwijoseputro, 1988).

Ganggang hidup di laut, kira-kira 50 jenis hidup di air tawar, bentuk tubuh seperti rumput sehingga sering disebut dengan rumput laut. Reproduksi aseksual dengan pembentukan macam-macam aplanospora (monospora, bispora, tetraspora, polispora dan spora netral) sangat jarang terjadi fragmentasi. Sedangkan seksual melalui peleburan antara spermatozoid dan ovum menghasilkan zigot. Zigot tumbuh menjadi ganggang merah (Ragan dkk, 1994).

Rumput laut mempunyai kandungan nutrisi cukup lengkap sehingga sangat berguna. Secara kimia tanaman ini terdiri dari air (27,8%), protein (5,4%), karbohidrat (33,3%), lemak (8,6%) serat kasar (3%) dan abu (22,25%). Selain karbohidrat, protein, lemak dan serat, *red algae* juga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin (A, B, C, D, E dan K) dan makro mineral seperti nitrogen, oksigen, kalsium dan selenium serta mikro mineral seperti zat besi, magnesium dan natrium. Kandungan asam amino, vitamin dan mineral *red algae* mencapai 10 -20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat (Anonim, 2011).

Alga merah banyak dimanfaatkan untuk pembuatan agar-agar, misalnya dari bangsa Gelidiales marganya Gelidium, bangsa Gigartinales marganya Gigartina, dan Agardhiella, Gracilaria serta Euchema. Dari bangsa Gigartinales yaitu *Chodrus crispus* menghasilkan carrageenin, yaitu gel yang sering digunakan sebagai *emulsifying agent* (Dwijoseputro, 1988).

Alga merah terkenal hebat melawan radikal bebas. *Astaxanthine*, zat aktif dalam alga merah mengandung antioksidan 6000 kali lebih banyak daripada vitamin C dan 1000 kali lebih banyak daripada vitamin E. Selain itu alga merah juga berfungsi sebagai agen anti penuaan. Alga merah yang telah dicerna membantu menjaga sistem pencernaan berfungsi dengan baik. Alga merah juga melancarkan sirkulasi darah, memperbaiki sel-sel rusak serta memproduksi insulin dalam darah (Dwijoseputro, 1988).

Untuk menghasilkan *astaxanthine*, alga merah memerlukan waktu lama. Alga merah mendukung sistem imun tubuh untuk merespon serangan virus. Alga merah melawan penyakit infeksi saluran kencing, asma, masalah pencernaan, bisul, tumor hingga menurunkan tingkat kolesterol dalam darah. Alga merah juga membantu sel dalam mengatur kadar kolesterol dalam batas normal. Polisakarida yang terkandung dalam alga merah merangsang produksi interferon yang bekerja dengan sistem imun sebagai agen antivirus. Polisakarida menaikkan sistem imun dan mencegah sel-sel virus menggandakan diri. Polisakarida ini juga meningkatkan aktivitas sel T dan sel B yang melawan sel-sel yang terinfeksi virus. Polisakarida terdapat pada dinding sel alga merah. Polisakarida mengikat zat karsinogen dan racun lain, kemudian mengeluarkannya dari dalam tubuh sebelum zat berbahaya tersebut merusak sel-sel (Dwijoseputro, 1988).

Banyak penelitian yang membuktikan manfaat dan kandungan gizi *red algae* sebagai bahan pangan berkhasiat, berikut beberapa diantaranya:

- a. Antikanker. Penelitian *Harvard School of Public Health* di Amerika mengungkap, wanita premenopause di Jepang berpeluang tiga kali lebih kecil terkena kanker payudara dibandingkan wanita Amerika. Hal ini disebabkan pola makan wanita Jepang yang selalu menambahkan *red algae* di dalam menu mereka.
- b. Antioksidan. Klorofil pada *red algae* dapat berfungsi sebagai antioksidan. Zat ini membantu membersihkan tubuh dari reaksi radikal bebas yang sangat berbahaya bagi tubuh.

- c. Mencegah Kardiovaskular. Para Ilmuwan Jepang mengungkapkan, ekstrak *red algae* dapat menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi. Bagi pengidap stroke, mengkonsumsi rumput laut juga sangat dianjurkan karena dapat menyerap kelebihan garam pada tubuh.
- d. Makanan Diet. Kandungan serat (*dietary fiber*) pada rumput laut sangat tinggi. Serat ini bersifat mengenyangkan dan memperlancar proses metabolisme tubuh sehingga sangat baik dikonsumsi penderita obesitas. Karbohidratnya juga sukar dicerna sehingga akan terasa kenyang lebih lama tanpa takut kegemukan (Anonim, 2011).

Menurut penelitian, *red algae* memiliki kandungan kimia senyawa fenol, terutama flavonoid. Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar (Suptijah, 2003). Flavonoid mengandung 15 atom karbon dalam inti dasarnya, mempunyai struktur C₆-C₃-C₆ yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga atom karbon yang merupakan rantai alifatik (Markham, 1988). Senyawa polisakarida yang dihasilkan dari beberapa jenis alga merah memiliki sifat antimikroba, antiinflamasi, antipiretik, antikoagulan dan aktivitas biologis lainnya (Suptijah, 2003).

2.5 Ekstrak *Chrysanthemum cinerariaefolium*

2.5.1 Taksonomi :

| | |
|---------|---|
| Kingdom | : <i>Plantae</i> |
| Divisi | : <i>Magnoliophyta</i> |
| Kelas | : <i>Magnoliopsida</i> |
| Ordo | : <i>Asterales</i> |
| Famili | : <i>Asteraceae</i> |
| Genus | : <i>Chrysanthemum</i> |
| Spesies | : <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> |



Gambar 2.3 *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Sumber: Sanjaya, 2004)

Krisan atau dikenal juga dengan seruni bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Terdapat 1000 varietas krisan yang tumbuh di dunia. Beberapa varietas krisan yang dikenal antara lain adalah *C. daisy*, *C. indicum*, *C. coccineum*, *C. frutescens*, *C. maximum*, *C. hornorum*, dan *C. parthenium*. Varietas krisan yang banyak ditanam di Indonesia umumnya diintroduksi dari luar negeri, terutama dari Belanda, Amerika Serikat dan Jepang (Rukmana dan Mulyana, 1997).

Tanaman krisan merupakan tanaman semusim (*annual*) yang berkisar 9-12 hari tergantung varietas dan lingkungan tempat menanamnya. Tanaman krisan dapat dipertahankan hingga beberapa tahun bila dikehendaki, tetapi bunga yang dihasilkan biasanya jauh menurun kualitasnya (Hasyim dan Reza, 1995). Menurut (Hardjowigeno, 1987) tanaman krisan tumbuh menyemak setinggi 30-200 cm, sistem perakarannya serabut yang keluar dari batang utama. Akar menyebar kesegala arah pada radius dan kedalaman 50-70 cm atau lebih. Batang tanaman krisan tumbuh agak tegak dengan percabangan yang agak jarang, berstruktur lunak, dan berwarna hijau tetapi bila dibiarkan tumbuh terus, batang berubah menjadi keras (berkayu) dan berwarna hijau kecoklatan, serta berdiameter batang sekitar 0,5 cm. Bunga krisan tumbuh tegak pada ujung tanaman dan tersusun dalam tangkai berukuran pendek sampai panjang. Bunga krisan merupakan bunga majemuk yang terdiri atas bunga pita dan bunga tabung. Pada bunga pita terdapat bunga betina (pistil), sedangkan bunga tabung terdiri atas bunga jantan dan bunga betina (biseksual) dan biasanya fertil (Hardjowigeno, 1987).

Krisan merupakan tanaman bunga hias berupa perdu dengan sebutan lain seruni atau bunga emas (*Golden Flower*) berasal dari dataran Cina. Krisan kuning berasal dari dataran Cina, dikenal dengan *Chrysanthemum Indicum* (kuning), *Chrysanthemum Morifolium* (ungu dan pink) dan *Chrysanthemum Daisy* (bulat, ponpon). Di Jepang pada abad ke-4 mulai membudidayakan krisan, dan tahun 797 bunga krisan dijadikan sebagai simbol kekaisaran Jepang dengan sebutan *Queen of The East*. Tanaman krisan dari Cina dan Jepang menyebar ke kawasan Eropa dan Perancis tahun 1795. Tahun 1808 Mr. Colvil dari Chelsea mengembangkan 8 varietas krisan di Inggris. Jenis atau varietas krisan modern diduga mulai ditemukan pada abad ke-17. Krisan masuk ke Indonesia pada tahun 1800. Sejak tahun 1940, krisan dikembangkan secara komersial (Robinson, 1995).

Selain sebagai tanaman hias, bunga krisan juga dibudidayakan sebagai ramuan kesehatan, seperti di Cina dan Jepang, kelopak bunga krisan dipercaya dapat memberikan kesehatan apabila diminum bersama segelas anggur. Minuman teh krisan juga telah banyak dijumpai. Krisan yang dijadikan minuman adalah krisan berwarna kuning dan putih. Selain bermanfaat sebagai relaksasi, teh krisan juga dipercaya berkhasiat menyembuhkan influenza, demam, panas dalam, bahkan membersihkan liver (Robinson, 1995). Selain diolah menjadi teh, bunga dan daun krisan juga dapat diolah menjadi makanan yang sedap dan berkhasiat. Konon beberapa bagian tanaman krisan juga mengandung zat-zat antioksidan, berkhasiat untuk mengendalikan kolesterol, penyakit gula dan sebagai pelangsing tubuh (Wardiyono, 2011).

Herminia de Guzman Ladion, seorang pakar kesehatan Filipina memasukkan krisan sebagai salah satu jenis tanaman obat penyembuh yang sangat ampuh. Jenis penyakit yang dapat diobati menggunakan tanaman krisan antara lain sakit batuk, nyeri perut oleh karena masuk angin, dan sakit kepala akibat peradangan rongga sinus. Daun dan bunga krisan mengandung saponin, daunnya mengandung alkaloid, flavonoid, dan tanin, sedang bunganya mengandung minyak atsiri. Saponin memberikan rasa pahit pada bahan pangan nabati. Sumber utama saponin adalah biji-

bijian khususnya kedele. Saponin dapat menghambat pertumbuhan kanker kolon dan membantu kadar kolesterol menjadi normal. Tanaman krisan ini berfungsi untuk melancarkan peredaran darah, menghilangkan gumpalan darah, penyakit kanker darah, pendarahan bawah kulit, dan juga digunakan untuk mengobati gigitan binatang berbisa (Rukmana, dkk 1997).

Flavonoid termasuk kedalam jenis antioksidan alami dimana terdapat dalam bahan makanan dapat berasal dari kelompok yang terdiri atas satu atau lebih komponen pangan, substansi yang terbentuk dari reaksi selama pengolahan atau dari bahan tambahan pangan yang khusus diisolasi dari sumber – sumber alami maupun sintetik dalam bahan pangan (Rukmana, dkk 1997). Flavonoid berfungsi untuk menjaga pertumbuhan normal, pengaruh infeksi dan kerusakan. Flavonoid telah dikenalkan sebagai anti karsinogenik, anti alergi, menghambat pertumbuhan tumor, antimikrobia, dan sering digunakan untuk pengobatan tradisional (Rukmana, dkk 1997).

Ekstrak *Chrysanthemum cinerariaefolium* mengandung terpenoid campuran yang memiliki gugus ester, gugus karbonil, gugus asam, gugus C-H siklik, gugus C=H alkena. Mekanisme penghambatannya antara lain terjadi denaturasi protein yang ada pada dinding sel bakteri, membrane sitoplasma, dan enzim dalam sel bakteri sehingga menyebabkan rusaknya dinding sel dan terganggunya aktivitas sel (Sarkono, 2002).

