

PENGARUH MINYAK CENGKEH (*Eugenia caryophyllus*)
TERHADAP KELARUTAN KALSIMUM PADA ENAMEL DAN
DENTIN GIGI

KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan program sarjana
pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

FAKULTAS
KEDOKTERAN GIGI

Oleh :

Dian Kurniawati

NIM. 961610101078

Asal	16/11/2001	Klasifikasi	S
Terima	16 NOV 2001	617.6	KUR
No. Induk	10236868	P	e.1

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2001

**PENGARUH MINYAK CENGKEH (*Eugenia caryophyllus*)
TERHADAP KELARUTAN KALSIUM PADA ENAMEL DAN
DENTIN GIGI**

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**


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

Oleh :

Dian Kurniawati
NIM. 961610101078

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota


drg. Herniyati, M. Kes

NIP. 131 479 783


drg. Peni Pujiastuti, M. Kes

NIP. 132 148 481

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2001

Diterima Oleh :

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

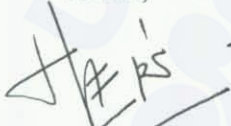
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 14 Agustus 2001
Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,



drg. Herniyati, M. Kes

NIP. 131 479 783

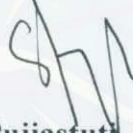
Sekretaris,



drg. Pudji Astuti, M. Kes

NIP. 132 148 482

Anggota,



drg. Peni Pujiastuti, M. Kes

NIP. 132 148 481

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



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

NIP. 130 238 901

MOTTO

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan,
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain
dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu
berharap”*

(QS ALAM NASYRAH 94: 6-8)

*“... Allah akan meninggikan orang-orang yang
beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu
pengetahuan ...”*

(AL MUJADILAH: 11)

Halaman Persembahan

✿ Karya tulis ini kupersembahkan kepada :

✿ Ayahanda Kinaryoadi dan ibunda Sri Hastutik tercinta,

terima kasih atas segala kasih sayang yang telah
diberikan selama ini dan dukungan, doa yang senantiasa
mendampingi setiap langkahku

✿ Mbak wahyu esti wibawani dan adikku bayu nugrohoadi,

terima kasih atas motivasi, do'a dan pengertiannya

✿ Kakakku dr. Ika yuswadheru dan dr. Sentot muhamad

athar yang telah memberi bimbingan, dukungan, do'a dan
nasehatnya

✿ Kakek dan Nenekku (alm), terima kasih atas do'a dan

bimbingannya

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, dengan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis dengan judul “ Pengaruh Minyak Cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) Terhadap Kelarutan Kalsium Pada Enamel dan Dentin Gigi” yang merupakan tugas akhir untuk menyelesaikan studi tingkat sarjana pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Dalam penulisan karya tulis ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. drg. Bob Soebijantoro, Msc. Sp. Pros. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. Herniyati, M.Kes. selaku Dosen pembimbing Utama yang telah memberikan petunjuk dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. drg. Peni Pujiastuti, M. Kes. selaku Dosen pembimbing anggota, terima kasih atas motivasi, saran dan bimbingannya.
4. drg. Pudji Astuti, M.Kes selaku Sekretaris, yang telah memberikan petunjuk dan saran kepada penulis.
5. drg. Zahreni Hamzah, Msc. selaku Dosen wali. Terima kasih atas motivasi dan dukungan yang telah diberikan.
6. Seluruh staf karyawan laboratorium kimia Fakultas MIPA. Terima kasih telah mengizinkan penulis melakukan penelitian.
7. Seluruh staf karyawan Taman Bacaan FKG Universitas jember, terima kasih atas bantuan dan pelayanannya.
8. Pimpinan dan Staf Perpustakaan Universitas Jember yang memberikan fasilitas dan bahan-bahan acuan dalam penulisan skripsi ini.
9. Cahyo yudi K. SE. terima kasih atas semangat, doa, dukungan dan pengertiannya.
10. Teman baikku : Yosita terima kasih telah membantu dalam penelitian.
11. Keluarga besar Mas Prihandono, terima kasih atas doa dan nasehatnya.

12. Buat IMG (Wieks, rieks, Rina, Evi), terima kasih atas motivasinya dan persahabatan yang telah diberikan selama ini.
13. Sahabat baikku Eya, terima kasih untuk semuanya.
14. Buat mbak Diena, mbak Rina, mbak Risa, Melina, Nanik, dik Ira dan dik Yeni terima kasih atas motivasinya.
15. Buat Almizan terima kasih atas bantuannya selama penyusunan skripsi ini.
16. Buat Yudi , Soffie dan Taufik terima kasih atas motivasinya.
17. Buat sahabatku Nine, Tari, Eka, Erni (alm), Eko, Amien, Hari, mas Bambang dan Ulum terima kasih atas motivasinya.
18. Buat Uyik, Tina dkk terima kasih atas motivasinya.
19. Teman- teman FKG UNEJ terutama angkatan 96 dan semua yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini belumlah sempurna, maka penulis sangat berbahagia bila ada saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan karya tulis ini. Penulis berharap karya tulis ini berguna bagi semuanya, utamanya mahasiswa FKG.

Jember, Agustus 2001

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
RINGKASAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Botani Tanaman Minyak Cengkeh	4
2.2 Minyak Cengkeh.....	4
2.3 Komposisi Minyak Cengkeh.....	5
2.4 Sifat Kimia Minyak Cengkeh.....	5
2.5 Manfaat Minyak Cengkeh.....	6
2.6 Komposisi Gigi	6
2.7 Kalsium dalam Jaringan Keras Gigi.....	8
2.8 Kelarutan Gigi.....	9
III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Jenis Penelitian	12

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2.1 Tempat Penelitian	12
3.2.2 Waktu Penelitian	12
3.3 Identifikasi Variabel	12
3.3.1 Variabel Penelitian.....	12
3.3.2 Definisi Operasional	13
3.4 Jumlah dan Kriteria Sampel.....	13
3.4.1 Jumlah Sampel.....	13
3.4.2 Kriteria Sampel.....	13
3.5 Alat dan Bahan.....	15
3.5.1 Alat Penelitian	15
3.5.2 Bahan Penelitian.....	15
3.6 Prosedur Penelitian	15
3.7 Analisa Data.....	16
3.8 Kerangka Penelitian.....	17
IV. HASIL DAN ANALISA DATA	18
V. PEMBAHASAN	22
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	25
6.1 Kesimpulan	25
6.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Hasil kelarutan kalsium (gr) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, 100% dan alkohol selama 1, 2 dan 3 hari.....	18
2. Rata-rata nilai kelarutan kalsium (gr) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, 100% dan alkohol selama 1, 2 dan 3 hari.....	20
3. Hasil uji Anava dua arah pada kelarutan kalsium enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, 100% dan alkohol selama 1, 2 dan 3 hari.....	21

DAFTAR GRAFIK

Nomor

Halaman

- | | |
|---|----|
| 1. Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi..... | 19 |
|---|----|

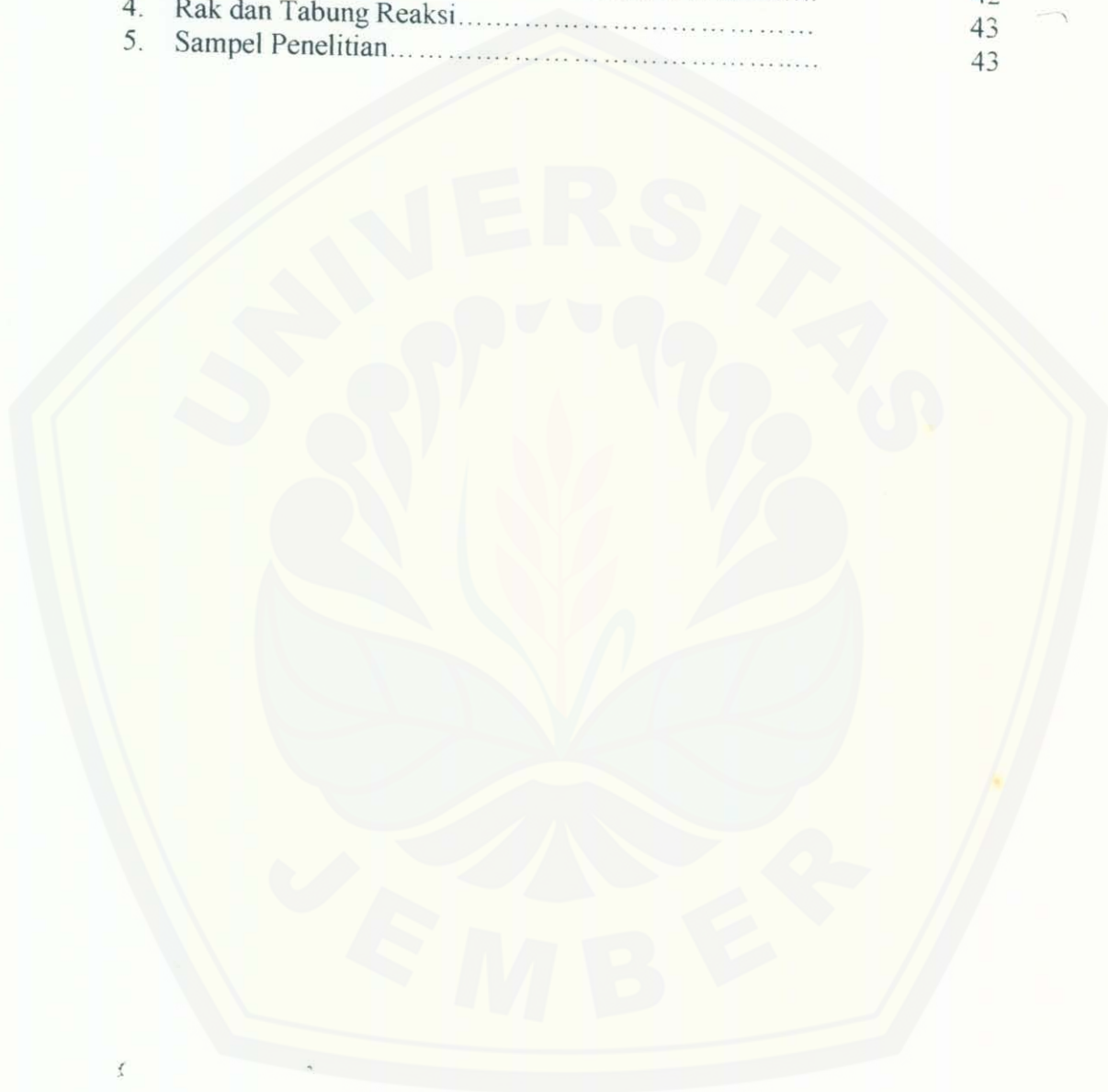


DAFTAR LAMPIRAN

NOMOR	HALAMAN
1. Standar Deviasi kelarutan kalsium (gram) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 25% selama 1 hari.....	28
2. Standar Deviasi kelarutan kalsium (gram) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 75% selama 1 hari.....	31
3. Standart Deviasi kelarutan kalsium (gram) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 100% selama 1 hari.....	34
4. Hasil pengukuran kelarutan kalsium (gram) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 25% selama 1, 2 dan 3 hari.....	37
5. Hasil pengukuran kelarutan kalsium (gram) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 75% selama 1, 2 dan 3 hari.....	38
6. Hasil pengukuran kelarutan kalsium (gram) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 100% selama 1, 2 dan 3 hari.....	39
7. Nilai standart dan kurva kalibrasi kalsium.....	40
8. <i>Univariate Analysis of Variance</i>	41

