



**PENGARUH GEL KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.)  
TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN ENAMEL  
GIGI SULUNG SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI  
UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN  
MEMPEROLEH GELAR SARJANA**

**OLEH:**

**LIDYA AYU WULANDARI  
145070401111010**

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH GEL KUNYIT (*Curcuma domestica Val.*)  
TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN ENAMEL GIGI  
SULUNG SECARA *IN VITRO***

Oleh:

**Lidya Ayu Wulandari**  
**NIM: 145070401111010**

Telah diujikan di depan Majelis Penguji pada tanggal 25 Juni 2018 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Bidang Kedokteran Gigi

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2





**Dr. drg. Muhamad Chair E, SU, Sp.KGA** **drg. Dyah Nawang P, M. kes**  
**NIP. 195306181979121005** **NIK. 2008086708262001**

Malang,

Mengetahui

**Ketua Program Sarjana Kedokteran Gigi**  
**Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya**



**Drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp.KG.**  
**NIP.198004092008122004**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan karuniaNya sehingga penulis dapat memperoleh kekuatan dan kemampuan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Gel Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Peningkatan Kekerasan Enamel Gigi Sulung secara *In Vitro*”.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. drg. R. Setyohadi, MS selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang
2. drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp.KG selaku Ketua Program Studi Sarjana kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang.
3. drg. Diena Fuadiyah, M.Si selaku ketua tim Skripsi serta segenap anggota Tim Pengelola Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang.
4. drg. Fidy M,Si selaku penguji yang dengan sabar membimbing dan memberi masukan kepada penulis.
5. Dr. drg. M. Chair Effendi, SU, Sp. KGA selaku pembimbing pertama, yang dengan baik dan sabar memberikan arahan, masukan, dan selalu bisa memotivasi anak didiknya untuk segera menyelesaikan skripsi.

6. drg. Dyah Nawang Palupi P,M.Kes selaku pembimbing kedua, yang dengan baik dan sabar memberikan arahan dan masukan sehingga pembuatan skripsi ini berjalan dengan lancar.
7. Bapak Drs. Imam Sudjono, MT dan segenap karyawan di Laboratorium Teknik Mesin FT UM yang telah membantu peneliti dengan sabar dalam mengerjakan penelitian hingga selesai.
8. Alm. Ayah yang senantiasa menjadi penyemangat tersendiri bagi penulis.
9. Ibu yang senantiasa memberikan semangat, doa, dan dukungan yang besar bagi penulis.
10. Mas Afif dan Mbak Nita yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan bagi penulis.
11. Tante drg. Nur Rahmah dan Om Agus Santoso yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan bagi penulis.
12. Sahabat-sahabat yang selalu ada dalam situasi dan kondisi apapun.
13. Adam Mufid Hasbullah yang dengan sabar menemani dan memberikan semangat bagi penulis
14. Teman-teman seperjuangan FKG angkatan 2014.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Akhir kata, semoga Skripsi ini bisa

memberikan manfaat baik bagi umat khususnya untuk perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Kedokteran Gigi.

Malang, Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR DIAGRAM.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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
1.4.1 Manfaat Akademis.....	3
1.4.2 Manfaat Praktis.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Enamel.....	4



2.2	Rimpang Kunyit.....	6
2.2.1	Definisi.....	6
2.2.2	Taksonomi.....	7
2.2.3	Kandungan dan Manfaat .....	7
2.3	Kalsium.....	9
2.4	Fosfor .....	10
2.5	Remineralisasi.....	10
2.6	Uji Kekerasan.....	12

### BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

	PENELITIAN .....	14
3.1	Kerangka Konsep.....	14
3.2	Hipotesis Penelitian.....	16

### BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....

4.1	Rancangan Penelitian.....	17
4.2	Sampel Penelitian.....	17
4.2.1	Sampel.....	17
4.2.2	Besar Sampel.....	17
4.3	Variabel Penelitian .....	18
4.4	Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
4.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	18
4.5.1	Alat dan Bahan Pembuatan Gel Kunyit .....	18
4.5.2	Alat dan Bahan untuk Uji Kekerasan Enamel.....	19
4.6	Definisi Operasional .....	19
4.7	Prosedur Penelitian .....	23
4.7.1	Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit .....	23
4.7.2	Pembuatan Gel Rimpang Kunyit.....	24