2.6 Streptococcus

2.6.1 Definisi

Streptococcus adalah bakteri gram positif berbentuk bulat yang secara khas membentuk pasangan atau rantai selama masa pertumbuhannya. Bakteri ini tersebar luas di alam. Beberapa diantaranya merupakan anggota flora normal manusia. Bakteri *Streptococcus* lainnya dihubungkan dengan penyakit pada manusia dan sebagian lagi oleh sensitisasi terhadap bakteri ini. Bakteri ini mengeluarkan berbagai zat

ekstraselular dan enzim. Sebagian besar dari *Streptococcus* merupakan bakteri anaerob fakultatif (Jawetz dkk, 1996).

Streptococcus merupakan kelompok bakteri yang besar dan kompleks yang secara luas memiliki sifat bermacam-macam dan dibawah kondisi tertentu (Nolte, 1982).

2.6.2 Morfologi dan Identifikasi

a. Ciri-ciri khas Organisme

Kokus yang sederhana berbentuk bulat atau bulat telur tersusun dalam rantai dan kokus membagi dalam bidang tegak lurus sumbu panjang rantai. Gambaran diplokokus sering ditunjukkan oleh bentuk rantai-rantai, bentuk yang menyerupai batang juga kadang-kadang terlihat. Panjang rantai sangat bervariasi yang sebagian besar ditentukan oleh faktor lingkungan. Beberapa jenis *Streptococcus* mengeluarkan polisakarida yang sesuai dengan polisakarida *pneumococcus*. Sebagian besar strain golongan A, B, dan C menghasilkan simpai yang terdiri dari asam hialuronat. Dinding sel *Streptococcus* mengandung protein (antigen M, T, R), karbohidrat (spesifik menurut golongan) dan peptidoglikan. Dari dinding sel, pili seperti rambut menonjol melalui simpai. Pili tersebut sebagian terdiri dari protein M dan ditutupi oleh asam lipoteikhoat. Asam ini sangat penting dalam perlekatan *Streptococcus* pada sel epitel (Jawetz dkk, 1992).

b. Biakan

Kebanyakan *Streptococcus* tumbuh dalam media padat sebagai koloni diskoid, biasanya dimeternya 1-2 mm. Strain golongan A yang menghasilkan bahan simpai yang sering memberikan koloni mukoid. *Peptostreptococcus* yang tumbuh dalam keadaan yang anaerobik (Jawetz dkk, 1992).

c. Sifat-sifat pertumbuhan

Pertumbuhan *Streptococcus* cenderung kurang subur pada perbenihan padat atau dalam kaldu kecuali diperkaya dengan glukosa (karbohidrat terfermentasi) darah atau cairan jaringan. Kebutuhan gizi sangat bervariasi dan energi utama diperoleh dari penggunaan gula. *Streptococcus* tertentu dengan syarat pertumbuhan yang ketat

hanya dapat membentuk koloni di sekitar organisme kontaminan (*Streptococcus satelit*). Bakteri inilah yang mungkin menghasilkan biakkan darah negatif pada endokarditis. Bakteri yang patogen bagi manusia paling banyak memerlukan faktor-faktor pertumbuhan. Pertumbuhan dan hemolisis dibantu oleh CO₂ 10%. Kebanyakan *Streptococcus haemolitic* patogen tumbuh paling baik pada suhu 37°C tetapi ada juga yang tumbuh pada suhu 15°C dan 45°C. Kebanyakan *Streptococcus* bersifat fakultatif anaerob, tetapi beberapa strain dari infeksi bedah bersifat obligat anaerob, yaitu *Peptostreptococcus* (Jawetz dkk, 1992).

d. Variasi

Varian strain *Streptococcus* yang sama dapat menunjukkan bentuk koloni yang berbeda. Hal ini tampak jelas pada strain golongan A sehingga menghasilkan koloni yang pudar dan mengkilat. Koloni yang pudar terdiri dari organisme yang menghasilkan banyak protein, mikroorganisme demikian cenderung menjadi virulen dan menjadi kebal terhadap fagositosis oleh leukosit manusia. Koloni yang mengkilat cenderung sedikit menghasilkan protein mikroorganisme dan sering tidak virulen (Jawetz dkk, 1992).

2.6.3 Klasifikasi *Streptococcus*

Jawetz dkk (1992) menyebutkan penyusunan klasifikasi *Streptococcus* secara praktis, dalam kategori utama dapat didasarkan pada:

- a. Morfologi koloni dan hemolisa pada lempeng agar darah.
- b. Tes-tes biokimia dan resistensi terhadap faktor-faktor fisik dan kimia.
- c. Sifat imunologik.
- d. Gambaran ekologi.

Kombinasi di atas memungkinkan penyusunan berikut menjadi lebih mudah:

a. *Streptococcus Beta-Hemolitic*

Golongan A- *Streptococcus pyogenic* merupakan kelompok besar patogen manusia yang berhubungan dengan invasi lokal atau sistemik dan kelainan pasca *Streptococcus* yang disebabkan oleh reaksi-reaksi imunologik. Bakteri ini biasanya sensitif terhadap basitrasin. Golongan B- *Streptococcus agalactiae*

merupakan anggota flora normal dari saluran kelamin wanita dan merupakan penyebaran yang penting pada sepsis dan mengiritasi neonatal. Golongan C dan G, kadang-kadang terdapat pada faring dan dapat menyebabkan sinusitis, bakterimia, dan dapat dikacaukan oleh organisme golongan A. Golongan D termasuk enterokokus (misalnya *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecium*) dan non enterokokus (misalnya *Streptococcus bovis*, *Streptococcus equinus*). Golongan E, F, H, K, dan L jarang menimbulkan petogenesis pada manusia.

b. *Streptococcus Non Beta- Hemolitic*

Streptococcus pneumoniae (pneumokok) merupakan bakteri yang larut dalam empedu dan pertumbuhannya dihambat oleh cakram optokhin (*etilhidrokuphrein hidrokloride*). *Streptococcus viridans* termasuk *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguis* dan lain-lain tidak larut dalam empedu dan pertumbuhannya tidak dihambat oleh cakram optokhin. Kelompok ini merupakan anggota flora normal saluran pernafasan manusia dan penting untuk keadaan kesehatan selaput lendir. Beberapa jenisnya seperti *Streptococcus mutans* mampu mensintesa polisakarida bermolekul besar seperti levan dan dekstran yang penting peranannya dalam proses karies gigi. *Streptococcus* golongan D meliputi beberapa strain yang menghasilkan hemolisin alfa tetapi selebihnya berlaku seperti enterokokus. *Streptococcus* golongan N memiliki kemampuan hemolitik yang bervariasi. Bakteri ini dinamakan *Streptococcus laktat*.

2. *Peptostreptococcus*

Bakteri ini hanya tumbuh dalam keadaan anaerobik atau mikroaerofilik dan menimbulkan berbagai hemolisa. Bakteri ini merupakan anggota flora normal usus dan saluran kelamin wanita (Jawetz dkk, 1992).

2.7 *Streptococcus mutans*

2.7.1 Taksonomi

Klasifikasi *Streptococcus mutans* menurut *Bergey's Manual Determinative*

Bacteriology adalah sebagai berikut:

| | |
|---------|-------------------------------|
| Kingdom | : <i>Bacteria</i> |
| Divisio | : <i>Firmicutes</i> |
| Class | : <i>Bacilli</i> |
| Order | : <i>Lactobacilales</i> |
| Family | : <i>Streptococaceae</i> |
| Genus | : <i>Streptococcus</i> |
| Species | : <i>Streptococcus mutans</i> |

(Pratama, 2005).



Gambar 2.4 *Streptococcus mutans* (Sumber:<http://chemistryaddict.wordpress.com/2010>)

Streptococcus mutans adalah mikroorganisme mulut yang dominan dalam proses terjadinya karies. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif, fakultatif anaerob, non hemolitik, asidogenik memproduksi polisakarida ekstraseluler dan intraseluler, berbentuk bulat dengan diameter sel 0,5-0,7 μm , kadang-kadang bentuknya mengalami pemanjangan menjadi batang pendek. *Streptococcus mutans*

kadang-kadang tersusun berpasangan atau membentuk rantai yang pendek (Bachtiar, 1997).

Bachtiar (1997) menyebutkan bahwa *Streptococcus mutans* memiliki berbagai struktur antigenik pada dinding selnya, seperti antigen protein, polisakarida spesifik, peptidoglikan dan asam lipoteikoat. Antigen-antigen tersebut menentukan imunitas *Streptococcus mutans*. Secara imunologis *Streptococcus mutans* dapat dibedakan menjadi 8 serotip berdasarkan spesifitas karbohidrat pada dinding selnya, yaitu serotip a (*Streptococcus cricetus*), serotip b (*Streptococcus rattus*), serotip c, e, dan f (*Streptococcus mutans*), serotip d, dan g (*Streptococcus sorbrinus*), dan serotip h (*Streptococcus downei*). Semua serotip *Streptococcus mutans* kecuali *Streptococcus rattus* mengekspresi *major cell surface-associated protein* yang disebut antigen I/II, antigen B, *Streptococcus* protein A atau antigen PI. *Streptococcus mutans* serotip c dan *Streptococcus sorbrinus* (*Streptococcus mutans* serotip g) dinyatakan sebagai agen etiologi karies yang utama.

Protein antigen yang dianggap berperan dalam adherensi *Streptococcus mutans* adalah I dan II yang berasal dari *Streptococcus mutans* serotip c. Protein tersebut dianggap sebagai reseptor untuk aglutinasi saliva. Selain protein M yang berfungsi sebagai molekul adhesi atau reseptor, pada dinding *Streptococcus mutans* terdapat protein lain yang berfungsi sebagai enzim. Enzim tersebut adalah glukosiltransferase (Gtf). Gtf tersebut berfungsi sebagai enzim yang mengubah sukrosa menjadi glukosa (Bachtiar, 1997).

Komponen dinding sel yang penting dari *Streptococcus mutans* dikenal dengan antigen I/II, B, IF, Pac, PI, dan SR. Dinding *Streptococcus mutans* terdiri dari 6,8% protein, 8,9% asam trichoid gliserol, 33,6% nonpeptidoglikan polisakarida dan 49,9% peptidoglikan (Widjiastuti, 2000). Spesies ini mengandung beberapa antigen yang telah diberi nama melalui komponen besarnya. Antigen minornya sangat mudah ditunjukkan dengan teknik *mikroplate* daripada dengan metode biasanya yaitu *imunoelektrophoretik* (Nolte, 1982).

Pertumbuhan *Streptococcus mutans* lebih subur pada kondisi anaerob dengan kandungan 5% CO₂ 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 di 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, monitol dan sorbitol tidak difermentasikan oleh semua *Streptococcus mutans* (Nolte, 1982).

Streptococcus mutans sangat mirip dengan *enterococcus*, beberapa bibit kuman yang toleran terhadap garam, *Streptococcus mutans* diduga tumbuh pada insulin yang terhidrolisis, hal tersebut ternyata salah. Pada agar *platesmitis salivarius* anaerob *Streptococcus mutans* 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 ekstraselular pada bagian atau samping. Pertumbuhan pada cawan *mitis salivarius* aerob tidak subur. Koloni-koloni cenderung menjadi agar dan susunan *gel* yang mengelilingi koloni sangat tidak umum. Pada cawan agar darah (*blood agar plates*) adalah normal bila pada awalnya γ hemolitik sedangkan setelah 24 - 48 jam menjadi α hemolitik, tetapi setelah diamati hanya sedikit bibit kuman yang menghasilkan β hemolitik. Meskipun agar *mitis salivarius* biasanya digunakan untuk isolasi *Streptococcus mutans*, media tumbuhnya cenderung menghambat tumbuhnya bakteri tertentu, hal ini mungkin disebabkan karena konsentrasi trypan biru yang relatif tinggi. Media yang berbeda dan selektif yang dikembangkan akhir-akhir ini (agar MSFA) adalah dengan menggunakan vaksin dan *sodium acid* yang lebih sesuai untuk isolasi *Streptococcus mutans* pada contoh klinik (Nolte, 1982).