DAFTAR GAMBAR

NOMOR		HALAMAN
1.	Pemotongan Gigi.....	14
2.	Flame Spectrophotometer.....	42
3.	Timbangan Analitik.....	42
4.	Rak dan Tabung Reaksi.....	43
5.	Sampel Penelitian.....	43



Ringkasan

DIAN KURNIAWATI, NIM:961610101078 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember Pengaruh Minyak Cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) Terhadap Kelarutan Kalsium Pada Enamel dan Dentin Gigi di bawah bimbingan drg. Herniyati, M. Kes. (DPU) dan drg. Peni Pujiastuti, M. Kes (DPA).

Indonesia kaya akan sumber bahan obat-obatan tradisional yang telah digunakan secara turun-temurun. Obat tradisional banyak digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit, diantara obat tradisional yang sering digunakan adalah minyak cengkeh sebagai obat sakit gigi. Minyak cengkeh mengandung 14-20 % minyak atsiri terutama terdiri dari suatu derivat fenol yang disebut eugenol, ($C_{18}H_{12}O_3$), asetil eugenol, α dan β kariofilin, eugenin (isomer eugenol), kariofilin, vanilil, asam galatofamin (13%) dan lain-lain. Eugenol digunakan sebagai anestetikum lokal pada sakit gigi, karminatif, germisida dan sedikit korosif. Pada masyarakat sering digunakan sebagai obat sakit gigi dengan cara ditempelkan pada gigi yang sakit dengan kapas. Terdorong dari fenomena di atas bahwa eugenol mempunyai sifat sedikit korosif maka perlu dilakukan penelitian pengaruh minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi. **Tujuan penelitian** ini untuk mengetahui pengaruh minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi dan mengetahui pengaruh konsentrasi minyak cengkeh yang berpengaruh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi serta mengetahui pengaruh lama perendaman minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi. **Manfaat penelitian** adalah memberikan informasi pada tenaga kesehatan dan masyarakat tentang efek minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin dan sebagai awal melakukan penelitian lebih lanjut. **Macam penelitian** adalah eksperimental laboratoris di laboratorium kimia Fakultas MIPA Universitas Jember pada bulan Oktober sampai dengan November 2000 dengan jumlah sampel 72 yang terbagi dalam 12 kelompok. Kelompok 1 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 25% selama 1 hari, kelompok 2 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 25% selama 2 hari, kelompok 3 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 25% selama 3 hari, kelompok 4 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 75% selama 1 hari, kelompok 5 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 75% selama 2 hari, kelompok 6 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 75% selama 3 hari, kelompok 7 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 100% selama 1 hari, kelompok 8 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 100% selama 2 hari, kelompok 9 yaitu minyak cengkeh konsentrasi 100% selama 3 hari, kelompok 10 yaitu alkohol 90% sebagai kontrol selama 1 hari, kelompok 11 yaitu alkohol 90% sebagai kontrol selama 2 hari, kelompok 12 yaitu alkohol 90 % sebagai kontrol selama 3 hari. Kemudian diukur kelarutannya dan dianalisa dengan uji Anava dua arah dengan tingkat kepercayaan 0,05. **Hasil penelitian** berupa nilai rata-rata kelarutan kalsium. Pada kelompok 1 yaitu 2,1623 gram, kelompok 2 yaitu 2,8727 gram, kelompok 3 yaitu 2,3873 gram, kelompok 4 yaitu 1,7348 gram, kelompok 5 yaitu 2,1988 gram, kelompok 6 yaitu 1,0538 gram, kelompok 7 yaitu 1,3318 gram, kelompok 8 yaitu 0,8238 gram, kelompok 9

yaitu 0,6575 gram, kelompok 10 yaitu 0 gram, kelompok 11 yaitu 0 gram dan kelompok 12 yaitu 0 gram. Dari uji statistik Anava dua arah dengan tingkat kepercayaan 0,05 menunjukkan pada interaksi antara konsentrasi minyak cengkeh dengan lamanya perendaman terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi tidak ada perbedaan yang bermakna, untuk masing-masing konsentrasi minyak cengkeh 25%, 75% dan 100% terdapat perbedaan yang bermakna. Untuk lama perendaman tidak ada perbedaan yang bermakna. **Kesimpulan** dari penelitian ini minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) tidak berpengaruh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi, Minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) pada konsentrasi 25% menunjukkan kelarutan yang paling tinggi dibandingkan dengan minyak cengkeh dengan konsentrasi 75 dan 100%, Minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) dengan lama perendaman 2 hari menunjukkan kelarutan kalsium yang paling tinggi dibandingkan dengan lama perendaman selama 1 hari dan 2 hari.





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia kaya akan sumber bahan obat-obat tradisional yang telah digunakan secara turun-temurun. Hal ini dapat dibuktikan dengan mudah diperolehnya bahan baku di pekarangan sendiri, murah dan dapat diramu sendiri. Ini merupakan satu faktor yang dapat mengangkat obat-obatan tradisional menjadi sesuatu yang berharga sebagai bagian dari kekayaan budaya bangsa (Mufid, 1997). Obat tradisional banyak digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit, diantara obat tradisional yang sering digunakan adalah minyak cengkeh sebagai obat sakit gigi. Selain minyak cengkeh murni, di pasaran banyak beredar obat-obatan untuk berbagai penyakit, yang diantaranya untuk sakit gigi. Obat tersebut ada yang mengandung minyak cengkeh tetapi ada pula yang tidak mengandung minyak cengkeh.

Minyak cengkeh merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang dapat berasal dari akar, batang, daun, bunga dan buah dari satu tanaman yang diantaranya berasal dari jenis-jenis yang dapat tumbuh di Indonesia. Minyak cengkeh dapat diperoleh dengan cara ekstraksi dari bagian tertentu pada tanaman cengkeh. Proses ekstraksi dengan metode hidrodestilasi atau penyulingan. Kegunaan minyak atsiri bagi manusia sangat luas sebagai contoh di bidang industri farmasi sebagai obat anti nyeri, anti infeksi dan sebagainya.

Minyak cengkeh mengandung 14-20% minyak atsiri terutama terdiri dari suatu derivat fenol yang disebut eugenol, ($C_{18}H_{12}O_3$), asetil eugenol, α dan β kariofilen, eugenin (isomer eugenol), kariofilin, vanilin, asam galotamin (13%) dll. Bahan ini dengan penyulingan uap menghasilkan minyak atsiri yang disebut *oleum caryophylli*, yang tidak kurang dari 80% volume persen terdiri dari eugenol, yang digunakan sebagai anestetikum lokal pada sakit gigi, karminatif, germisida dan pemberi aroma (Tjitrosoepomo, 1994).

Secara mikroskopis jaringan keras gigi mengandung bahan kapur, terdiri dari jaringan email/ enamel/ glasis, jaringan dentin/ tulang gigi, dan jaringan sementum. Enamel dan sementum ialah bagian/ bentuk luar yang melindungi

dentin. Dentin merupakan bentuk pokok dari gigi, pada satu pihak diliputi oleh jaringan enamel (korona) dan pihak lain diliputi oleh jaringan sementum (akar), merupakan bagian terbesar dari gigi dan merupakan dinding yang membatasi dan melindungi rongga yang berisi jaringan pulpa (Harshanur, 1987).

Enamel berasal dari jaringan ektoderm, susunannya agak istimewa yaitu penuh garam Ca. Bila dibandingkan dengan jaringan gigi yang lain, enamel adalah jaringan yang paling keras, paling kuat, oleh karena itu enamel sebagai pelindung gigi terhadap rangsangan pada waktu penguyahan tapi tidak mempunyai kemampuan untuk menggantikan bagian yang rusak. Dentin dan sementum berasal dari jaringan mesoderm yaitu mempunyai asal dan susunan yang sama dengan jaringan tulang (Harshanur, 1987).

Mufid (1997) mengemukakan bahwa pada masyarakat pedesaan yang belum mengenal dokter gigi, takut pada dokter gigi berusaha menghilangkan rasa nyeri pada sakit gigi dengan cengkeh yang mengandung bahan eugenol yang mempunyai sifat sedikit korosif. Menurut Sudarman dan Harsono (dalam Iravati, 1985) menyatakan bahwa minyak cengkeh sebagai obat tradisional, pada masyarakat sering digunakan sebagai obat gigi dengan cara ditempelkan pada gigi yang sakit dengan kapas. Terdorong dari adanya fenomena diatas, bahwa eugenol yang terkandung dalam minyak cengkeh mempunyai sifat yang korosif yang mungkin akan berpengaruh pada enamel dan dentin gigi pada saat dipakai sebagai obat sakit gigi maka timbul keinginan untuk meneliti pengaruh minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan maka dapat diambil suatu rumusan masalah yaitu apakah ada pengaruh minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi ?.