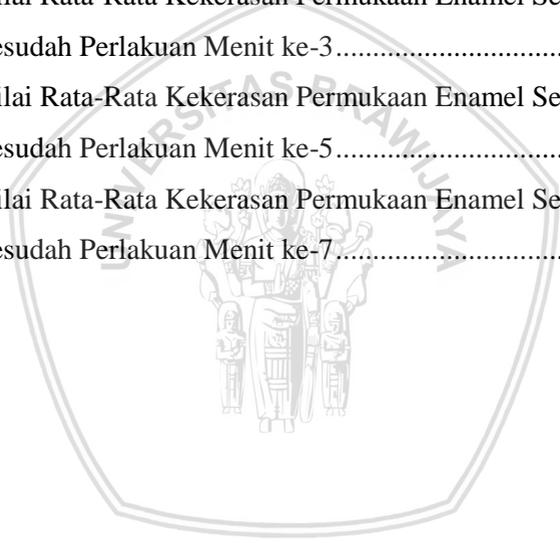


4.7.3 Uji Kekerasan Enamel.....	24
4.8 Alur Penelitian.....	27
4.9 Pengolahan Data.....	28
4.10 Analisa Data .....	28
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.....</b>	<b>29</b>
5.1 Hasil Penelitian .....	29
5.2 Analisa Data .....	35
<b>BAB VI PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
<b>BAB VII PENUTUP .....</b>	<b>42</b>
7.1 Kesimpulan.....	42
7.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>49</b>



## DAFTAR TABEL

<b>No</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Hal</b>
2.1	Kandungan Kimia Kunyit .....	8
4.1	Formulasi Gel Kunyit .....	24
5.1	Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Gigi Sulung Sebelum Perlakuan.....	29
5.2	Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Sebelum dan Sesudah Perlakuan Menit ke-3.....	30
5.3	Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Sebelum dan Sesudah Perlakuan Menit ke-5.....	31
5.4	Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Sebelum dan Sesudah Perlakuan Menit ke-7.....	32



## DAFTAR GAMBAR

No	Judul Gambar	Hal
2.1	Pohon dan Rimpang Kunyit <i>Curcuma domestica</i> Val. ....	7
3.1	Skema Kerangka Konsep .....	14
4.8	Skema Alur Penelitian.....	27



## DAFTAR DIAGRAM

<b>No</b>	<b>Judul Diagram</b>	<b>Hal</b>
5.1	Perubahan Kekerasan Enamel Sebelum Perlakuan, Setelah Perlakuan Menit Ke-3, Setelah Perlakuan Menit ke-5 dan Setelah Perlakuan Menit Ke-7 dalam Diagram Batang .....	34
5.2	Perubahan Kekerasan Enamel Sebelum Perlakuan, Setelah Perlakuan Menit Ke-3, Setelah Perlakuan Menit ke-5 dan Setelah Perlakuan Menit Ke-7 dalam Diagram Garis .....	34



## DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

ANOVA	: Analysis of Variance
pH	: Hydrogenionic Potential
HV/VHN	: Vickers Hardness Number



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>No</b>	<b>Judul Lampiran</b>	<b>Hal</b>
1	Hasil Statistik .....	49
2	Surat Ijin Penelitian dan Pengambilan Data.....	56
3	Hasil Uji Mikrovickers.....	57
4	Determinasi Kunyit .....	59
5	Alat dan Bahan Penelitian.....	60
6	Perlakuan Sampel.....	61



## ABSTRAK

Lidya A. Wulandari, 145070401111010, Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang, 2 Juli 2018, “Pengaruh Gel Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Peningkatan Kekerasan Enamel Gigi Sulung secara *In Vitro*”, Tim Pembimbing: (1) Dr. drg. Muhamad Chair Effendi, SU, Sp.KGA (2) drg. Dyah Nawang Palupi, M.Kes.

Karies dapat terjadi jika terdapat ketidakseimbangan proses demineralisasi dan proses remineralisasi. Untuk pencegahan karies dapat dilakukan pemberian bahan remineralisasi yang mengandung kalsium, fosfat dan fluor. Kunyit memiliki kandungan kalsium, fosfor dan antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh gel kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 gigi sulung insisivus satu rahang atas yang telah diekstraksi dan tidak digunakan lagi oleh pemiliknya, bebas karies, tanpa anomali serta tidak memiliki tumpatan. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian *true experimental laboratoris*. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah *pretest-posttest control group design*. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa menit ke-5 dan ke-7 pengolesan dengan gel kunyit 2% dan gel kunyit 5% berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa gel kunyit berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro* dan perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai waktu optimal penggunaan gel kunyit pada gigi.

Kata Kunci: Remineralisasi, kunyit (*Curcuma domestica* Val.), kekerasan enamel gigi sulung

## ABSTRACT

Lidya A. Wulandari, 145070401111010, Dentistry Undergraduate Program, Dentistry Faculty of Brawijaya University Malang, 2nd July 2018, "The Effect of Turmeric Gel (*Curcuma domestica* Val.) on Increasing Hardness of Primary Teeth's Enamel *In Vitro*.", Supervisor: (1) Dr. drg. Muhamad Chair Effendi, SU, Sp.KGA (2) drg. Dyah Nawang Palupi, M.Kes.