Streptococcus mutans sangat patogen, menjadi penyebab utama pada kerusakan email gigi dan hasil fermentasi asam dalam perkembangan karies gigi. Hal ini menyebabkan invasi pada dentin oleh mikroorganisme dan pada akhirnya akan

menyebabkan inflamasi pulpa. Selain itu *Streptococcus mutans* dapat merusak tulang periapikal ketika diinokulasikan kedalam lapisan gigi dan pada organisme yang sama diisolasi dalam darah selama 21 hari setelah inokulasi. Pembentukan pusat infeksi pada apeks gigi yang mengandung *Streptococcus mutans* mungkin adalah suatu masalah yang serius, sejak itu antigen yang bereaksi secara berlawanan dengan jaringan hati mamalia yang mengandung bakteri (Nolte, 1982).

Streptococcus mutans yang diisolasi dari plak gigi tidak dapat dibedakan dari bibit kuman yang diisolasi dari darah. Bakteremia yang mengikuti ekstraksi gigi yang melibatkan *Streptococcus mutans* dalam sedikit kejadian, tapi perbandingan isolasi yang besar dari darah pasien dengan bakterial endokarditis yang melibatkan *Streptococcus mutans* telah diketahui terdapat setelah ekstraksi gigi, termasuk yang dilakukan pada pasien dengan ketidakcukupan katup mitral pada pembersihan gigi dibawah pengaruh *eritromisin*. Isolasi organisme dari bahan percobaan klinis mungkin sulit dan pada kenyataannya bakteri endokarditis mungkin membutuhkan inkubasi dalam kultur air daging dan darah yang sudah lazim (konvensional) selama enam hari (Nolte, 1982).

2.8 Antibakteri

Antibakteri adalah obat pembasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Berdasarkan sifat toksisitas selektif, ada antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri ada pula yang mempunyai kemampuan untuk membunuh bakteri (Setabudy, 1998). Menurut Gupte (1990) antibakteri merupakan zat-zat yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan suatu bakteri tetapi dalam kadar terapi yang sedikit atau tidak toksis terhadap jaringan. Antibakteri berdasarkan jenis daya kerjanya terhadap bakteri sering disebut bakteristatik atau bakterisidal.

Bakteristatik adalah bahan yang sewaktu-waktu menghambat pertumbuhan bakteri atau mikroorganisme. Sedangkan bakterisidal adalah bahan yang menyebabkan kematian bakteri atau mikroorganisme. Antibakteri yang ideal memperlihatkan toksisitas selektif. Istilah ini berarti bahwa bahan ini merugikan

parasit tanpa merugikan inang. Dalam banyak hal, toksisitas selektif lebih bersifat relatif daripada absolut. Berarti bahwa suatu bahan dapat merusak parasit dalam konsentrasi yang dapat ditoleransi oleh inang (Katzung, 1998).

Setiabudy (1998) menyatakan bahwa berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dibagi dalam lima kelompok. Kelompok pertama adalah antibakteri yang bekerja dengan mengganggu metabolisme sel bakteri. Kelompok kedua adalah antibakteri yang bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri. Kelompok ketiga adalah antibakteri yang bekerja dengan menghambat permeabilitas membran sel bakteri. Kelompok keempat adalah antibakteri yang bekerja dengan menghambat sintesis sel protein bakteri. Kelompok terakhir adalah antibakteri yang bekerja dengan menghambat sintesis atau merusak asam nukleat sel bakteri. Sedangkan menurut Brooks dkk (2005) mekanisme kerja antibakteri adalah sebagai berikut:

1. Penghambatan terhadap sintesis dinding sel:

Bakteri mempunyai lapisan luar yang rigid, yakni dinding sel. Fungsinya adalah untuk mempertahankan bentuk mikroorganisme dan pelindung sel bakteri yang memiliki tekanan osmotik internal tinggi. Tekanan internal tersebut besarnya tiga hingga lima kali lebih besar pada bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif. Trauma pada dinding sel (misal, oleh lisosim) atau penghambatan pembentukannya, menimbulkan lisis pada sel. Pada lingkungan yang hipertonik (sukrosa 20%), dinding sel yang rusak menimbulkan bentuk protoplas bakteri sferik dari bakteri gram positif atau asferoplas dari bakteri gram negatif, bentuk-bentuk ini dibatasi oleh membran sitoplasma yang belum matang dengan sempurna. Jika protoplas atau sferoplas diletakkan pada lingkungan dengan tekanan osmotik tertentu, mereka akan mengambil cairan dengan cepat, mengembang, dan dapat pecah.

2. Penghambatan terhadap fungsi membran sel:

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh membran sitoplasma, yang berperan sebagai barrier permeabilitas selektif, membawa fungsi transport aktif, dan kemudian mengontrol komposisi internal sel. Jika fungsi integritas membran

sitoplasma dirusak, makromolekul dan ion keluar dari sel, kemudian sel rusak atau terjadi kematian. Membran sitoplasma bakteri dan fungi memiliki struktur berbeda dibanding sel binatang dan dapat dengan mudah dikacaukan oleh agen tertentu. Oleh sebab itu, kemoterapi selektif adalah hal yang paling mungkin untuk dilakukan.

3. Penghambatan terhadap sintesis protein (misal, penghambatan translasi dan transkripsi material genetik):

Telah diketahui bahwa kloramfenikol, tetrasiklin, aminoglikosida, eritromisin, dan linkomisin dapat menghambat sintesis protein pada bakteri. Mekanisme yang tepat tidak seluruhnya diketahui. Bakteri memiliki 70 S ribosom, sedangkan sel mamalia memiliki 80 S ribosom. Subunit masing-masing tipe ribosom, komposisi kimianya, dan spesifikasi fungsinya berbeda, bisa untuk menerangkan mengapa antibakteri dapat menghambat sintesis protein dalam ribosom bakteri tanpa berpengaruh pada ribosom mamalia.

4. Penghambatan terhadap sintesis asam nukleat:

Pada beberapa mikroorganisme, asam ρ -aminobanzoat (PABA) merupakan metabolit penting. Bentuk khusus dari kerja PABA adalah pada pembentukan adenosin trifosfat (ATP) yang berasal dari pteridin dengan PABA untuk menghasilkan asam dihidropteroat, yang secara berangakai berubah menjadi asam folat, PABA penting untuk mensintesis asam nukleat. Bakteri membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya. Berbeda dengan mamalia, bakteri patogen harus mensintesis sendiri asam folat dari asam para amino benzoat (PABA) untuk kebutuhan hidupnya. Antibakteri yang termasuk dalam kelompok pertama, bersaing dengan PABA untuk menjadi asam folat, sehingga akan terbentuk asam folat yang nonfungsional. Hal ini akan menyebabkan kehidupan bakteri terganggu (Setiabudy, 1998). Dinding sel bakteri terdiri dari polipeptidoglikan yaitu kompleks polimer mukopeptida (glikopeptida). Antimikroba yang termasuk dalam kelompok kedua menghambat proses sintesa dinding sel tersebut hingga menyebabkan

terjadinya lisis dinding sel mikroba (Setiabudy, 1998). Antibakteri kelompok ketiga mengubah tegangan permukaan membran sel bakteri, sehingga merusak permeabilitas selektif membran sel bakteri tersebut. Hal ini mengakibatkan keluarnya berbagai komponen penting dalam sel bakteri seperti protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain (Setiabudy, 1998). Sintesis protein pada bakteri berlangsung di ribosom, dengan bantuan mRNA dan tRNA. Pada bakteri ribosom terdiri atas dua unit, yang menurut konstanta sedimentasi dinyatakan sebagai ribosom 30 S dan 50 S. Agar berfungsi pada sintesis protein, kedua komponen ini akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70 S. Antimikroba kelompok keempat berikatan dengan komponen 30 S dan menyebabkan kode pada mRNA salah dibaca oleh tRNA pada waktu sintesis protein. Hal ini akan mengakibatkan terbentuknya protein yang abnormal dan nonfungsional bagi mikroba. Selain itu antimikroba kelompok ini juga bekerja dengan cara menghambat translokasi kompleks tRNA peptida, menghambat masuknya kompleks tRNA asam amino, dan menghambat pengikatan asam amino baru. Hal itu menyebabkan sintesis protein pada mikroba terhambat (Setiabudy, 1998). Antimikroba kelompok terakhir berikatan dengan enzim polimerase RNA pada sub unit sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA pada mikroba (Setiabudy, 1998).

2.8.1 Pasta Gigi yang Mengandung Antimikroba

Bahan pasta gigi yang diperkirakan nonaktif (tanpa antimikroba atau efek terapeutik lainnya) adalah yang berhubungan dengan konsistensi rasa, kemampuan berbusa, stabilisasi, keabrasifan, dan penampilan serta tanggapan masyarakat terhadap pasta gigi tersebut. Menurut Wibisono dan Rahaswanti (2002), bahan-bahan aktif pasta gigi adalah bahan-bahan yang memiliki sifat terapeutik. Pasta gigi antara lain mengandung bahan antimikroba seperti triklosan dan klorheksidin sebagai bahan aktif yang dapat memberikan penghambatan secara langsung pada pembentukan plak (Sasmita dkk, 2007). Dari penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa beberapa pasta gigi lain yang banyak beredar di pasaran juga memiliki kemampuan

antimikroba, misalnya saja terdapat pada pasta gigi dengan kandungan *Aloe vera*, kandungan Siwak, kandungan Daun sirih, kandungan *Triclosan*, dan masih banyak lagi (Rini, 2005).

2.9 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dapat memberikan daya antibakteri dengan menghambat jumlah pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratories dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*. Dalam rancangan penelitian ini diukur uji perlakuan pada kelompok perlakuan dengan cara membandingkan kelompok tersebut dengan kelompok kontrol dan tidak dilakukan *pretest* (Notoatmojo, 2002).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 18 - 30 April 2011.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

- a. Pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* (merek A).
- b. Pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* (merek B).
- c. Pasta gigi tanpa kandungan *tea tree oil* sebagai kontrol (merek C).

3.3.2 Variabel Terikat

Jumlah bakteri *Streptococcus mutans*.

3.3.3 Variabel Terkendali

- a. Prosedur kerja
- b. Media Pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

3.4 Definisi Operasional penelitian

- a. Pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* adalah pasta gigi yang ditambah ekstrak *tea tree oil* dan bahan dasar pasta gigi antara lain seperti *anis oil*, *menthol oil*, calcium carbonat, gliserin, propilen, metal paraben, trietanolamin, dan air sampai konsentrasi keseluruhannya mencapai 100%.
- b. Pasta gigi kontrol adalah pasta gigi yang mengandung bahan dasar pasta gigi dan tidak mengandung ekstrak *tea tree oil* (*non tea tree oil*).
- c. *Streptococcus mutans* adalah bakteri yang didapatkan dari biakan murni. Bakteri tersebut dibiakkan kembali dengan melarutkannya pada larutan BHIB dalam tabung reaksi dan diencerkan sebanyak delapan kali (10^{-8}). Tabung tersebut dimasukkan dalam desikator selama 3x24 jam. Jumlah bakteri dihitung menggunakan *colony counter* (Alcarno, 1983).

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Kriteria Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel berupa 2 buah pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dan 1 pasta gigi *non tea tree oil* sebagai kontrol.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

- a. Tabung reaksi dan rak.
- b. Petridish.
- c. *Beaker Glass*.
- d. *Colony Counter*.
- e. *Desicator*.
- f. Tabung Erlenmeyer.
- g. Alat pengaduk.
- h. Ose.
- i. *Syringe* 3 ml.