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui pengaruh minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi.
2. Mengetahui pengaruh lama perendaman minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai setelah penelitian ini adalah:

1. memberikan informasi pada tenaga kesehatan dan masyarakat tentang efek minyak cengkeh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi,
2. hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Cengkeh

Menurut Purseglove (dalam Moen'im, 1997) klasifikasi botani dari tanaman cengkeh adalah sebagai berikut:

phylum	: spermatophyta
sub phylum	: angios permae
kelas	: dicotyledonae
sub kelas	: archichlamide
ordo	: myrtales
famili	: myrtaceae
genus	: eugenia
species	: <u>eugenia caryophyllus</u> (sprangel)

2.2 Minyak Cengkeh

Minyak daun cengkeh merupakan salah satu minyak atsiri yang dihasilkan di Indonesia. Minyak daun cengkeh banyak dipergunakan sebagai bahan baku industri kosmetik, industri parfum, industri makanan, industri farmasi dan bahkan sebagai insektisida. Minyak daun cengkeh diperoleh dengan cara ekstraksi dengan hirodestilasi atau penyulingan daun cengkeh jatuh yang telah dirajang (Moen'im, 1997).

Minyak atsiri dihasilkan dari bagian jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, daun, bunga, buah dan biji. Minyak atsiri juga disebut minyak eteris, minyak terbang atau essential oil karena mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan aroma tanaman yang menghasilkannya dan larut dalam pelarut organik (Moen'im, 1997).

Minyak daun cengkeh diperoleh dengan cara ekstraksi uap dan air (Ruslan, 1989), disamping menggunakan pelarut organik atau pengepresan pada proses ekstraksi dengan uap dan air ini, akan terjadi difusi minyak atsiri dan air panas

melalui membran bahan yang disuling (hidrodifusi), terjadi hidrolisa terhadap beberapa komponen minyak atsiri dan terjadinya dekomposisi yang di sebabkan oleh panas Lukman dan Rahmawati (dalam Irvati, 1985).

2.3 Komposisi Minyak Cengkeh

Menurut Guehter (dalam Moen'im, 1979) Senyawa yang paling penting di dalam minyak cengkeh adalah eugenol. Senyawa lain diantaranya berupa eugenol asetat dan kariofilen. Ketiga persenyawaan tersebut menjadi komponen utama penyusun minyak cengkeh dengan kadar total dapat mencapai 90% dari minyak atsiri yang dikandungnya.

Tjitrosoepomo (1994) mengemukakan bahwa minyak cengkeh mengandung 14-20% minyak atsiri terutama terdiri dari suatu derivat fenol yang disebut eugenol, ($C_{18}H_{12}O_3$), asetil eugenol, α dan β kariofilen, eugenin (isomer eugenol), kariofilin, vanilin, asam galotamin (13%) dll. Bahan ini dengan penyulingan uap menghasilkan minyak atsiri yang disebut *oleum caryophylli*, yang tidak kurang dari 80% volume persen terdiri dari eugenol, yang digunakan sebagai anestetikum lokal pada sakit gigi, karminatif, germisida dan pemberi aroma.

2.4 Sifat Kimia Minyak Cengkeh

Minyak cengkeh terdiri dari berbagai campuran persenyawaan kimia yang terbentuk dari unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan beberapa persenyawaan kimia lain. Sifat kimia minyak cengkeh ditentukan oleh persenyawaan kimia yang terdapat dalam minyak terutama oleh eugenol, eugenol asetat dan kariofelen. Ketiga komponen tersebut sangat menentukan intensitas bau harum, serta nilai dan harga minyak cengkeh (Ketaren , 1973).

Komponen kimia yang terdapat dalam minyak daun cengkeh antara lain:

- a). Eugenol $CH_2: CHCH_2C_6H_3 (CCH_3) OH$: Eugenol merupakan senyawa yang paling penting di dalam minyak cengkeh, jumlah mencapai 70-93%.
- b). Eugenol Asetat $CH_3: CHC_6C_3 (CCH_3) COOCH_3$

- c). Kariofilen (caryophyllene) $C_{15}H_{24}$: di dalam minyak cengkeh terdapat alpha dan beta karlofilen dan keduanya berjumlah 5-12 persen.
- d). Metil -n- amil keton: terdapat dalam jumlah yang sedikit dalam minyak, namun merupakan komponen menimbulkan bau khas minyak cengkeh.
- e). Sesquiterpenal dan naftalene: terdapat dalam jumlah yang sedikit, sesquiterpenal adalah persenyawaan yang tidak optik aktif. Eugenol sendiri adalah persenyawaan yang optik aktif, Dengan adanya sesquiterpenal minyak cengkeh dapat memutar bidang polarisasi (Ketaren, 1993).

2.5 Manfaat Minyak Cengkeh

Minyak cengkeh dapat digunakan sebagai germisida yang kuat, tetapi sangat mengiritasi. Sebagai obat luar, minyak cengkeh digunakan pada pengobatan sakit gigi untuk menghilangkan rasa sakit. Eugenol sebagai kandungan utama minyak cengkeh juga digunakan dalam perawatan gigi dan eugenol ini mempunyai koefisien fenol 14,4 (Martin and Cook *et al*, dalam Irvati, 1985).

Menurut Sudarman dan Harsono (dalam Irvati, 1985) sebagai obat tradisional, masyarakat sering menggunakan minyak cengkeh sebagai obat gigi dengan jalan ditempelkan pada gigi yang sakit dengan kapas.

2.6 Komposisi Gigi

Jaringan keras gigi secara mikroskopis ialah jaringan yang mengandung bahan kapur, terdiri dari jaringan email/ enamel/ glasir, jaringan dentin/ tulang gigi, dan jaringan sementum. Enamel dan sementum ialah bagian/ bentuk luar yang melindungi dentin. Dentin merupakan bentuk pokok dari gigi, pada satu pihak diliputi oleh jaringan sementum (akar), merupakan bagian terbesar dari gigi dan merupakan dinding yang membatasi dan melindungi rongga yang berisi jaringan pulpa (Harshanur, 1987).

Menurut Mjor (dalam Rahadjo, 1993) menjelaskan bahwa enamel terdiri atas 92-93% zat organik, 1-2% zat organik dan 3-4% air. Secara rinci Williams

dan Elliot (1979) menyusun komposisi mineral enamel normal dalam persentase berat sebagai berikut:

Ca	= 33,6 - 39,4
P	= 16,1 - 18,0
CO ₂	= 1,95 - 0,90
Na	= 0,25 - 0,56
Mg	= 0,25 - 0,56
Cl	= 0,19 - 0,30
K	= 0,05 - 0,30

dan "elemen runutan" dalam jumlah kecil dengan satuan ppm sebagai berikut:

F	= 50 - 5000
Fe	= 8 - 218
Zn	= 152 - 227
Sr	= 50 - 400
Cu	= 10 - 100
Mn	= 0 - 18
Ag	= 0 - 100

Dan Tarigan (1990) mengemukakan bahwa komposisi enamel adalah 93% anorganis, 4% organis, 3% air dan bagian-bagian anorganis terdiri dari :

PO ₄	= 55,5%
Ca	= 37,0%
CO ₃	= 3,5%
Na	= 0,5% , dll

Ini biasanya tersusun (terikat) dalam bentuk hydroxyl apatit $\text{Ca}_5(\text{OH}(\text{PO}_4)_3)$ dan komposisi kimia dari dentin adalah 66% mineral, 18% organis 16% air sedangkan bahan anorganis dalam bentuk $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 = 67%$ dan lain sebagainya yang pada dasarnya hampir sama dengan komposisi enamel.

Enamel mengandung bahan organik dalam jumlah yang kecil terdiri dari protein (soluble), peptida, protein (insoluble), dan asam sitrat, fase mineral memiliki struktur apatit terutama dalam bentuk hydroxyapatite dengan rumus kimia $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6)$ dan dentin mengandung sekitar 20% bahan organik (satuan

berat), hampir seluruhnya kollagen (18%) dan sejumlah kecil asam sitrat, protein (insoluble), mucopolysaccharida, dan lipida. Sama halnya dengan enamel komponen mineral terdiri dari hydroxyapatiet (Combe, 1992).

2.7 Kalsium dalam jaringan keras gigi

Gigi terdiri dari tiga jaringan yaitu enamel, dentin dan sementum. Enamel adalah jaringan yang paling keras, kurang lebih 97% mineral utama yang menyusun enamel adalah kalsium. Struktur dentin hampir sama dengan tulang. Kalsium sebagai bahan anorganik yang terdapat pada dentin, biasanya dalam bentuk $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ yang jumlahnya kira - kira 67% Wilson dkk. (1979).

Menurut Wilson dkk. (1979) Kalsium adalah mineral yang paling banyak ditemukan dalam tubuh. Kalsium merupakan komponen penting dalam pembentukan tulang dan gigi, 99% jumlah kalsium dalam tubuh ditemukan pada tulang dan gigi. Kurangnya masukan kalsium dari diet dalam waktu yang lama hampir selalu mengakibatkan hilangnya sejumlah kalsium tulang yang nantinya akan menimbulkan keadaan kehilangan tulang (bone loss). Menurut Prijatmoko, (1997) kalsium adalah mineral yang terbanyak dalam tubuh. Lebih dari 95% Ca ditemukan dalam tulang dan gigi sebagai hydroksiapatit, suatu kompleks ion - ion kalsium, phosphat dan hydroxil. Menurut F. Cooper *et al*, (1985) 99% kalsium di dalam tubuh kita dan sebagian besar phosphor di temukan dalam tulang dan gigi, yang berperan memberikan kekuatan dan rigiditas. Jika kalsium phosphat terlepas dari tulang maka akan menyebabkan jaringan menjadi *flexibel* seperti kartilago. Marsetyo dan kartasapoetra, (1991) mengemukakan bahwa kekurangan unsur kalsium dalam persediaannya di dalam tubuh dapat menimbulkan karies dentis/ kerusakan gigi.

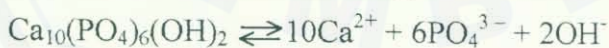
Garam-garam kalsium pada dentin membuat dentin sangat tahan terhadap gaya kompresi, sedangkan serabut kolagennya membuat dentin keras dan tahan terhadap gaya tegangan yang terjadi bila gigi melanggar obyek yang padat. Enamel terdiri dari kristal hidroksiapatit besar sangat padat dengan karbonat, magnesium, natrium, kalium dan ion-ion lain yang terabsorpsi, struktur kristal padat dari garam-garam membuat enamel sangat kuat, jauh lebih keras daripada

dentin. Juga jala-jala serabut protein khusus membuat enamel sangat tahan terhadap asam, enzim, dan agen korosif lain karena protein ini merupakan salah satu protein yang paling tidak larut dan paling resiten yang pernah diketahui. Guyton dan Harshanur (1987) mengemukakan bahwa enamel berasal dari jaringan ektoderm, susunannya agak istimewa yang penuh dengan garam-garam Ca. Bila dibandingkan dengan jaringan-jaringan gigi yang lain, enamel adalah jaringan yang paling keras, paling kuat, oleh karena itu ia merupakan pelindung gigi yang paling kuat terhadap rangsangan-rangsangan pada waktu pengunyahan.

Garam-garam gigi, seperti pada tulang, pada dasarnya terdiri dari hidroksiapatit dengan karbonat dan berbagai kation yang bersama-sama terikat dalam zat kristal yang keras. Juga, garam-garam baru secara tetap diendapkan, sementara garam-garam yang tua direabsorpsi dari gigi, seperti yang terjadi pada tulang, pertukaran mineral yang cepat terjadi pada dentin dan sementum gigi, walaupun mekanisme pertukaran pada dentin tidak diketahui sebaliknya, enamel menunjukkan pertukaran mineral yang sangat lambat sehingga ia mempertahankan sebagian besar unsur mineral semula (asli) selama hidup (Guyton, 1987).

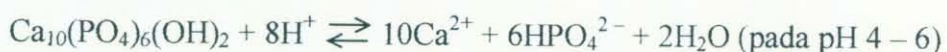
2.8 Kelarutan gigi

Pada studi sintesis kelarutan hidroksiapatit pada buffer asam, telah diperiksa bahwa kesetimbangan relatif cepat dicapai dimana tingkat kelarutan dipengaruhi oleh produk kelarutan kalsium monohidrogen fosfat. Hal ini telah ditafsirkan sebagai hasil dari lapisan tipis dari monohidrogen kalsium fosfat dihidrat dimana terbentuk pada permukaan apatit dan ketetapan kelarutan. Reaksinya dapat dilihat secara skematik sebagai kelarutan hidroksiapatit :



Larutan buffer pada pH 4 – 6

Pada studi kinetik dari kelarutan asam dari apatit pada buffer asetat, kesetimbangan tidak selalu dicapai. Reaksi yang dapat ditangkap secara keseluruhan dapat dijabarkan sebagai berikut:



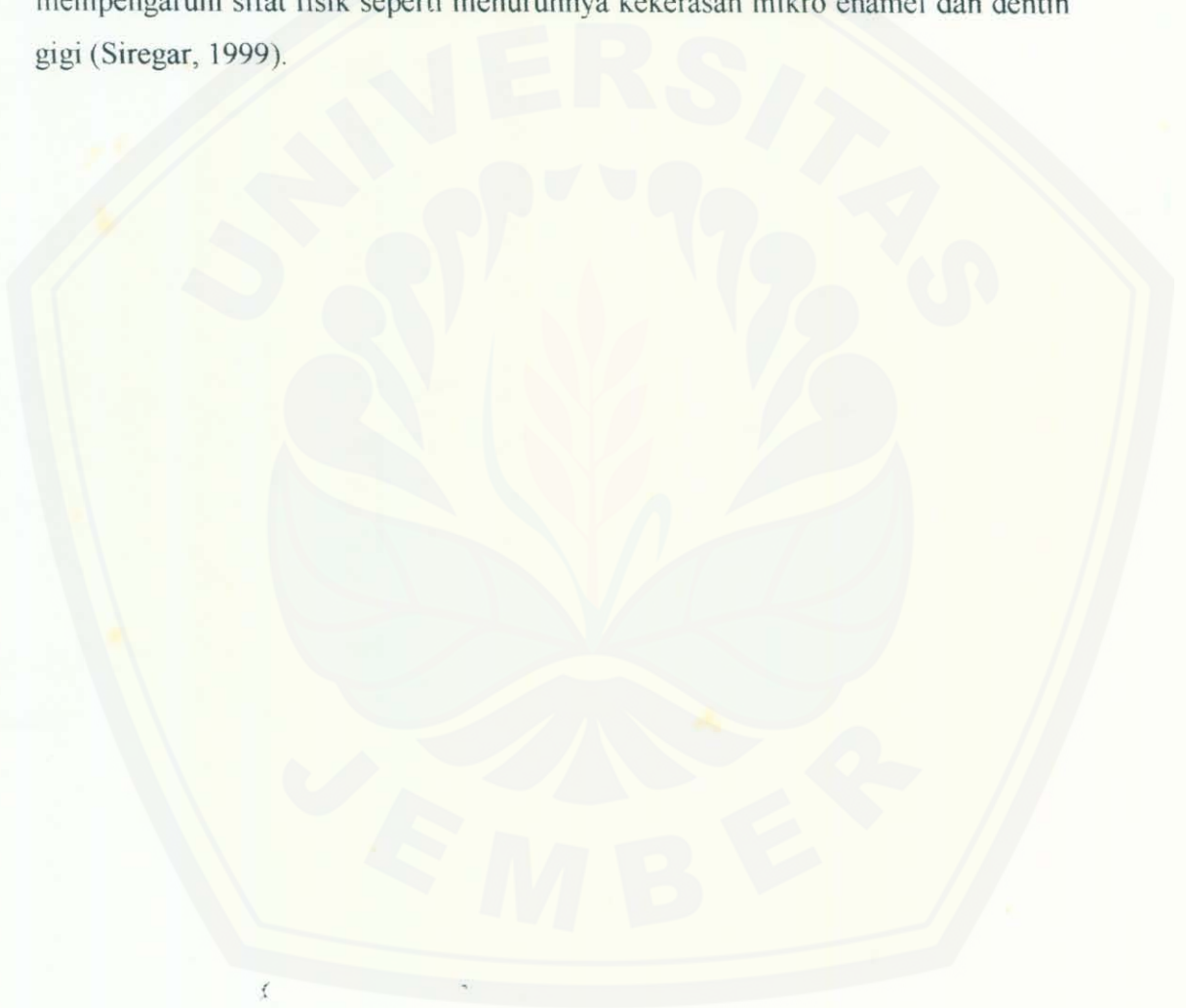
Beberapa rumusan teori mengemukakan bahwa angka kinetik pada reaksi ini agaknya baik.

Petunjuk yang diperoleh dari morfologi yang dikontrol dengan hati-hati, biofisikal dan biokimia banyak mendukung kesimpulan bahwa mineral enamel terlarut sebelum matriknya hilang. Pengukuran pH secara langsung menunjukkan bahwa kelarutan terjadi pada lingkungan asam. Saat pengukuran *in situ* pada keadaan istirahat dengan mikroelektrode logam, pHnya rata-rata 5,5. Terdapat kondisi dimana kembali ke kondisi asam pada lesi terjadi setelah buffering diulang. Asam juga terbentuk terus-menerus atau ada reservoir besar dari asam pada kedalaman dari lesi dimana secara konstant menyebarkan ke permukaan.

Ilmu kimia dari kelarutan gigi pada larutan asam adalah rumit oleh karena perubahan pada komposisi apatit yang disebabkan oleh pertukaran tempat ion-ion antara bentuk kristal dan cairan. Jadi, apatit tidak mempunyai produk kelarutan yang konstan. Peningkatan kelarutan dengan penurunan pH adalah sama dengan kalsium fosfat sekunder pada pH 6 dan kalsium fosfat primer pada pH 4. Pada larutan asam, kelarutan dari apatit dipengaruhi oleh konsentrasi dan viskositas dari buffer yang ada, rasio volume antara mineral dan buffer, serta aksi interionik yang terjadi selama proses dissolusi.

Perubahan secara morfologi disertai perubahan pada komposisi kimia dari jaringan yang rusak. Enamel dan dentin mengandung lebih banyak air, lebih banyak bahan organik dan lebih sedikit mineral saat diukur menurut beratnya, daripada jaringan keras pada gigi yang sama. Pada pembagian inorganik, perubahannya adalah menyusut pada karbonat dan magnesium dan peninggian pada fluoride. Penurunan pada total serbuk mewakili derajat demineralisasi jaringan, perubahan pada komponen inorganik menunjukkan perubahan pada sisa-sisa pengkristalan. Peningkatan perubahan organik mungkin relatif dan / atau absolute. Peningkatan relatif dihubungkan dengan demineralisasi jaringan tanpa proteolisis, kenaikan absolut, dihubungkan dengan influks molekul organik dari cairan saliva. Perubahan dalam kelembaban menunjukkan perubahan tempat dari elemen jaringan yang rusak oleh air (Lazzari, 1968).

Pada pH yang rendah dapat terjadi disolusi hidroksiapatit. Konsentrasi ion H^+ yang tinggi akan mendisosiasi ikatan Ca-P pada hidroksiapatit dan membebaskan ion-ion ke lingkungan sekitar. Umumnya para peneliti mengatakan bahwa ion H^+ adalah penyebab utama disolusi. Berdasarkan beratnya jaringan keras gigi terutama terdiri dari hidroksiapatit $Ca_5(OH)(PO_4)_3$ dengan unsur utama kalsium dan fosfat. Sehingga apabila kalsium dari hidroksiapatit larut karena beberapa faktor antara lain pengaruh derajat keasaman akan dapat mempengaruhi sifat fisik seperti menurunnya kekerasan mikro enamel dan dentin gigi (Siregar, 1999).