- j. Timbangan.
- k. *Laminar Flow*.
- l. Oven.
- m. *Incubator*.
- n. *Autoclave*

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. Pasta gigi A, mengandung *tea tree oil*, ekstrak tanaman *Red Algae*, *Chrysanthemum* dan *Flouride*.
- b. Pasta gigi B, mengandung *tea tree oil*, *potassium nitrat*, *clovemint*, dan *fluoride*.
- c. Pasta gigi C, mengandung mikro kalsium dan *fluoride*.
- d. BHIA (*Brain Heart Agar*)
- e. BHIB (*Brain Heart Broth*).
- f. Aquades steril.
- g. Biakan *Streptococcus mutans*.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Tahap Persiapan

- a. Semua alat yang digunakan dalam penelitian dibersihkan dan disterilisasikan terlebih dahulu dalam oven selama 15 menit dengan suhu 100° C. Sterilisasi tersebut dinamakan sterilisasi panas kering. Sterilisasi panas kering dilakukan menggunakan oven kira-kira pada suhu 60-180°C. Lama sterilisasi tergantung pada alat dan jumlahnya. Sterilisasi panas kering cocok dipakai untuk mensterilkan alat-alat gelas seperti erlenmeyer, petridish, tabung reaksi dan alat yang terbuat dari gelas lainnya. Bahan-bahan seperti kapas, kain dan kertas juga dapat disterilkan dengan cara ini. Jadi, alat- alat yang dapat disterilkan dengan menggunakan oven adalah alat yang tahan terhadap panas (Machmud, 2008).

b. Pembuatan larutan pasta gigi

1. Pasta gigi A

1 gram pasta gigi A ditambah dengan 2 ml aquades steril kemudian diaduk sampai larutan homogen.

2. Pasta gigi B

1 gram pasta gigi B ditambah dengan 2 ml aquades steril kemudian diaduk sampai larutan homogen.

3. Pasta gigi C

1 gram pasta gigi C ditambah dengan 2 ml aquades steril kemudian diaduk sampai larutan homogen (Agustina dkk, 2007).

c. Mempersiapkan suspensi bakteri

Larutan BHIB (*Brain Heart Broth*) 2 cc ditambah 1 ose kuman dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian tabung reaksi tersebut dimasukkan dalam desikator dan diinkubasi dalam inkubator selama 1x24 jam. Setelah itu diukur absorbansinya dengan standar Mc Farland 0,5 menggunakan panjang gelombang 560 nm dengan alat *spektrofotometer* (Kusmardi dkk, 2006). Standar Mc Farland adalah suspensi barium sulfat atau partikel lateks yang memungkinkan perbandingan *visual* atau *spektrofotometri* dari kepadatan bakteri. Sebuah standar Mc Farland 0,5 setara dengan suspensi bakteri yang mengandung antara 1×10^8 dan 2×10^8 CFU / ml (Nazaruddin, 1994).

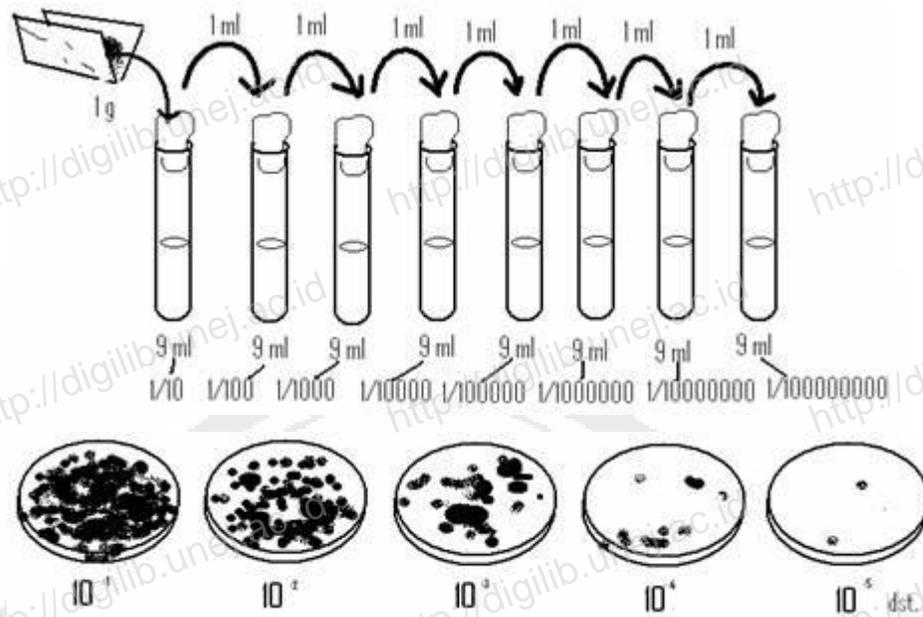
d. Mempersiapkan media agar

5,2 gram BHIA (*Brain Heart Agar*) ditambahkan 100 ml aquades, dimasukkan dalam erlenmeyer kemudian diaduk dan dipanaskan dalam air mendidih pada suhu 100°C sampai tercampur. Setelah itu disterilkan didalam autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit. Sterilisasi dengan menggunakan autoklaf merupakan sterilisasi menggunakan uap air panas bertekanan (Indra, 2008). Untuk sterilisasi ini alat yang disebut dengan autoklaf dilengkapi dengan katup pengaman. Alat diisi dengan air kemudian bahan dimasukkan. Panaskan sampai mendidih dan dari katup pengaman keluar uap air dengan lancar lalu ditutup. Suhu akan naik sampai 121°C

dan biarkan selama 15 menit, lalu biarkan dingin sampai tekanan normal dan klep pengaman dibuka, Tanda digital pada autoklaf akan menyala saat sterilisasi dan akan menunjukkan indikator *complete* apabila sterilisasi berakhir secara otomatis. Tutup autoklaf dibuka apabila suhu telah turun sekitar 60°C dan tekanan 0 atm. Media yang telah steril kemudian bisa diambil. Cara ini akan mematikan spora dengan cara penetrasi panas ke dalam sel atau spora sehingga lebih cepat. Untuk bahan yang tidak tahan panas, maka cara tersebut tidak dapat dipakai. Jadi, alat- alat yang disterilkan menggunakan autoklaf (menggunakan uap air panas bertekanan tinggi) adalah alat yang tidak tahan terhadap panas atau mudah meleleh (Machmud, 2008). Setelah proses sterilisasinya selesai dilakukan, selanjutnya media tersebut dituangkan pada petridish dalam *laminar flow* dan ditunggu sampai dingin (Agustina dkk, 2007).

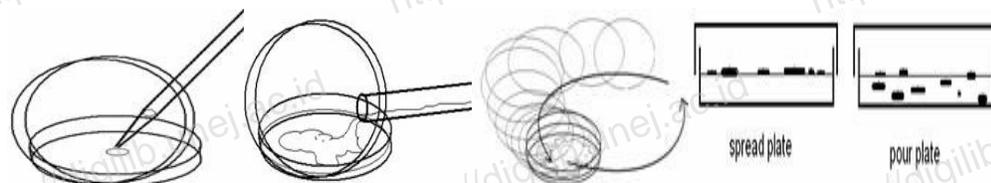
3.7.2 Tahap Perlakuan

- a. Semua perlakuan dilakukan dalam *laminar flow*.
- b. Pengenceran dan penanaman bakteri:
 1. Suspensi bakteri *Streptococcus mutans* 0,5 Mc Farland sebanyak 0,5 ml dimasukkan dalam tabung yang berisi larutan masing-masing pasta gigi A, B, dan C. Inkubasi dalam inkubator selama 3x24 jam pada suhu 37° C (Agustina dkk, 2007; Tamyiz, 2008).
 2. Mempersiapkan delapan tabung reaksi dan masing-masing diisi dengan aquades steril sebanyak 9 ml.
 3. Melakukan pengambilan sebanyak 1 ml larutan berisi campuran suspensi bakteri *Streptococcus mutans* 0,5 Mc Farland dengan larutan pasta gigi (masing-masing pasta gigi A, B, dan C) dari tabung reaksi kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi I (pengenceran 1/10). Dari tabung reaksi I diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi II (pengenceran 1/100). Seperti itu seterusnya sampai tabung ke VIII (Agustina dkk, 2007).



Gambar 3.1 Proses Pengenceran 10^{-8} (Sumber: Fitri, 2011)

4. Ambil 0,1 ml larutan dengan menggunakan *syringe* dari masing-masing tabung tersebut dan semprotkan pada media agar pada suhu 45°C - 50°C secara *pour plate technique*, digoyang-goyangkan sampai merata pada media agar, setelah itu tunggu sampai dingin. Teknik ini memerlukan agar yang belum padat ($> 45^{\circ}\text{C}$) untuk dituang bersama suspensi bakteri ke dalam cawan petri lalu kemudian dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Hal ini akan menyebarkan sel-sel bakteri tidak hanya pada permukaan agar saja melainkan sampai sel bakteri terendam agar (di dalam agar) sehingga terdapat sel yang tumbuh dipermukaan agar yang kaya oksigen dan ada pula yang tumbuh di dalam agar yang tidak begitu banyak mengandung oksigen (Machmud, 2008).



Gambar 3.2 *Pour Plate Technique* (Sumber: Fitri, 2011)

5. Masukkan kedalam desikator dengan posisi terbalik dan diinkubasi dalam inkubator selama 1x24 jam pada suhu 37°C (Agustina dkk, 2007). Inkubasi ini berfungsi untuk menumbuhkan bakteri secara optimal (Prasetya, 2008). Inkubator merupakan alat untuk menginkubasi atau mengeramkan mikroba pada suhu yang terkontrol. Alat ini dilengkapi dengan pengatur suhu dan pengatur waktu (Machmud, 2008). Pada penelitian ini inkubator digunakan untuk menginkubasi atau mengembangbiakkan pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Pada bagian luar dari alat ini dilengkapi dengan penunjuk suhu, dimana suhu yang digunakan adalah suhu kamar (37°C). Bagian dalamnya terdapat rak yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan bakteri *Streptococcus mutans* yang akan diinkubasi.