III. METODE PENELITIAN



3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober s/d Nopember 2000

3.3 Identifikasi Variabel

3.3.1 Variabel penelitian

Variabel - variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel Bebas

Konsentrasi minyak cengkeh 25%; 75%; 100 %

Lama perendaman 1, 2 dan 3 hari

2. Variabel Tergantung

Kelarutan kalsium

3. Variabel Terkendali

Merk dagang minyak cengkeh

Alat ukur Flame spectrophotometer

Cara kerja penelitian

Waktu pengamatan

3.3.2 Definisi operasional

1. Konsentrasi minyak cengkeh : persentase kandungan bahan dalam minyak cengkeh.
Konsentrasi yang digunakan adalah 25%, 75%, 100%.
2. Lama perendaman : lamanya perendaman mahkota gigi pada larutan minyak cengkeh.
3. Kelarutan kalsium : kalsium gigi yang larut dalam larutan minyak cengkeh

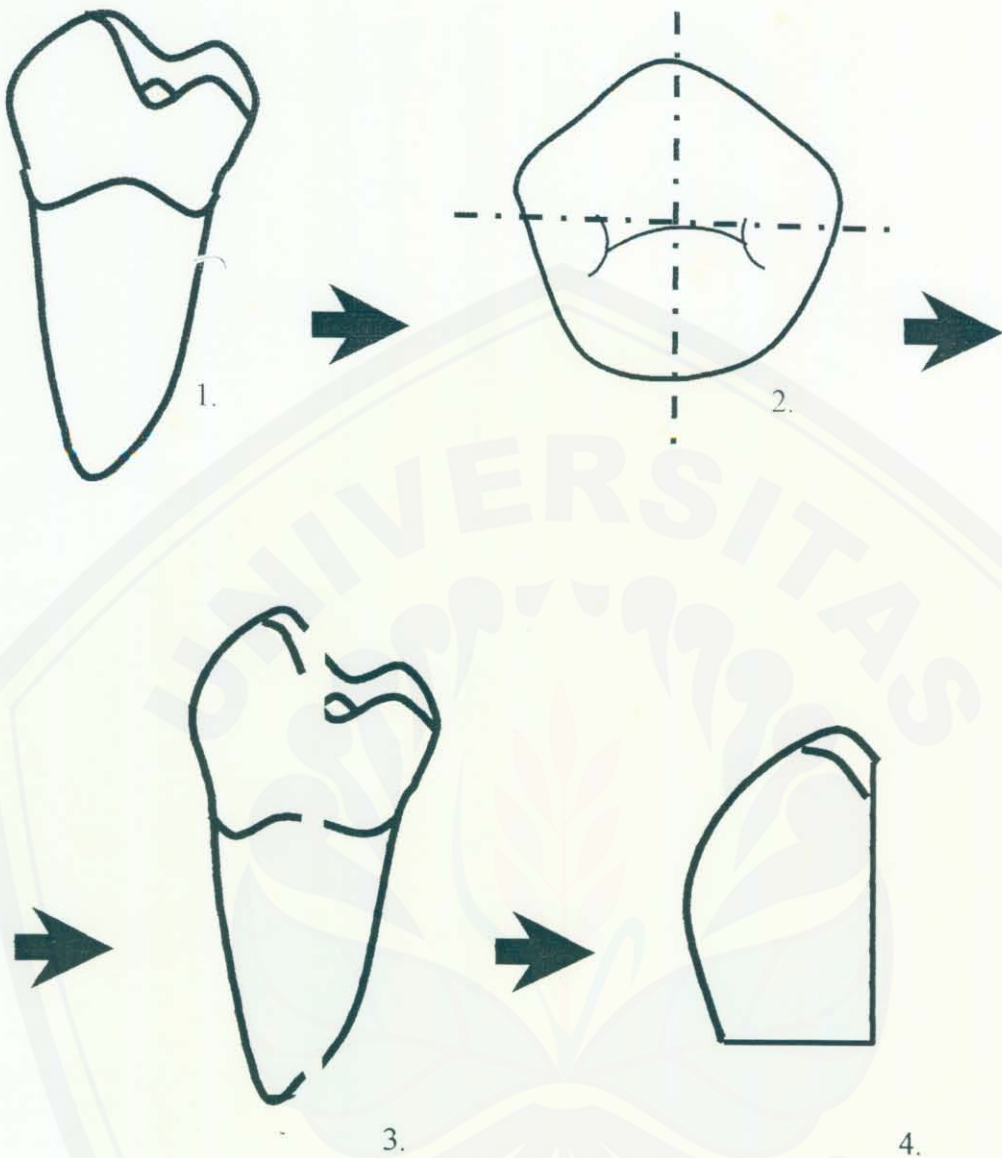
3.4 Jumlah dan Kriteria Sampel

3.4.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang digunakan adalah 72 elemen gigi premolar yang dibelah empat secara vertikal. Secara acak setiap empat belahan direndam dalam setiap sampel.

3.4.2 Kriteria Sampel

Sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah mahkota elemen gigi premolar rahang atas dan rahang bawah yang utuh dan dibelah empat secara vertikal, lihat gambar 1 (Siregar dan Kosela, 1999).



Gambar 1. Pemotongan Gigi

Keterangan gambar :

1. Elemen gigi premolar yang utuh (dilihat dari bidang proksimal).
2. Elemen gigi premolar yang dibelah empat secara vertikal (dilihat dari bidang oklusal).
3. Elemen gigi premolar dibelah secara horisontal 2 mm diatas servikal gigi (dilihat dari bidang proksimal).
4. Potongan mahkota gigi premolar secara vertikal.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat yang digunakan

1. *straight handpiece*
2. *carborondum disk*
3. pipet volume
4. rak dan tabung reaksi
5. gelas ukur
6. *autoclave*
7. *stop watch*
8. pinset
9. spatula kaca
10. timbangan analitik
11. *Flame Spectrophometer*
12. Botol
13. Erlenmeyer

3.5.2 Bahan yang digunakan

1. elemen gigi premolar
2. alkohol
3. minyak cengkeh
4. aquades steril

3.6 Prosedur Penelitian

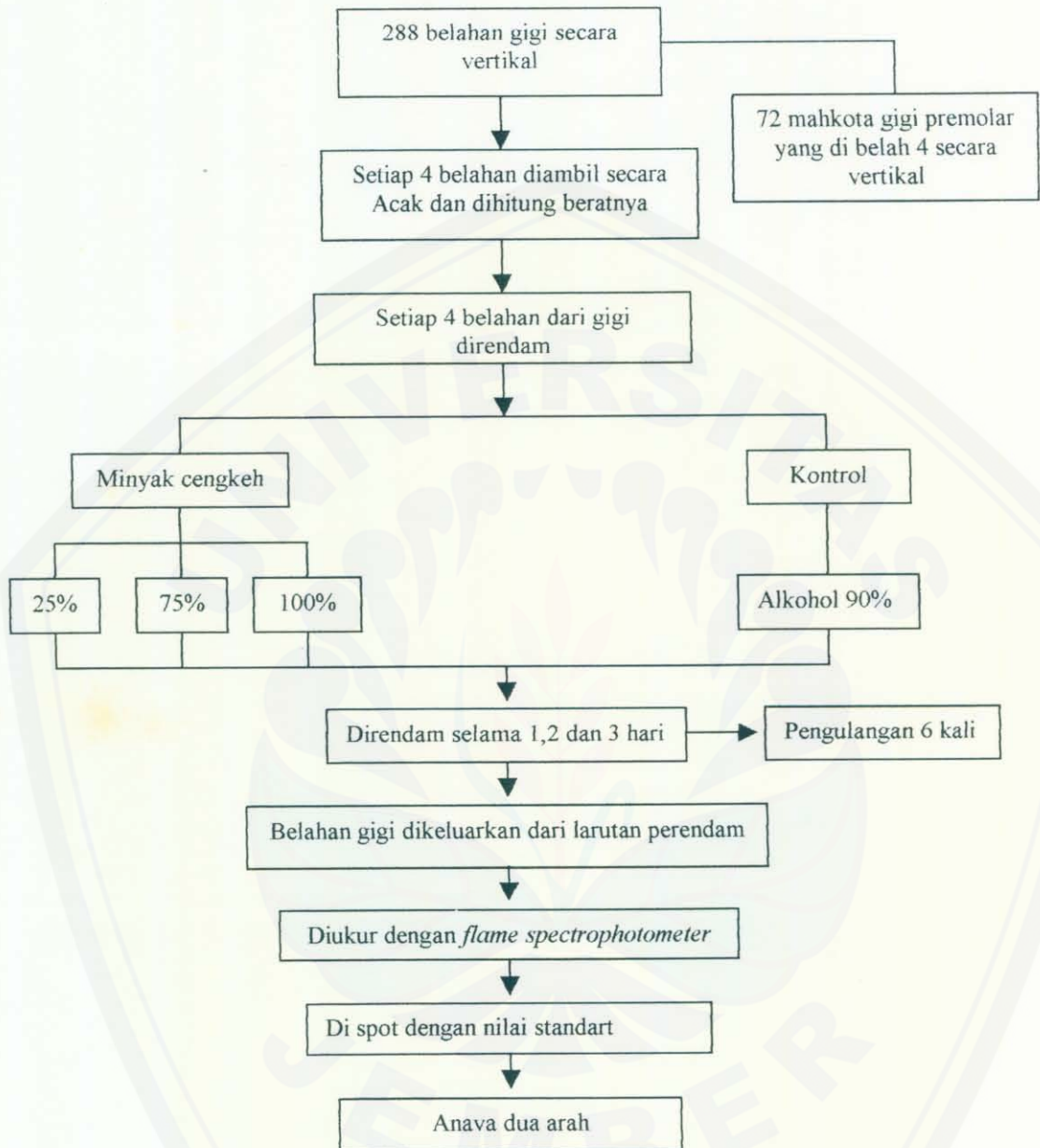
1. 72 Mahkota gigi premolar masing-masing dibelah menjadi 4 bagian secara vertikal, sehingga didapatkan 288 belahan.
2. Setiap 4 belahan gigi diambil secara acak dan dihitung beratnya dengan menggunakan timbangan analitik.
3. Minyak cengkeh diencerkan dengan pelarut alkohol, sehingga didapatkan konsentrasi 25% dan 75%, sedangkan untuk konsentrasi 100% tanpa bahan pelarut.

4. Setiap 4 belahan dari gigi direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi berbeda yaitu: 25%, 75%, 100% dan dalam alkohol 90% sebagai kontrol (setiap satu sampel terdapat 4 belahan gigi secara vertikal).
5. Setiap perlakuan minyak cengkeh konsentrasi 25%, 75%, 100% dan kontrol dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali.
6. Semua sampel direndam secara berturut-turut selama 1 hari, 2 hari dan 3 hari.
7. Setelah direndam selama 1, 2 dan 3 hari, semua belahan gigi dikeluarkan dari larutan perendam dengan menggunakan pinset kemudian disimpan pada suhu -20°C sampai waktu pemeriksaan.
8. Kelarutan kalsium pada jaringan gigi diukur dengan menggunakan alat flame spectrophotometer yang sebelumnya larutan tersebut diaduk dengan spatula kaca.
9. Pengukuran kadar kalsium yang larut dapat terbaca pada flame spectrophotometer.
10. Nilai yang diperoleh dispot dengan nilai standart kalsium.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel dan di uji dengan Anava dua arah dengan tingkat kepercayaan α 0,05.

3.8 Kerangka Penelitian





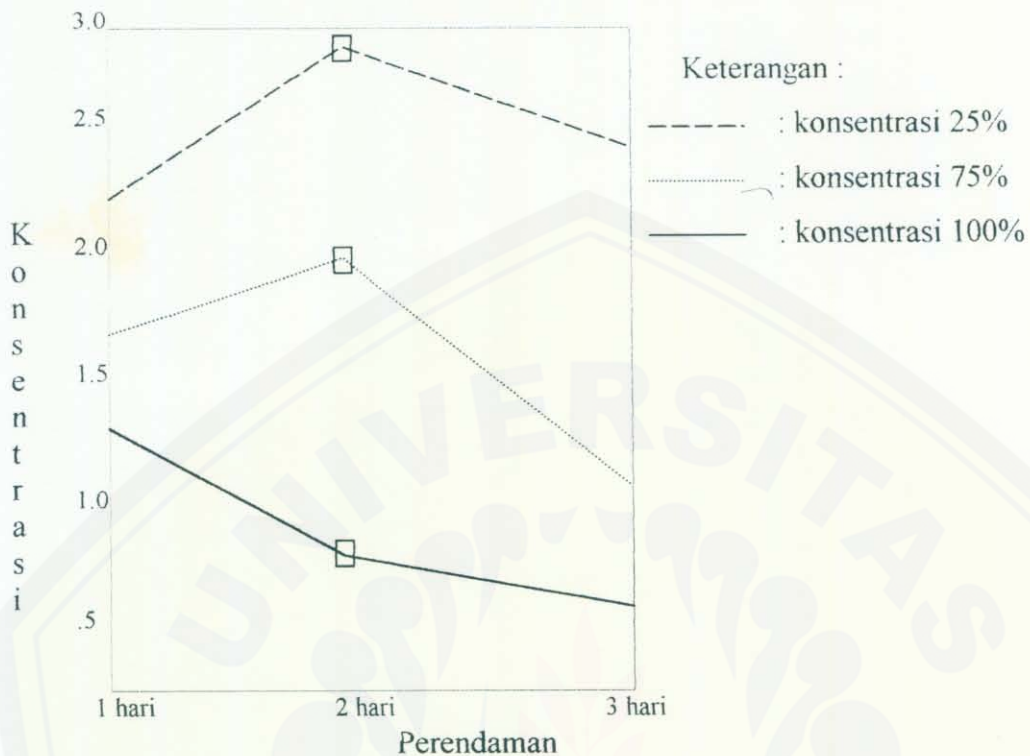
IV. HASIL DAN ANALISA DATA

Penelitian pengaruh minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi, telah dilakukan pada bulan Oktober-Nopember 2000 di laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember, dengan menggunakan sampel sebanyak 72 yang dibagi 12 kelompok. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan flame spectrophotometer yang hasilnya terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Hasil kelarutan kalsium (gr) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, 100% dan alkohol selama 1, 2 dan 3 hari.

Konsentrasi Minyak Cengkeh	Jumlah Sampel	Perendaman		
		1 hari	2 hari	3 hari
25%	1	0,666144853	3,369472578	0,502683071
	2	2,969328582	3,449465333	4,06368026
	3	3,384296863	1,933312105	5,536689798
	4	0,682244585	2,544643525	2,847141972
	5	2,555583951	2,840339504	0,652443401
	6	2,718695026	3,101736973	0,811638902
75%	1	4,512395817	3,051790683	0,71991649
	2	1,148534183	3,614406599	2,371585614
	3	0,849509408	0,741784734	0,683153436
	4	0,67402477	4,447933019	0,862366333
	5	2,416282904	0,60190201	0,949091763
	6	0,810783419	0,734524487	0,738225306
100%	1	3,733063967	0,912762705	0,717566016
	2	1,012812073	0,81206732	0,658306178
	3	0,943552002	0,71991649	0,605336037
	4	0,683001793	1,165059855	0,703618357
	5	0,967281697	0,672551492	0,717766698
	6	0,652305083	0,661703888	0,543146174
Alkohol	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	5	0	0	0
	6	0	0	0

Grafik 1 Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi



Pada grafik terlihat bahwa minyak cengkeh pada konsentrasi 25% dan 75% dengan lama perendaman 2 hari terjadi peningkatan kelarutan kalsium dan pada perendaman 3 hari terjadi penurunan kelarutan kalsium. Sedangkan untuk konsentrasi 100% terjadi penurunan sesuai dengan lama perendaman.

Tabel 2 Rata-rata nilai kelarutan kalsium (gr) pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, 100% dan alkohol selama 1, 2, dan 3 hari.

Perlakuan		N	\bar{x}	SD
25%	1 hari	6	2,1623	1,19
	2 hari	6	2,8727	0,57
	3 hari	6	2,3873	2,11
75%	1 hari	6	1,7348	1,50
	2 hari	6	2,1988	1,70
	3 hari	6	1,0538	0,65
100%	1 hari	6	1,3318	1,19
	2 hari	6	0,8238	0,19
	3 hari	6	0,6575	0,07
Kontrol	1 hari	6	0	0
	2 hari	6	0	0
	3 hari	6	0	0

Keterangan :

N: jumlah sampel

\bar{X} : nilai rata-rata

SD: standard deviasi

Pada tabel 2 dapat dilihat kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25% mempunyai nilai rata-rata yang paling tinggi dibandingkan dengan minyak cengkeh dengan konsentrasi 75% dan 100%, sedangkan untuk kelompok kontrol tidak terjadi kelarutan kalsium. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, data dianalisa dengan uji Anava dua arah dengan derajat signifikan 0,05.

Tabel 3 Hasil uji Anava dua arah pada kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, 100% dan kontrol selama 1, 2, dan 3 hari.

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Sig.
Blok	5	6,766176	1,353235	0,915161	2,45	0,00
Perlakuan	9	28,439425	3,554928	2,404115	2,18	0,00
Minyak cengkeh	2	21,412526	10,706263	7,240395	3,23	0,02
Perendaman	2	3,242466	1,621233	1,096402	3,23	0,348
Interaksi	5	3,784433	0,9946108	0,639831	2,61	0,632
Galat	40	59,147398	1,478685			
Total	54	94,352999				

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa, interaksi antara konsentrasi minyak cengkeh dengan lamanya perendaman terhadap kelarutan kalsium enamel dan dentin pada gigi tidak ada perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) dan untuk masing-masing konsentrasi minyak cengkeh 25%, 75%, dan 100% berbeda sangat nyata ($p < 0,05$) sedangkan lamanya perendaman antara 1, 2 dan 3 hari tidak berbeda nyata ($p > 0,05$).

V. PEMBAHASAN

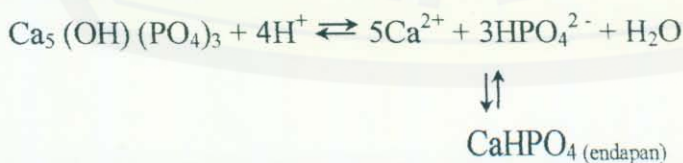
Dari hasil uji Anava dua arah pengaruh minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi menunjukkan ada kelarutan yang sedikit walaupun secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna (tabel 3). Hal ini disebabkan karena minyak cengkeh mengandung eugenol yang merupakan senyawa paling penting yang bersifat asam lemah. Eugenol adalah derivat fenol dengan $Pka = 10$ yang bersifat asam lemah dan merupakan asam yang lebih kuat dibandingkan dengan alkohol atau air (Fessenden, 1986). Eugenol apabila ada unsur air yang sedikit ataupun banyak maka sifat eugenol tersebut akan lebih asam, karena α dan Ka -nya meningkat. Dengan demikian eugenol yang mengalami pengenceran akan lebih banyak memproduksi ion H^+ . Unsur air dalam hal ini didapatkan dari alkohol 90% sebagai bahan pelarut minyak cengkeh. Alkohol 90% juga merupakan hasil pengenceran yaitu 90% untuk alkohol dan 10% untuk air. Unsur air dari alkohol 90% tersebut diatas akan mempengaruhi sifat eugenol dalam minyak cengkeh yang diencerkan. Pada minyak cengkeh dengan konsentrasi 25 % yang mengandung alkohol 90% sebagai pelarut bervolume 75 ml sehingga mempunyai kadar air yang banyak, maka α dan Ka -nya meningkat yang artinya Eugenol yang terkandung di dalamnya merupakan eugenol_(aq) yang memproduksi ion H^+ . Karena Ka -nya meningkat, maka produksi ion H^+ meningkat pula. Hal ini yang menyebabkan kelarutan kalsium yang meningkat. Dan pada minyak cengkeh konsentrasi 75%, eugenol yang terkandung didalamnya merupakan eugenol_(aq) yang Ka -nya rendah sehingga sedikit memproduksi ion H^+ karena alkohol sebagai bahan pengencer bervolume sedikit. Pada konsentrasi 100% tanpa bahan pelarut, maka eugenol yang terdapat didalamnya merupakan eugenol murni. Sehingga eugenol murni ini hanya bersifat sebagai asam lemah yang sedikit memproduksi ion H^+ dan sedikit pula melarutkan kalsium.

Hal ini dapat menimbulkan dugaan bahwa pada pH asam atau rendah dapat menyebabkan terjadinya disolusi $Ca_{10}(PO_4)_6$ atau hidroksiapatit jaringan

keras gigi. Konsentrasi ion H^+ yang tinggi akan mendisosiasi ikatan Ca-P dan membebaskan ion-ion ke lingkungan sekitar. Kemungkinan lain adanya anion organik dalam minyak cengkeh yang berikatan dengan ion Ca yaitu mengurangi konsentrasi Ca bebas sedangkan ion H^+ pada umumnya adalah penyebab utama disolusi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor kelarutan (Siregar dan Soleh kosela, 1999).