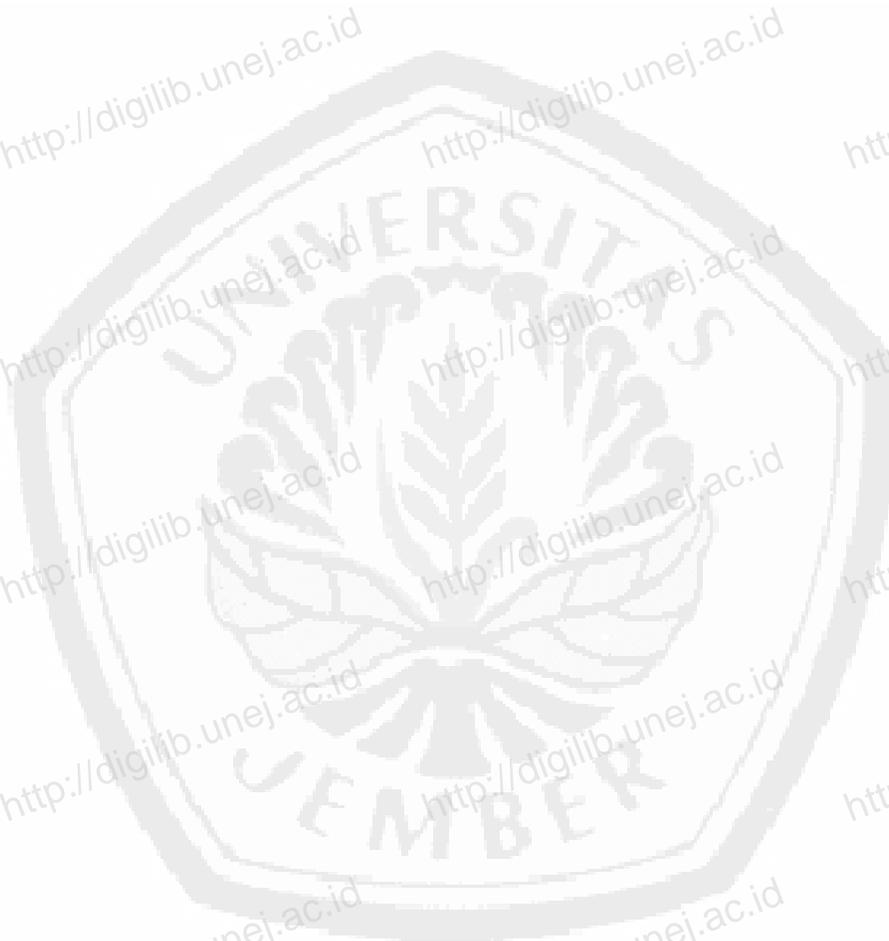
3.7.3 Pengamatan jumlah bakteri *Streptococcus mutans*

Pengamatan dilakukan setelah 24 jam sampel ditanam dalam media agar dan diinkubasi. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah bakteri yang terlihat pada permukaan agar menggunakan *colony counter*. Petridish dengan media agar yang sudah ada pertumbuhan bakteri diletakkan di dalam alat tersebut dengan kecepatan transmisi cahaya dan digunakan kaca pembesar supaya koloni dapat dihitung dengan cepat. Pada alat tersebut terdapat 48 kotak yang dibatasi kotak *cross*, tetapi yang diambil hanya 30 kotak secara acak, tiap kuadran diambil sebanyak 7-8 kotak secara random. Pada kotak yang bernomor dilakukan penghitungan jumlah bakteri secara valid dengan batasan 30-300 bakteri setiap petridish (Sumono dan Dharmayanti, 2009).

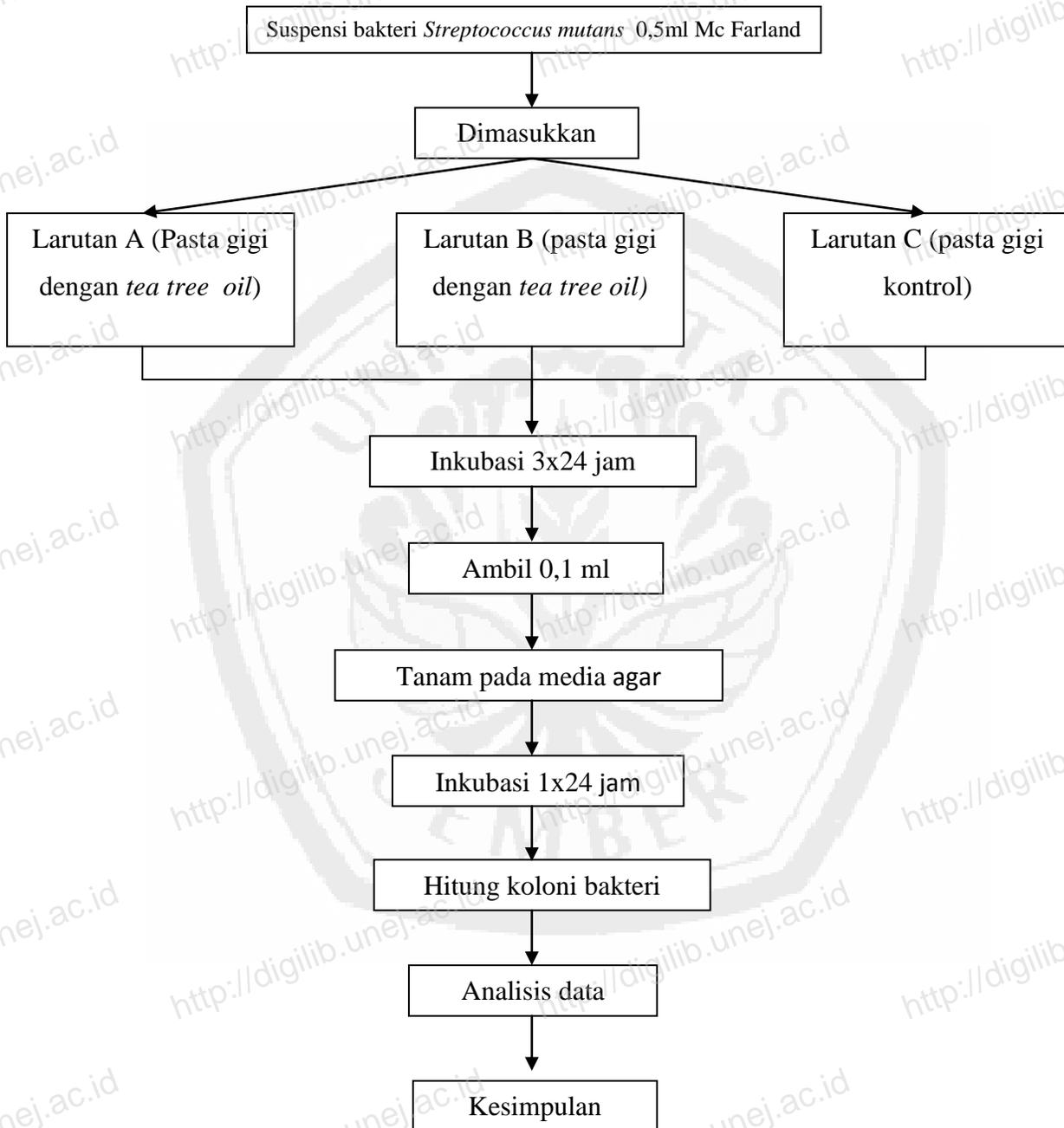
3.8 Analisis Data

Data-data yang dihasilkan pada penelitian ini ditabulasi dan dianalisis dengan uji *Kolomorgov Smirnov* untuk uji normalitas. Uji *Levene* untuk uji homogenitas, setelah itu dilanjutkan uji perbandingan menggunakan *Annova*. Selanjutnya adalah uji analisis varian (*One Way Annova*). Karena ada perbedaan maka berikutnya dilanjutkan dengan uji *LSD (Least Significant Different)* dengan derajat kemaknaan

($\alpha=95\%$) untuk mengetahui kelompok perlakuan mana saja yang memiliki perbedaan bermakna.



3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapat rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* yang telah diberi perlakuan menggunakan pasta gigi. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* antara kelompok kontrol, pasta gigi A, dan pasta gigi B

| Kelompok Perlakuan | N | \bar{x} (cfu) | SD |
|------------------------|----|-----------------|--------|
| Pasta Gigi A | 8 | 55,63 | 9,007 |
| Pasta Gigi B | 8 | 106,88 | 10,629 |
| Pasta Gigi C (kontrol) | 8 | 215,75 | 25,988 |
| Total | 24 | 235,386 | 45,624 |

N : jumlah sampel.

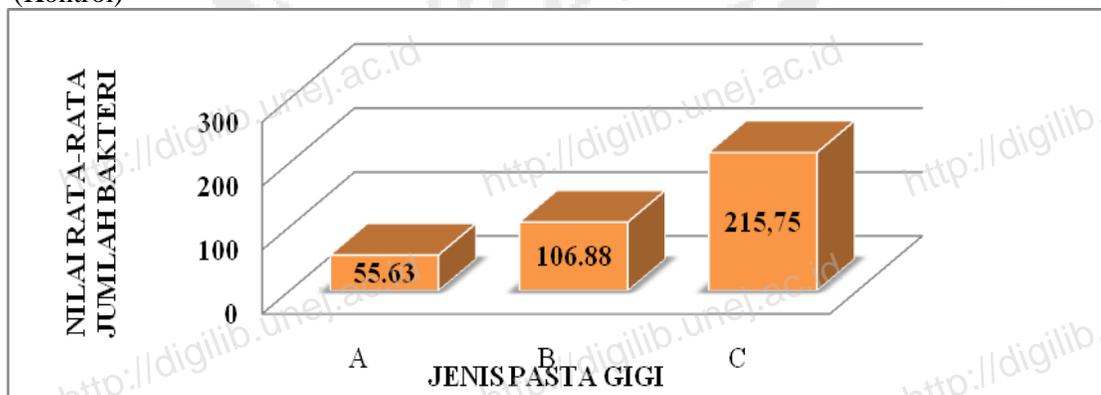
\bar{x} : nilai rata-rata jumlah koloni.

SD : standar deviasi (simpang baku) jumlah koloni.

Pasta gigi A : pasta gigi yang mengandung *tea tree oil*, ekstrak tanaman *Red algae*, *Chrysanthemum morifolium* dan *flouride*

Pasta gigi B : pasta gigi yang mengandung *tea tree oil*, *potassium nitrat*, *clovemint*, dan *fluoride*

Pasta gigi C (Kontrol) : pasta gigi yang tidak mengandung *tea tree oil*.



Gambar 4.1 Grafik rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*

Tabel 4.1 dan gambar 4.1 keduanya menunjukkan hasil rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* yang telah diberi perlakuan menggunakan pasta gigi. Dari tabel 4.1 serta gambar 4.1 diketahui bahwa kelompok perlakuan dengan pasta gigi A memiliki nilai rata-rata jumlah koloni sebesar 55,63 *cfu*, nilai ini merupakan jumlah koloni bakteri paling kecil dalam penelitian, kelompok perlakuan dengan pasta gigi B memiliki nilai rata-rata jumlah koloni sebesar 106,88 *cfu*, dan pasta gigi C (kontrol) memiliki nilai rata-rata jumlah koloni sebesar 215,75 *cfu*, yang merupakan jumlah koloni bakteri terbesar dalam penelitian.

Setelah diperoleh data nilai rata-rata dan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*, selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan *One Way Anova*. Namun sebelumnya terlebih dahulu dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogrov-smirnov* dan uji homogenitas menggunakan *Levene test*.

Tabel 4.2 Uji normalitas rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* antara kelompok kontrol, pasta gigi A, dan pasta gigi B menggunakan uji *Kolmogrov-smirnov*

| | N | \bar{x} (<i>cfu</i>) | Signifikansi |
|---------------------------|---|--------------------------|--------------|
| Pasta Gigi A | 8 | 55,63 | 0,776 |
| Pasta Gigi B | 8 | 106,88 | 0,997 |
| Pasta Gigi C (Kontrol) | 8 | 200,88 | 0,999 |

N : jumlah sampel.

\bar{x} : nilai rata-rata jumlah koloni.

SD : standar deviasi (simpang baku) jumlah koloni.

Pasta gigi A : pasta gigi yang mengandung *tea tree oil*, ekstrak tanaman *Red algae*, *Chrysanthemum morifolium* dan *flouride*

Pasta gigi B : pasta gigi yang mengandung *tea tree oil*, *potassium nitrat*, *clovemint*, dan *fluoride*

Pasta gigi C (Kontrol) : pasta gigi yang tidak mengandung *tea tree oil*.

Hasil uji tersebut menyebutkan bahwa pasta gigi A memiliki signifikansi 0,776, pasta gigi B memiliki signifikansi 0,997, dan pasta gigi C memiliki signifikansi 0,999, ketiga jenis pasta gigi tersebut memiliki signifikansi atau $p > 0,05$ itu artinya data dari hasil penelitian tersebut terdistribusi normal.

Setelah diketahui bahwa data-data tersebut terdistribusi normal maka selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene Test* yang bertujuan untuk menguji ragam populasi, apakah setiap varian penelitian homogen.

Tabel 4.3 Uji homogenitas rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B dengan menggunakan uji *Levene*

| Statistik <i>Lavene</i> | df1 | df2 | Signifikansi |
|-------------------------|-----|-----|--------------|
| 0,161 | 2 | 21 | 0,852 |

Hasil uji homogenitas menyebutkan bahwa pasta gigi A, pasta gigi B, dan pasta gigi C ketiganya memiliki signifikansi $p > 0,05$ itu artinya data perhitungan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* sudah homogen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data tersebut memenuhi syarat untuk dilakukan uji statistik parametrik. Setelah diketahui bahwa data-data tersebut homogen dan ingin menguji apakah ada perbedaan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* dari seluruh kelompok sampel pasta gigi maka dapat dilanjutkan test berikutnya, yaitu menggunakan uji analisis varian *One Way Annova*.

Tabel 4.4 Uji analisis varian *One Way annova* rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B

| | F | Signifikansi |
|-----------------------|---------|--------------|
| Jumlah Koloni Bakteri | 311,833 | 0,000 |

Hasil uji analisis varian menyebutkan bahwa pasta gigi A, pasta gigi B, dan pasta gigi C ketiganya memiliki signifikansi $p < 0,05$ itu artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga jenis pasta gigi yang digunakan. Setelah diketahui bahwa data yang disebutkan memiliki perbedaan, kemudian dilanjutkan dengan test berikutnya menggunakan uji LSD (*Least Significant Difference*), tujuannya adalah untuk mengetahui lebih lanjut kelompok perlakuan mana yang memiliki perbedaan.

Tabel 4.5 Uji LSD (*Least Significant Difference*) rata-rata jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* antara kelompok kontrol, pasta gigi A dan pasta gigi B

| Kelompok Perlakuan | Pasta Gigi A | Pasta Gigi B | Pasta Gigi C (Kontrol) |
|------------------------|--------------|--------------|------------------------|
| Pasta Gigi A | - | 0,000 | 0,000 |
| Pasta Gigi B | 0,000 | - | 0,000 |
| Pasta Gigi C (Kontrol) | 0,000 | 0,000 | - |

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa perbedaan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* pada masing-masing kelompok menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$. Hal tersebut artinya terdapat perbedaan yang sangat signifikan pada masing-masing perlakuan.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri gram positif *Streptococcus mutans* yang diberi 3 macam perlakuan menggunakan jenis dan merek pasta gigi yang berbeda. Ketiga pasta gigi tersebut salah satunya dipergunakan sebagai pasta gigi kontrol, yakni pasta gigi yang tidak memiliki kandungan *tea tree oil*, sedangkan 2 jenis pasta gigi yang dipergunakan sebagai perlakuan merupakan pasta gigi dengan kandungan utama *tea*

tree oil. Perbedaan antara kedua jenis pasta gigi yang sama-sama memiliki kandungan *tea tree oil* tersebut adalah komposisi (jumlah kandungan) *tea tree oil* yang berbeda dan adanya bahan campuran lain yang berbeda pula.

Setelah dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas menggunakan *Levene test*, didapatkan hasil bahwa data yang diperoleh terdistribusi normal dan homogen. Itu artinya pada masing-masing kelompok perlakuan sebaran nilai hasil perhitungan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* sama atau seragam. Sedangkan data homogen, maksudnya adalah masing-masing kelompok perlakuan tersebut memiliki varian yang sama. Varian yang sama disebabkan karena adanya persamaan media perbenihan bakteri, dalam penelitian ini media perbenihan bakteri *Streptococcus mutans* adalah media BHIB (*Brain Heart Broth*). Media perbenihan yang digunakan sama, yang membedakan hanya perlakuan terhadap masing-masing pasta gigi.

Hasil uji analisis varian yang dilakukan menggunakan *One Way Anova* menunjukkan bahwa signifikansi $p < 0,05$ itu artinya terdapat perbedaan yang signifikan mengenai jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* antara pasta gigi yang memiliki kandungan *tea tree oil* (pasta gigi untuk perlakuan) dengan pasta gigi yang tidak memiliki kandungan *tea tree oil* (pasta gigi kontrol). Setelah uji analisis varian tersebut membuktikan adanya perbedaan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* pada masing-masing perlakuan, perlu untuk menguji dan mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan. Maka uji yang dilakukan selanjutnya adalah uji LSD (*Least Significant Difference*).

Hasil uji LSD menunjukkan terdapat perbedaan jumlah bakteri *Streptococcus mutans* pada masing-masing kelompok pasta gigi. Hasil tersebut menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$). Itu artinya, terdapat perbedaan yang sangat signifikan mengenai jumlah bakteri *Streptococcus mutans* pada masing-masing pasta gigi yang dipergunakan, baik itu pasta gigi yang digunakan sebagai perlakuan (mengandung *tea tree oil*) maupun pasta gigi yang digunakan sebagai kontrol (tidak memiliki kandungan *tea tree oil*).

Dari hasil penelitian dan proses pengujian yang bisa dipertanggung jawabkan, penulis akhirnya mengetahui bahwa *tea tree oil* yang terkandung pada pasta gigi perlakuan memiliki kemampuan yang sangat efektif untuk menekan dan mengurangi jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*. Hasil dan pernyataan tersebut didukung oleh jurnal yang telah ada yakni *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. Jurnal tersebut menyatakan bahwa *tea tree oil* merupakan bahan antiseptik dan antibakteri yang kuat, efektif menghilangkan bakteri, virus dan jamur (Haxims, 2010).

Tea tree oil memiliki aktivitas antibakteri yang sangat baik terhadap bakteri gram positif, khususnya bakteri *Staphylococcus aureus*. Dalam penelitian ini penulis tidak mempergunakan biakan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai bahan penelitian, tetapi mempergunakan biakan bakteri *Streptococcus mutans*. Penulis menyimpulkan bahwa pernyataan tersebut berlaku untuk biakan bakteri *Streptococcus mutans*, karena bakteri *Streptococcus mutans* juga tergolong dalam bakteri gram positif.

Bakteri gram positif memiliki membran sel yang relatif lebih sederhana apabila dibandingkan dengan membran sel bakteri gram negatif. Pada bakteri gram negatif, membran luar yang dimilikinya ikut berperan sebagai penghalang masuknya bahan-bahan kimia dan senyawa hidrofobik, termasuk antibiotik kedalam sel bakteri. Sedangkan sel bakteri gram positif tidak memiliki membran luar (Soetjipto, 2008). Itulah yang menyebabkan bakteri gram positif *Streptococcus mutans* dapat lebih mudah ditembus oleh agen biologis yang terkandung didalam *tea tree oil*, *red algae*, dan *chrysanthemum morifolium*.

Mekanisme antibakteri *tea tree oil* terhadap bakteri didasarkan pada kandungan minyak atsiri yang mempunyai struktur utama berupa rantai hidrokarbon. Struktur hidrokarbon tersebut masuk ke dalam membran biologis bakteri kemudian mengganggu proses terbentuknya dinding sel, merusak membran sel, menghambat kerja enzim dan menghancurkan material genetik yang ada pada bakteri (Carson, 2006).

Penghambatan terhadap sintesis atau pembentukan dinding sel bakteri mekanisme kerjanya adalah, pada dinding sel bakteri tersusun dari lapisan luar yang rigid. Fungsinya adalah untuk mempertahankan bentuk mikroorganisme atau bakteri dan pelindung sel bakteri yang memiliki tekanan osmotik internal tinggi. Tekanan internal tersebut besarnya tiga hingga lima kali lebih besar pada bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif (Brooks dkk, 2005). Trauma pada dinding sel bakteri yang disebabkan adanya minyak atsiri didalam dinding sel bakteri menyebabkan tingginya tekanan osmosis didalam sel bakteri atau menghambatan pembentukan sel bakteri, sehingga menimbulkan lisis pada sel bakteri (Carson, 2006).

Mekanisme kerja antibakteri juga dapat menghambat fungsi membran sel bakteri. Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh membran sel, yang berperan sebagai barrier permeabilitas selektif, membawa fungsi transport aktif, dan kemudian mengontrol komposisi internal sel. Jika fungsi integritas membran sel dirusak, makromolekul dan ion keluar dari sel, kemudian sel rusak atau terjadi kematian. Membran sel bakteri dan fungi memiliki struktur berbeda dibanding sel binatang dan dapat dengan mudah dikacaukan oleh agen tertentu (Brooks dkk, 2005). Itulah sebabnya rantai karbon utama yang terdapat dalam *tea tree oil* (*terpinen 4-ol*) yang berakumulasi dalam jaringan lipid membran sel bakteri dapat menyebabkan terganggunya struktur dan fungsi dari membran sel bakteri, yang akhirnya rusak, dan mengakibatkan kematian bakteri (Hertiani dkk, 2010).

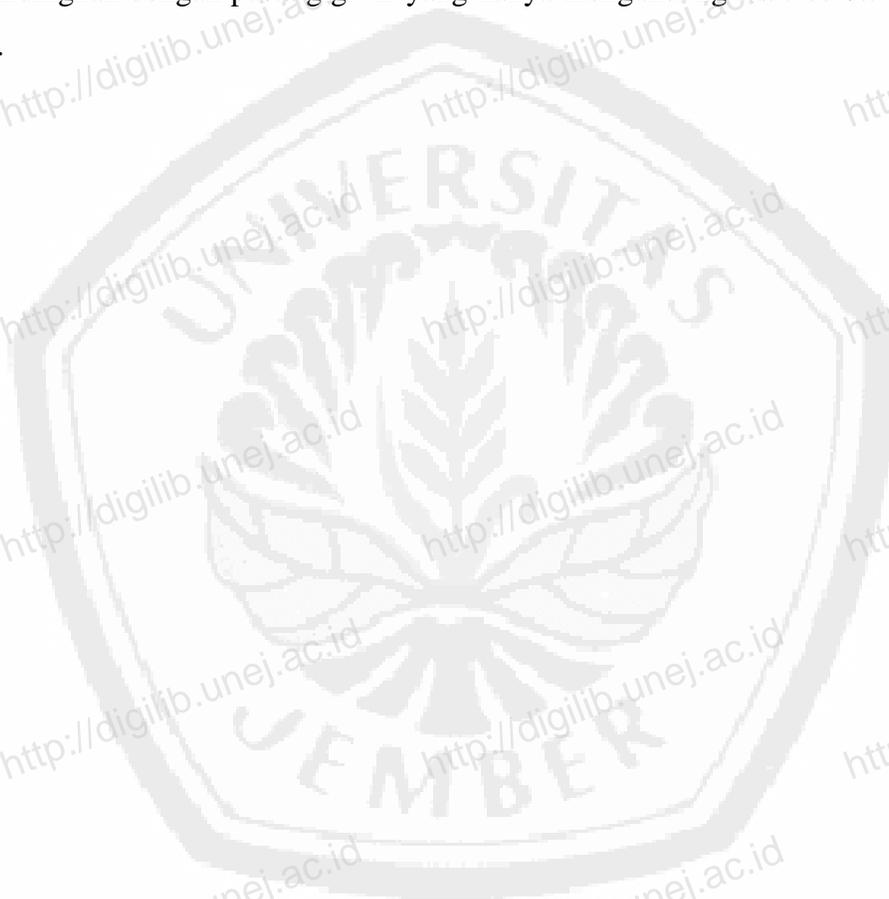
Perbedaan jumlah koloni *Streptococcus mutans* terlihat antara kelompok perlakuan menggunakan pasta gigi A dan kelompok perlakuan yang menggunakan pasta gigi B, bila ditinjau, kedua pasta gigi tersebut sama-sama mengandung *tea tree oil*. Hal ini bisa saja terjadi dikarenakan dalam pasta gigi A, selain *tea tree oil* juga terdapat beberapa bahan alami lain seperti *extract chrysanthemum morifolium*, *red algae* dan *fluoride*. Sementara dalam pasta gigi B hanya terdapat *tea tree oil* dan *fluoride* sehingga efek antibakteri yang dihasilkan pasta gigi B kurang poten jika dibandingkan dengan pasta gigi A.