Pada tabel 3 juga menunjukkan bahwa antara minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75% dan 100% berbeda sangat nyata. Hal ini disebabkan karena perbandingan volume minyak cengkeh dengan volume bahan pelarutnya. Pada konsentrasi 25% volume minyak cengkeh 25 ml dan volume bahan pelarutnya 75 ml sehingga didapatkan volume 100 ml. Pada konsentrasi 75% volume minyak cengkeh 75 ml dan volume bahan pelarutnya 25 ml sehingga didapatkan volume 100 ml. Pada konsentrasi 100% volume minyak cengkeh 100 ml tanpa bahan pengencer. perbandingan volume minyak cengkeh dengan volume bahan pelarutnya menyebabkan minyak cengkeh konsentrasi 25% dan 75% bersifat lebih asam daripada minyak cengkeh konsentrasi 100%, sehingga kelarutan kalsiumnya lebih besar dibandingkan pada konsentrasi 100%.

Pada perendaman selama 1 hari, 2 hari dan 3 hari kelarutan kalsium tidak berbeda nyata (tabel 3). Hal ini disebabkan karena pada waktu tertentu minyak cengkeh akan mengalami kejenuhan, seperti tampak pada grafik 1 yang menunjukkan bahwa pada perendaman selama 2 hari meningkat dibandingkan pada perendaman selama 3 hari. Pada perendaman selama 3 hari, kelarutan kalsium menurun karena mengalami kejenuhan sehingga menimbulkan reaksi balik dan selanjutnya kelarutan kalsiumnya akan menurun. Secara skematis dapat dijelaskan sebagai berikut :



Hubungan antara konsentrasi dan respon dari uji kelarutan kalsium dapat dikatakan bahwa minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75% dan 100% dapat melarutkan kalsium pada enamel dan dentin gigi (tabel 2). Kalsium yang larut

dapat mempengaruhi sifat fisik dari jaringan keras gigi seperti kekerasan mikro dentin dan enamel, namun lepasnya enamel belum cukup menurunkan kekerasan mikro jaringan keras gigi secara nyata pada gigi. Sedangkan menurut F. Cooper (1958) bahwa kalsium berperan untuk memberikan kekuatan dan regiditas, jika kalsium lepas dari gigi maka akan menyebabkan kekuatan dan regiditas dari gigi akan berkurang atau menurun.

Menurut Sudarman dan Harsono (dalam Irawati,1985) bahwa minyak cengkeh dipakai sebagai obat tradisional , yaitu sebagai obat gigi dengan jalan ditempelkan pada gigi yang sakit dengan menggunakan kapas atau diteteskan pada kavitas gigi atau gigi yang lubang. Pada umumnya penggunaannya kurang dari 1 hari (24 Jam). Walaupun lama perlakuan tidak menyebabkan perbedaan yang nyata secara statistik (tabel 4) terhadap kelarutan kalsium, namun demikian dapat mempengaruhi regiditas gigi tersebut, karena itu untuk menghindari pengaruh minyak cengkeh yang lebih lanjut maka kapas penutup pada gigi yang lubang atau pada kavitas gigi segera dibuka setelah rasa sakit hilang dan segera dibersihkan dengan kumur-kumur atau dengan menggunakan sikat gigi.



VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) tidak berpengaruh terhadap kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi.
2. Minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) pada konsentrasi 25% menunjukkan kelarutan yang paling tinggi dibandingkan dengan minyak cengkeh dengan konsentrasi 75 dan 100%.
3. Minyak cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) dengan lama perendaman 2 hari menunjukkan kelarutan kalsium yang paling tinggi dibandingkan dengan lama perendaman selama 1 hari dan 2 hari.

6.2 Saran

1. Untuk menghindari pengaruh minyak cengkeh yang lebih lanjut maka dilakukan pembersihan segera setelah rasa sakit hilang.
2. Perlu penelitian lebih lanjut untuk menentukan konsentrasi dan lama perendaman yang mempunyai kelarutan kalsium yang sedikit.
3. Perlu adanya pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan *Scanning Elektron Microscopy* agar dapat diketahui gambaran dari permukaan gigi sebelum dan setelah direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25%, 75%, dan 100% sehingga dapat diketahui kekerasan mikro secara nyata dan dilanjutkan dengan menggunakan alat ATR (*Atteluent Total Refractory*) sehingga dapat diketahui kedalaman kerusakan email dan dentin akibat perendaman dalam minyak cengkeh.

DAFTAR PUSTAKA

- Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Terjemahan Tarigan, R. dari *Note on Dental Materials* . (1986). Jakarta: Balai Pustaka.
- Fessenden, R.J. dan Joan S.F. 1986. *Kimia Organik*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- F, Cooper. L. Barber. E. M. Matchell. Helen. Ryinbergen H. D. 1958. *Nutrition in Health and Disease*. Philadelphia: J. B. Lippincott Company.
- Guyton. 1992. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Terjemahan Andrianto, P. dari *Human Physiology and Mechanisms of Disease* (1982). Jakarta: EGC.
- Harshanur, I. W. 1991. *Anatomi Gigi*. Jakarta: EGC.
- Hulley SB, Cumming SR. 1988. *Designing Clinical Research An Epidemiologic Approach Baltimore* : Williams and Wilkins.
- Hart, H . 1991. *Organic Chemistry A Short Course*. Boston : Houghton Mifflin Company Boston.
- Iravati, S. 1985. *Studi Daya Antimikrobia Beberapa Obat Sakit Gigi Yang Mengandung Minyak Cengkeh*. Yogyakarta.: Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
- Lazzari, E.P. 1968. *Dental Biochemistry*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Marsetyo. H, Kartasapoetra. G, 1991. *Ilmu Gizi (Korelasi Gizi, Kesehatan dan Produktifitas kerja)*. Rineka Cipta.
- Moeni'm, A.M.Ir. MSIE 1997. *Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak Daun Cengkeh (Eugenia Caryophyllus)*. Jember: Universitas Jember.

- Mufid, H.A. 1997. *Obat Tradisional Gigi Sebuah Alternatif Suatu Tinjauan Kesehatan Masyarakat*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
- Nasir, M. 1985. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Paparo, Leeson. Leeson. 1990. *Buku Ajar Histologi*. Terjemahan Staf Ahli Histologi FKUI. dari *Text Book of Histologi*. Jakarta: EGC.
- Prijatmoko, D. 1997. *Ilmu Gizi : Mineral Utama*. Program Studi Kedokteran Gigi Jember: Universitas Jember.
- Rahardjo, T.W. 1993. *Kelaurutan Email Gigi Dalam Larutan Buffer Asetat Ph 4 Dengan Dasar Air PDAM Palembang Serta Dalam Kuah Pempek*. Jakarta: ECG.
- Siregar, F dan S. Kosela. 1999. "Getah Jarak (*Jatropha curcas*, Euphorbiaceace) meningkatkan kelaurutan kalsium dan fosfat jaringan keras gigi", Dalam *FORIL*. (April, IV). No. 2. Jakarta : FKG USAKTI. Hal : 286- 289
- Tarigan, R. 1990. *Karies gigi*. Jakarta: Hipokrates.
- Wilson, E.D.KH. Fisher P.S, Garcia, 1979. *Principles of Nutrition*. New York: John Willey and Sons Inc.

Lampiran 1. Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 25% selama 1 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	0.666	-1.49633	2.239013
2	2.969	0.806667	0.650711
3	3.384	1.221667	1.492469
4	0.682	-1.48033	2.191387
5	2.555	0.392667	0.154187
6	2.718	0.555667	0.308765
Σ	12.974		7.036533
\bar{x}	2.162333		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{7.036533}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{1.4073066}$$

$$SD = 1.1862995 = 1.19$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 25% selama 1 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 25% selama 2 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	3.369	0.496333	0.246347
2	3.449	0.576333	0.33216
3	1.933	-0.93967	0.882973
4	2.544	-0.32867	0.108022
5	2.84	-0.03267	0.001067
6	3.101	0.228333	0.052136
Σ	17.236		1.622705
\bar{x}	2.872667		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{1.622705}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{0.324541}$$

$$SD = 0.569685 = \mathbf{0.57}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 25% selama 2 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 25% selama 3 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	0.503	-1.884	3.5507
2	4.064	1.6767	2.8112
3	5.537	3.1497	9.9204
4	2.847	0.4597	0.2113
5	0.562	-1.825	3.3318
6	0.811	-1.576	2.4848
Σ	14.324		22.31
\bar{x}	2.3873		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{22.31}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{4.462}$$

$$SD = 2.1123446 = \mathbf{2.11}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 25% selama 3 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Lampiran 2. Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 75% selama 1 Hari.

No	X	$X-\bar{X}=X_1$	$(X-\bar{X})^2=X_2$
1	4.512	2.7772	7.7127
2	1.148	-0.587	0.3444
3	0.849	-0.886	0.7847
4	0.674	-1.061	1.1254
5	2.416	0.6812	0.464
6	0.81	-0.925	0.8553
Σ	10.409		11.286
\bar{x}	1.7348		

$$SD = \sqrt{\frac{(X-\bar{X})^2}{n-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{11.286}{6-1}}$$

$$SD = \sqrt{2.2572}$$

$$SD = 1.502398 = \mathbf{1.50}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 75% selama 1 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 75% selama 2 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	3.052	0.8532	0.7279
2	3.614	1.4152	2.0027
3	0.742	-1.457	2.1224
4	4.448	2.2492	5.0588
5	0.602	-1.597	2.5499
6	0.735	-1.464	2.1428
Σ	13.193		14.604
\bar{x}	2.1988		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{14.604}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{2.9208}$$

$$SD = 1.7090348 = \mathbf{1.70}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 75% selama 2 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 75% selama 3 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	0.719	-0.335	0.1121
2	2.372	1.3182	1.7376
3	0.683	-0.371	0.1375
4	0.862	-0.192	0.0368
5	0.949	-0.105	0.011
6	0.738	-0.316	0.0998
Σ	6.323		2.1347
\bar{x}	1.0538		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{2.1347}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{0.42694}$$

$$SD = 0.6534064 = \mathbf{0.65}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 75% selama 3 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Lampiran 3. Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 100% selama 1 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	3.733	2.4012	5.7656
2	1.013	-0.319	0.1017
3	0.943	-0.389	0.1512
4	0.683	-0.649	0.421
5	0.967	-0.365	0.1331
6	0.652	-0.68	0.4622
Σ	7.991		7.0347
\bar{x}	1.3318		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{7.0347}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{1.40694}$$

$$SD = 1.186145 = 1.19$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 100% selama 1 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 100% selama 2 Hari.