Red Algae dapat mengganggu pertumbuhan bakteri disebabkan karena adanya suatu senyawa fenol yang terkandung dalam ekstrak *red algae*. Kondisi asam oleh adanya fenol dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri antara lain zat makanan, konsentrasi ion hidrogen (pH), suhu, dan penganginan. Eugenol merupakan salah satu turunan fenol. Cara kerja dari eugenol hampir sama dengan fenol itu sendiri. Kerusakan struktur protein oleh sejumlah unsur fisik dan kimiawi akibat aktifitas eugenol atau fenol dari *red algae* dapat menyebabkan kematian sel bakteri. Zat-zat yang terkonsentrasi pada permukaan sel bakteri mungkin dapat mengubah sifat fisik dan kimiawi dinding sel bakteri itu sendiri, serta menghalangi fungsi normal dinding sel bakteri sebagai penghalang yang selektif, dan dengan demikian dapat mengakibatkan kematian sel bakteri (Jawetz dkk, 1996).

Mekanisme antibakteri dari *chrysanthemum cinerariaefolium* adalah dengan melakukan denaturasi protein yang ada pada dinding sel bakteri, membran sitoplasma, dan enzim dalam sel bakteri sehingga menyebabkan rusaknya dinding sel dan terganggunya aktivitas sel (Sarkono, 2002). Kandungan yang terdapat dalam ekstrak *chrysanthemum cinerariaefolium* menunjukkan aktivitas sitotoksik yang menyebabkan perubahan permeabilitas sel yang akhirnya menyebabkan matinya sel bakteri (Sovia, 2006). Mekanisme antimikroba yang dilakukan *chrysanthemum cinerariaefolium* diawali dengan mengubah tegangan permukaan membrane sel bakteri, sehingga merusak permeabilitas selektif membrane sel bakteri. Hal inilah yang mengakibatkan keluarnya komponen penting dalam sel bakteri seperti protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain (Setiabudy, 1998).

Hal itulah yang menjadi penjelasan utama dari hasil penelitian. Perbedaan yang bermakna terlihat antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, karena pada kelompok perlakuan, selain *fluoride* juga terdapat *tea tree oil* yang menyebabkan aktivitas antibakterinya lebih kuat. Bahan tambahan yang digunakan dalam pasta gigi A (*tea tree oil*, *red algae*, *chrysanthemum cinerariaefolium*, dan *fluoride*) semuanya mempunyai aktivitas antibakteri dengan mekanisme yang berbeda-beda. *Tea tree oil*

menyebabkan lisisnya dinding sel bakteri, *red algae* dan *chrysantemum cinerariaefolium* menyebabkan perubahan permeabilitas dan kerusakan dinding sel bakteri, serta adanya kandungan *fluoride* yang dapat menghambat proses pembentukan energi pada sel bakteri. Adanya berbagai bahan-bahan tambahan dalam pasta gigi A tersebut membuat aktivitas antibakteri yang dihasilkan lebih poten jika dibandingkan dengan pasta gigi B yang hanya mengandung *tea tree oil* dan *fluoride* saja.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.
2. Terdapat perbedaan efek antibakteri antara kelompok perlakuan menggunakan pasta gigi A dan pasta gigi B. Daya antibakteri pada pasta gigi A terbukti lebih baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dibandingkan dengan pasta gigi B.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dalam menghambat pertumbuhan mikroba penyebab karies gigi atau penyakit periodontal yang lain.
2. Perlu adanya upaya untuk menguji efektivitas pasta gigi yang mengandung *tea tree oil* dalam mengobati atau mencegah terjadinya penyakit gigi dan mulut.
3. Perlu pengembangan budidaya *Melaleuca alternifolia* sebagai bahan baku pembuatan *tea tree oil* di Indonesia agar semakin mudah didapatkan dan masyarakat Indonesia bisa dengan mudah menggunakannya sebagai alternatif bahan obat.

DAFTAR BACAAN

Abidin Z., 1987., Ilmu Tanaman., Penerbit Angkasa, Bandung.

Agustina, A., Tjahajani., dan Auerkari, El., 2007. *Pengaruh Pasta Gigi yang Mengandung Xylitol terhadap Pertumbuhan Streptococcus mutans Serotip C in vitro*. Indonesian J Dent ; 14 (3) : 204-9.

Alcama I.E. 1983. *Laboratory Fundamental of Microbiology*". New York: Addison-Wessley Publishing: 175-176.

Altman, 1991. *Habituation to Sub-Lethal Concentrations of Tea Tree Oil (Melaleuca alternifolia) is Associated with Reduced Susceptibility to Antibiotics in Human Pathogens*". Journal of Antimicrobial Chemotherapy Vol. 59 No. 125-127. British: Oxford University Press.

Anonim. 2010. Isolasi Mikroorganisme. <http://chemistryaddict.wordpress.com/2010>. [29 Januari 2010].

Anonim, 2011. Rumput laut, sekilas tentang pengertian. [on line] <http://www.belajarptc.com/kesehatan/rumput-laut-manfaat-dan-kandungan-gizinya>. [29 Januari 2011].

Aslan, L. M., 1991., Budidaya Rumput Laut., Penerbit Erlangga., Jakarta.

Bachtiar, E.W. 1997. "*Prospek Vaksinasi dalam Pencegahan Karies dengan Antigen Hasil Rekayasa Protein Dinding Sel Streptococcus mutans*", Dalam Jurnal Kedokteran Gigi Vol. 4 edisi khusus KPPIG XI. Jakarta: FKG UI.

Boel, T. 2000. "*Daya Antibakteri Kombinasi Triklosan dan Zinc Sitrat dalam Beberapa Konsentrasi terhadap Pertumbuhan Streptococcus mutans*", Dalam Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi Dentika Vol. 5 No.1. Medan: FKG USU.

Brooks, G.F. Butel, J.S dan Morse, S.A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi I. Alih Bahasa: Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran UNAIR. Judul asli "*Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology*". Jakarta: Salemba Medika.

Carranza. 1990. *Glickman's Clinical Periodontology. 7th ed*. Philadelphia: WB Saunders Company.

- Carson, C. F. dan Riley, T. V. 1993. Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Melaleuca alternifolia*- a review. *Letters in a applied microbiology*, Vol. 16: 44-49.
- Carson, C. F., Hammer, K. A., dan Riley, T. V. 2006. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties. *Clinical Microbiology reviews* Vol. 19 (1): 50-62.
- Dawes, C.J., 1980., *Marine Botany*. A Wiley-International Science Publication. United States
- Dawson. E.Y. 1986. *Marine Botany*. Hall. Rinehart and Winston, Inc.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1999. *Pedoman Upaya Kesehatan Gigi Masyarakat (UKGM)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pelayanan Medik.
- Dwijoseputro, D., 1988., *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Gramedia., Jakarta.
- Epochtimes. 2009. *Sekilas Tentang Tea Tree Oil (Minyak Pohon Teh)*. <http://erabaru.net>. [14 November 2009]
- Fitri. 2011. *Isolasi Mikroorganisme*. [on line]. <http://fitri-adja.blogspot.com/2011/02/bab-4-isolasi-mikroorganisme.html>. [29 Januari 2012]
- Genco, R.J., Henry M. Golman, D. Walter Cohen. 1990. *Contemporary Periodontics*. Philadelphia: CV Mosby Company.
- Grey and Ireland Demelza. 2010. *Minyak Pohon The Dapat Mengobati Kanker Kulit dengan Efektif*. *Journal Cancer Chemotherapy Pharmacology*.
- Gupte, S. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi III. Alih bahasa: Julius, E. S. Judul asli "*The Short Textbook of Medical Microbiology*". Jakarta: Binarupa Aksara.
- Hardjowigeno. 1987. *Ilmu Tanah*. Bogor. Mediantama Sarana Perkasa.
- Harris, N dan Garcia, F. 1999. *Primary Preventive Dentistry*. United State America: Appleton and Lange.
- Hartono, S.W.A., E Nilawati dan S. Armand. 1998. "*Penilaian Klinis Pasta Gigi yang Mengandung Triklosan dan Zinc Sitrat terhadap Gingivitis*". Dalam *Jurnal Kedokteran Gigi*. Vol. 10 No. 2. Bandung: UNPAD.
- Hasyim dan Reza. 1995. *Krisan*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Haxims, 2010. *Melaleuca alternifolia*. <http://m.epochtimes.com>. [10 April 2010].

Hertiani, T., Pratiwi, T. U. S., dan Ardani, M. 2010. Efek campuran minyak atsiri daun cengkeh dan kulit batang kayu manis sebagai antiplak gigi. *Majalah Farmasi Indonesia*, 21(3): 191-201.

Houwink, B.O.B Dirks, AB. Cramwinckel, P.J.A. Crielaers, L.R. Dermaut, M.A.J. Eijman, J.H.J. Huis In't Veld, K.G. Konig, G. Moltzer, W.H. van Palenstein Helderman, T. Pilot, PA. Roukema, H. Schatteet, H.H. Tan, I. Van de Velden-Veldcamp, J.H.M Woltgens. 1993. *Ilmu Kedokteran Gigi Pencegahan*. Alih bahasa: S. Suryo. Judul asli: *Preventive Thandeelkunde*. 1984. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Indra. 2008. *Media Pertumbuhan*. <http://ekmonsaurus.com/data/media.PDF>. [8 April 2010].

Jawetz, E., J.L Melnicle., E.A. Adelberg. 1992. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan*. Alih bahasa: H. Tonang. Judul asli: *Medical Microbiology*. 1984. Jakarta: EGC.

Jawetz, E., J.L Melnicle., E.A. Adelberg. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20*. Alih bahasa: Edi Nugroho, RF Maulany dari *Medical Microbiology* (1995). Jakarta: EGC:

Kadi, A.W.dan Atmadja., 1988., Rumput Laut (Algae), Jenis Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI., Jakarta.

Katzung, B. 1998. *Farmakologi Dasar dan Klinik* ed. VI. Alih bahasa: Staf Dosen Farmakologi FK UNSRI. Judul asli: *Basic and Clinical Pharmacology*. 1994. Jakarta: EGC.

Kidd, M.A.E dan S.J. Bechal. 1992. *Dasar-dasar Karies Penyakit dan Penanggulangannya*. Alih bahasa: N. Jumawinata dan S. Faruk. Judul asli: *Essential of Dental Caries*. 1987. Jakarta: EGC.

Kimball, J.w. 1990., Biologi., Edisi kelima., Jilid 1., Penerbit Erlangga., Jakarta.

Kusmardi, Shirly Kumala, DwitiaWulandari. 2006. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Johar (Cassia Siames Lamk) terhadap Peningkatan Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Sel Makrofag*. *Makara Kesehatan* 1(10): 89-93.

- M Ann., Acumedia 2010. Tryptic Soy Broth. <http://www.neogen.com> [6 November 2010]
- Machmud, M. 2008. Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor. Anekaplanta wordpress.
- Markham, K.R. Cara Mengidentifikasi Flavanoid. Alih bahasa oleh Kosasih. 1988. Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB.
- Marsh, P., M. Martin. 2001. *Oral Microbiology* edisi IV. Oxford: Wright.
- Natamiharja, L. Dan J.S.K. Tobing. 1998. "Pemilihan dan Pemakaian Pasta Gigi di Kelurahan Sudirejo Kecamatan Medan Kota". Dalam Majalah Kedokteran Gigi (Juli) No. 5. Medan: USU Press.
- Nazaruddin. 1994. Analisa Mikrobiologi Di Laboratorium. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- Notoatmojo, S. 2002. Metodologi Penelitian Kesehatan. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Nolte, A.W. 1982. *Oral Microbiology with Basic Microbiology and Immunology*. London: The C.V Mosby Company.
- Nyabajjebm J.W.1988., Biologi Laut. PT Gramedia. Jakarta.
- Markham, K.R. Cara Mengidentifikasi Flavanoid. Alih bahasa oleh Kosasih. 1988. Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB.
- Prasetya, Rendra. 2008. *Perbandingan Jumlah Koloni Bakteri Saliva pada Anak-anak Karies dan Non Karies Setelah Mengonsumsi Minuman Berkarbonasi*. IJD.,(1):67.
- Pratama, M.R. 2005. Pengaruh Ekstrak Serbuk Kayu Siwak (*Salvadora persica*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus* dengan Metode Difusi Agar. <http://skripsi.blogsome.com/> [accessed 14 Mei 2009].
- Putra, T. 2002. "Pasta Gigi yang Mengandung Fluor Sebagai Salah Satu Bahan untuk Mencegah Terjadinya Stomatitis Gigi Tiruan". Journal PDGI, edisi khusus Th ke-52: 330.

- Ragan, M.A., Bird, C.J., Rice, E.L., Gutell, R.R., Murphy, C.A. dan R.K. Singh. 1994. A molecular phylogeny of the marine red algae (Rhodophyta) based on the nuclear small-subunit rRNA gene. USA: Proc. Natl. Acad. Sci.
- Rini. 2005. Daun Sirih Sebagai Antibakteri Pasta Gigi. <http://www.pdgi-online.com>. [07 Agustus 2011].
- Robinson, Trevor. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung: ITB.
- Roeslan, B.O. 1996. "Pola pH Air Liur Setelah Mengunyah Permen Karet dengan Pemanis Sarbitol dan Pemanis Sukrosa". Dalam Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi Universitas Trisakti, edisi khusus FORIL ke-V, Vol. 2, No. 29-30 Mei-Desember. Jakarta: FKG USAKTI.
- Romimohtarto dan Juana, Sri. 2000. Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Jakarta: Djambatan.
- Rukmana, Rahmat. Ir.H. dan Asep Eka Mulyana., 1997. KRISAN. Yogyakarta. Kanisius
- Sanjaya, L., R. Kurniati Dan E. Febrianty. 2004. Isolasi Mutan Khimer Dari Petal Bunga Krisan Varietas Komersial . Prosiding Seminar Nasional Florikultura Bogor, 4-5 Agustus : 242 – 248.
- Saptaria, F. Suharsini M. Sutadi H. 2007. "Pengaruh Pasta Gigi yang Mengandung Daun Sirih terhadap Koloni *Streptococcus mutans* dalam Plak Gigi Anak". *Jurnal PDGI*, edisi khusus PIN IKGA II: 95-99.
- Sarkono. 2002. *Potensi Bunga Krisan (Chrysanthemum cinerariaefolium) sebagai Zat Antimikroba dan Bahan Pembasmi Serangga*. Mataram: Mataram University Press.
- Sasmita, I. Pertiwi, A. Halim. 2007. "Gambaran Efek Pasta Gigi yang Mengandung Herbal terhadap Penurunan Indeks Plak". *Jurnal PDGI*, edisi khusus PIN IKGA II: 37-41.
- Setiabudy, A.L.S. 1998. *Farmakologi dan Terapi edisi 4*. Jakarta: Bagian Farmakologi dan Terapi Fakultas Kedokteran UI.
- Seymour, R.A. dan P.A. Heasman. 1992. *Drug Disease and the Periodontium*. Oxford: Oxford University Press.

- Soetantini, Noer. 2007. PDGI Jatim Edukasi Pos Kesehatan Pesantren. <http://www.suarasurabaya.net> [6 Oktober 2009].
- Soetjipto, H. 2008. Aktivitas Minyak Atsiri dan Toksisitas Ekstrak Bunga Legetan (*Spilanthus Peniculata Wall*). Berkala Ilmiah Biologi (7)2: 53-59.
- Sovia, Lenny. 2006. Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida, dan Alkaloida [on line]. <http://library.usu.ac.id/download/fmipa/06003489.pdf>. [13 Agustus 2011]
- Sumono, A., dan Dharmayanti, W. S. A., 2009. *Kemampuan Air Rebusan Daun Salam (Eugenia polyantha W) Dalam Menurunkan Jumlah Koloni Bakteri Streptococcus sp.* Majalah Farmasi Indonesia, Vol. 20(3): 112-117.
- Suptijah, Pipih. 2003. Rumput Laut: Prospek dan Tantangannya. [on line]. <http://members.tripoid.com/~ugm2/mti101.htm>. [29 Januari 2012]
- Wardiyono. 2011. Khasiat krisan. [on line]. <http://ufoindonesia.wordpress.com/2011/04/17/khasiat-krisan-2>. [29 Januari 2011]
- Wibisono, PA. Dan Rahaswanti, L. 2002. Pengaruh Pasta Gigi Yang Mengandung Enzim Terhadap Akumulasi Plak. Jurnal PDGI, edisi khusus tahun ke-52: 401-403.
- Widjiastuti, I. 2000. "Aglutinin Saliva Sebagai Media Perlekatan *Streptococcus mutans* pada Permukaan Gigi". *Dental Journal FKG UNAIR*, 33(1): 1-4.
- Winarno, F.G., 1990., *Teknologi Pengolahan Rumput Laut.*, Pustaka Sinar Harapan., Jakarta.
- Tamyiz., 2008. Deteksi dan Produksi Antibiotik. <http://biocyber.com> [26 Agustus 2010].

Lampiran A. Hasil Penelitian**A.1. Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*:**

| No. | Pasta gigi C kontrol (cfu) | Pasta gigi A (cfu) | Pasta gigi B |
|-----|----------------------------|--------------------|--------------|
| 1. | 201 | 73 | 115 |
| 2. | 198 | 64 | 113 |
| 3. | 204 | 50 | 97 |
| 4. | 210 | 53 | 108 |
| 5. | 202 | 45 | 92 |
| 6. | 169 | 56 | 102 |
| 7. | 222 | 55 | 103 |
| 8. | 201 | 49 | 125 |

Lampiran B. Foto Kegiatan Penelitian

B.1. Foto Alat



Gambar 1. Alat-alat penelitian

Catatan:

1 = Kompor Listrik

2 = Timbangan

3 = Tabung Erlenmeyer

4 = Gelas Ukur

5 = Rak dan tabung reaksi

6 = *Syringe*

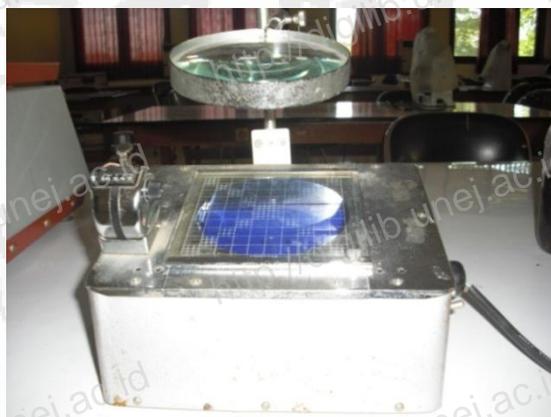
7 = Gelas Ukur

8 = Corong

9 = Spatula



Gambar 2. *Termolyne*



Gambar 3. *Colony Counter*



Gambar 4. *Laminar Flow*



Gambar 5. Incubator



Gambar 6. Desikator

B.2. Foto bahan



Gambar 1. foto bahan penelitian

Catatan:

- 1 = BHIA (*Brain Heart Agar*)
- 2 = BHIB (*Brain Heart Broth*)
- 3 = Aquades Steril



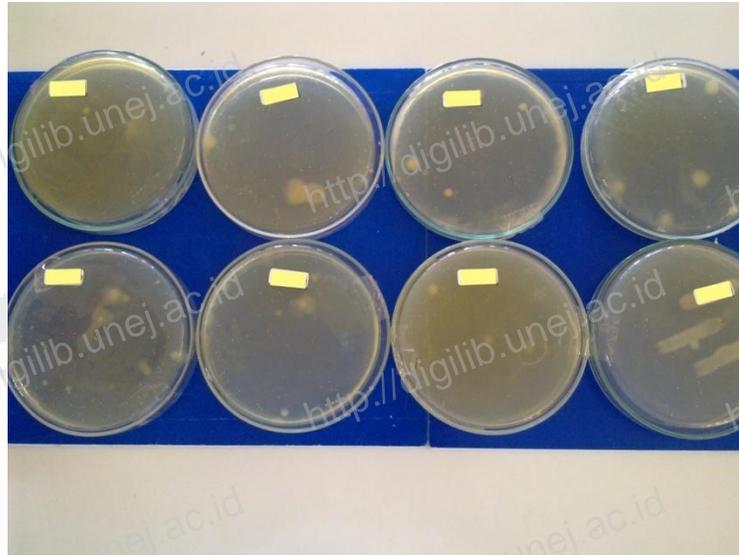
Gambar 2. Sampel penelitian

Keterangan:

- 1 = Pasta Gigi Kontrol
- 2 = Pasta Gigi B mengandung *tea tree oil*, *potassium nitrat*, *clovemint*, dan *fluoride*

3 = Pasta Gigi A yang mengandung *tea tree oil*, ekstrak tanaman *Red algae*, *Chrysanthemum morifolium* dan *fluoride*

B.3. Foto hasil penelitian



Gambar 1. Koloni *Streptococcus mutans* setelah di inokulasikan selama 24 jam

Lampiran C. Analisis Data

C.1. Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | Pasta gigi A | Pasta gigi B | Pasta gigi C |
|----------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| N | | 8 | 8 | 8 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 55,63 | 106,88 | 200,88 |
| | Std. Deviation | 9,007 | 10,629 | 14,952 |
| Most Extreme Differences | Absolute | ,233 | ,142 | ,299 |
| | Positive | ,233 | ,142 | ,167 |
| | Negative | -,119 | -,093 | -,299 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | ,660 | ,402 | ,845 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | ,776 | ,997 | ,473 |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

C.2. Uji Homogenitas Levene

Descriptives

| Jumlah koloni bakteri | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|--|
| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum | |
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | | |
| Pasta gigi A | 8 | 55,63 | 9,007 | 3,184 | 48,10 | 63,15 | 45 | 73 | |
| Pasta gigi B | 8 | 106,88 | 10,629 | 3,758 | 97,99 | 115,76 | 92 | 125 | |
| Pasta gigi C | 8 | 200,88 | 14,952 | 5,286 | 188,38 | 213,37 | 169 | 222 | |
| Total | 24 | 121,13 | 62,468 | 12,751 | 94,75 | 147,50 | 45 | 222 | |

Test of Homogeneity of Variances

| Jumlah koloni bakteri | | | |
|-----------------------|------|------|------|
| Levene Statistic | df 1 | df 2 | Sig. |
| ,161 | 2 | 21 | ,852 |

C.3. Uji Analisis Varian (*One Way ANOVA*)

ANOVA

Jumlah koloni bakteri

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | 86827,000 | 2 | 43413,500 | 311,833 | ,000 |
| Within Groups | 2923,625 | 21 | 139,220 | | |
| Total | 89750,625 | 23 | | | |

C.4. Uji LSD (*Least Significant Difference*)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah koloni bakteri

LSD

| (I) Sampel | (J) Sampel | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|--------------|--------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| Pasta gigi A | Pasta gigi B | -51,250* | 5,900 | ,000 | -63,52 | -38,98 |
| | Pasta gigi C | -145,250* | 5,900 | ,000 | -157,52 | -132,98 |
| Pasta gigi B | Pasta gigi A | 51,250* | 5,900 | ,000 | 38,98 | 63,52 |
| | Pasta gigi C | -94,000* | 5,900 | ,000 | -106,27 | -81,73 |
| Pasta gigi C | Pasta gigi A | 145,250* | 5,900 | ,000 | 132,98 | 157,52 |
| | Pasta gigi B | 94,000* | 5,900 | ,000 | 81,73 | 106,27 |

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