No	X	$X - \bar{X} = X_1$	$(X - \bar{X})^2 = X_2$
1	0.913	0.0892	0.008
2	0.812	-0.012	0.0001
3	0.719	-0.105	0.011
4	1.165	0.3412	0.1164
5	0.672	-0.152	0.0231
6	0.662	-0.162	0.0262
Σ	4.943		0.1847
\bar{x}	0.8238		

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0.1847}{6 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{0.03694}$$

$$SD = 0.1921978 = \mathbf{0.19}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 100% selama 2 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Standart Deviasi Kelarutan Kalsium (gr) pada Enamel dan Dentin Gigi yang direndam dalam Minyak Cengkeh 100% selama 3 Hari.

No	X	$X-\bar{X} = X_1$	$(X-\bar{X})^2 = X_2$
1	0.717	0.0595	0.0035
2	0.658	0.0005	2E-07
3	0.605	-0.053	0.0028
4	0.704	0.0465	0.0022
5	0.718	0.0605	0.0037
6	0.543	-0.115	0.0131
Σ	3.945		0.0252
\bar{x}	0.6575		

$$SD = \sqrt{\frac{(X-\bar{X})^2}{n-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0.0252}{6-1}}$$

$$SD = \sqrt{0.00504}$$

$$SD = 0.0709929 = \mathbf{0.07}$$

Keterangan :

X = Kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh 100% selama 3 hari

\bar{X} = Nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

Lampiran 4. Hasil kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 25% selama 1, 2 dan 3 hari.

25 % (1 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,4619	1	0,3076923	0,000307692	0,666144853
2	0,4404	2	1,3076923	0,001307692	2,969328582
3	0,3864	2	1,3076923	0,001307692	3,384296863
4	0,451	1	0,3076923	0,000307692	0,682244585
5	0,5117	2	1,3076923	0,001307692	2,555583951
6	0,481	2	1,3076923	0,001307692	2,718695026
Kontrol	0,3152	0	0	0	0

25 % (2 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,3881	2	1,3076923	0,001307692	3,369472578
2	0,3791	2	1,3076923	0,001307692	3,449465333
3	0,6764	2	1,3076923	0,001307692	1,933312105
4	0,5139	2	1,3076923	0,001307692	2,54643525
5	0,4604	2	1,3076923	0,001307692	2,840339504
6	0,4216	2	1,3076923	0,001307692	3,101736973
Kontrol	0,3448	0	0	0	0

25 % (3 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,6121	1	0,3076923	0,000307692	0,502683071
2	0,3218	2	1,3076923	0,001307692	4,06368026
3	0,4168	3	2,3076923	0,002307692	5,536689798
4	0,4593	2	1,3076923	0,001307692	2,847141972
5	0,4716	1	0,3076923	0,000307692	0,652443401
6	0,3791	1	0,3076923	0,000307692	0,811638902
Kontrol	0,6704	0	0	0	0

Lampiran 5. Hasil kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 75% selama 1, 2 dan 3 hari.

75 % (1 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,2898	2	1,3076923	0,001307692	4,512395817
2	0,2679	1	0,3076923	0,000307692	1,148534183
3	0,3622	1	0,3076923	0,000307692	0,849509408
4	0,4565	1	0,3076923	0,000307692	0,67402477
5	0,5412	2	1,3076923	0,001307692	2,416282904
6	0,3795	1	0,3076923	0,000307692	0,810783419
Kontrol	0,4504	0	0	0	0

75 % (2 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,4285	2	1,3076923	0,001307692	3,051790683
2	0,3618	2	1,3076923	0,001307692	3,614406599
3	0,4148	1	0,3076923	0,000307692	0,741784734
4	0,294	2	1,3076923	0,001307692	4,447933019
5	0,5112	1	0,3076923	0,000307692	0,60190201
6	0,4189	1	0,3076923	0,000307692	0,734524487
Kontrol	0,3128	0	0	0	0

75 % (3 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,4274	1	0,3076923	0,000307692	0,71991649
2	0,5514	2	1,3076923	0,001307692	2,371585614
3	0,4504	1	0,3076923	0,000307692	0,683153436
4	0,3568	1	0,3076923	0,000307692	0,862366333
5	0,3242	1	0,3076923	0,000307692	0,949081763
6	0,4168	1	0,3076923	0,000307692	0,738225306
Kontrol	0,2641	0	0	0	0

Lampiran 6 Hasil kelarutan kalsium pada enamel dan dentin gigi yang direndam dalam minyak cengkeh dengan konsentrasi 100% selama 1, 2 dan 3 hari.

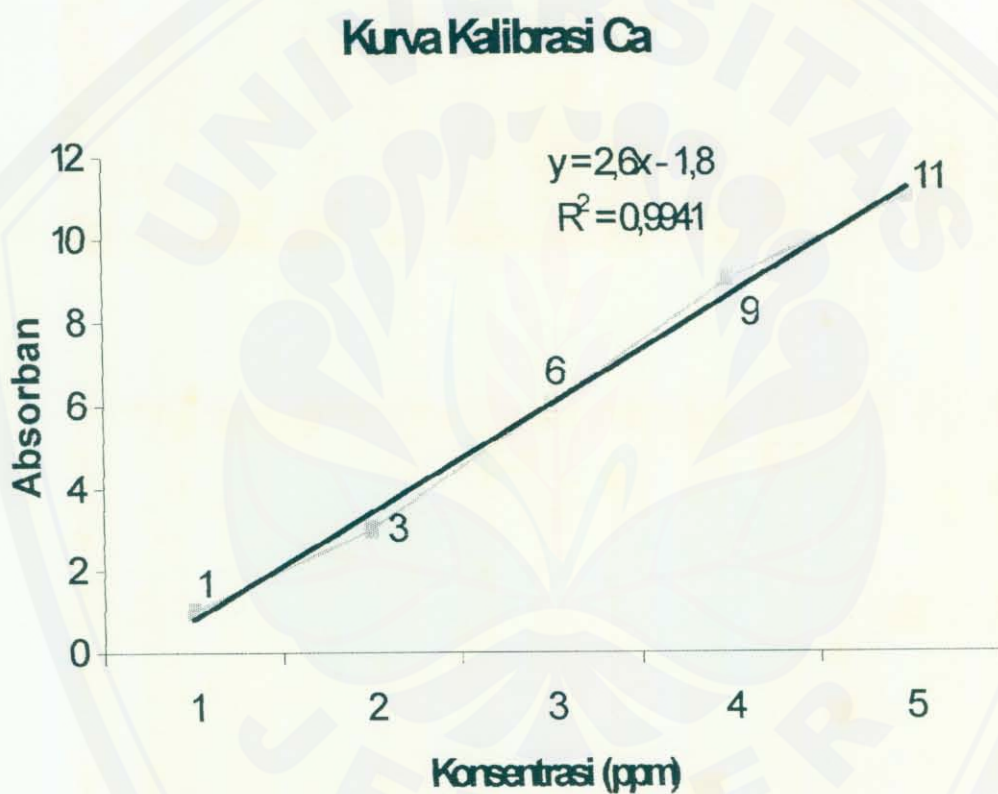
100 % (1 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,3503	2	1,3076923	0,001307692	3,733063967
2	0,3038	1	0,3076923	0,000307692	1,012812073
3	0,3261	1	0,3076923	0,000307692	0,943552002
4	0,4505	1	0,3076923	0,000307692	0,683001793
5	0,3181	1	0,3076923	0,000307692	0,967281697
6	0,4717	1	0,3076923	0,000307692	0,652305083
Kontrol	0,2487	0	0	0	0

100 % (2 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,3371	1	0,3076923	0,000307692	0,912762705
2	0,3789	1	0,3076923	0,000307692	0,81206732
3	0,4274	1	0,3076923	0,000307692	0,71991649
4	0,2641	1	0,3076923	0,000307692	1,165059855
5	0,4575	1	0,3076923	0,000307692	0,672551492
6	0,465	1	0,3076923	0,000307692	0,661703888
Kontrol	0,5241	0	0	0	0

100 % (3 Hari)					
No.	Berat Sampel	Abs	mGr X	Gr (X/1000)	Gr Ca (X/Sampel)
1	0,4288	1	0,3076923	0,000307692	0,717566016
2	0,4674	1	0,3076923	0,000307692	0,658306178
3	0,5083	1	0,3076923	0,000307692	0,605336037
4	0,4373	1	0,3076923	0,000307692	0,703618357
5	0,4287	1	0,3076923	0,000307692	0,717733398
6	0,5665	1	0,3076923	0,000307692	0,543146174
Kontrol	0,3433	0	0	0	0

Lampiran 7. Nilai standart dan kurva kalibrasi kalsium.

Standart Ca	
(ppm)	Abs
1	1
2,5	3
5	6
7,5	9
10	11



Lampiran 8. *Univariate Analysis Of Variance*
Between – Subjects Effects

		N
Konsentrasi	.25	18
	.75	18
	1.00	18
Perendaman	1.00	18
	2.00	18
	3.00	18
		18

Tests of Between-subjects Effects

Dependent Variable: kelarutan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F Hitung	F Tabel	Sig
Perlakuan	5	6.766176	3.353235	0.915161	2.45	0.00
Minyak	9	28.439425	3.554928	2.404115	2.18	0.00
Cengkeh	2	21.412526	10.706263	7.240395	3.23	0.102
Perendaman	2	3.242466	1.621233	1.096402	3.23	0.348
Interaksi	5	3.784433	0.9946108	0.639831	2.61	0.632
Galat	40	59.147398	1.478685			
Total	53	94.352999				

Gambar 2. Flame Spectrophotometer



Gambar 3. Timbangan Analitik





Gambar 4. Rak dan Tabung Reaksi



Gambar 5. Sampel Penelitian