Caries can occur if there is an imbalance of demineralization and remineralization processes. For the prevention of caries can be conducted with remineralization materials containing calcium, phosphate and fluoride. Turmeric contains calcium, phosphorus and antibacterial. The purpose of this study was to discover the effect of gel turmeric (*Curcuma domestica* Val.) towards increase the enamel hardness of deciduous teeth enamel in vitro. The sample used in this study were 24 primary teeth of the maxillary incisors, the teeth was extracted and have no function for the owner, the teeth are caries-free, with no anomalies and did not have fillings. This research is true experimental type research laboratories. The approach used in the study was a pretest-posttest control group design. This study showed that in the 5th and 7th minutes of application with turmeric gel 2% and 5% significantly increase the enamel hardness of deciduous teeth. Based on these results, we can conclude that turmeric gel affect the improvement of primary teeth enamel hardness in vitro, and there should be further studies on the optimal time to usage of turmeric gel on the teeth

**Keywords:** Remineralization, turmeric (*Curcuma domestica* Val.), enamel hardness of deciduous teeth

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Karies merupakan proses patologis yang menyebabkan kerusakan pada jaringan keras gigi yaitu email, dentin, dan sementum akibat aktivitas jasad renik dalam karbohidrat yang dapat diragikan. Ciri-ciri terjadinya karies ialah terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi yang diikuti kerusakan bahan organik (Mayusip dkk., 2015). Karies dapat mengenai gigi sulung maupun gigi permanen, namun proses terjadinya kerusakan akibat karies akan lebih cepat menyebar dan parah pada gigi sulung. Hal tersebut diakibatkan struktur enamel gigi sulung yang lebih tipis dan kurang padat jika dibandingkan dengan gigi permanen (Mayusip dkk., 2015).

Untuk mencegah terjadinya karies dan meningkatkan proses remineralisasi dapat dilakukan pemberian fluor dalam berbagai sediaan. Pemberian fluor akan meningkatkan toleransi keseimbangan rongga mulut. Saat kadar karbohidrat yang mudah terfermentasi mengalami peningkatan, maka keberadaan fluor pada rongga mulut akan menghambat proses demineralisasi dan meningkatkan proses remineralisasi enamel gigi (Bahar, 2011).

Remineralisasi adalah proses pengembalian mineral yang telah hilang dari gigi karena proses demineralisasi (Liwang dkk, 2014). Remineralisasi disebabkan adanya ion mineral yang bersifat jenuh dan terjadinya proses penggabungan dengan kristal enamel di ruang karies. Kunci utama dalam remineralisasi dalam rongga mulut untuk

pengendalian ataupun *arrestment carious lesions* yaitu tersedianya ion fluor dalam kadar terapeutik (De Sousa *et al*, 2012). Sehingga, proses remineralisasi dapat terjadi jika terdapat mineral kalsium, fosfat serta fluoride (Liwang dkk, 2014).

Salah satu bahan alami yang memiliki kandungan kalsium, fosfor dan antibakteri adalah kunyit. Kunyit (*Curcumin domestica* Val.) adalah jenis tanaman rempah-rempah yang biasanya digunakan untuk bumbu pelengkap yang terkenal di Indonesia, bahkan hampir di semua daerah menggunakan kunyit sebagai salah satu bumbu dalam masakannya (Ide, 2014). Pada bagian rimpangnya, kunyit mengandung beberapa zat antara lain kalsium 182 g, fosfor 268 g, besi 41 mg, vitamin C 26 mg, energi 1480 kal, air 11,4 g, protein 7,8 g, lemak 9,9 g, karbohidrat 64,9 g, serat 6,7 g, abu 6 g, vitamin B1 5 mg, vitamin B2 5 mg, dan vitamin B3 5 mg (Farrell, 1990).

Oleh sebab itu, adanya kandungan kalsium, fosfor dan antibakteri pada kunyit mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang pengaruh gel kunyit terhadap kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah “Apakah gel kunyit berpengaruh dalam meningkatkan kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro*?”

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh gel kunyit terhadap kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro*.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis pengaruh pengolesan gel kunyit pada gigi sulung selama 3 menit terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung.
- b. Untuk menganalisis pengaruh pengolesan gel kunyit pada gigi sulung selama 5 menit terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung.
- c. Untuk menganalisis pengaruh pengolesan gel kunyit pada gigi sulung selama 7 menit terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Akademis

Sebagai tambahan wawasan dan pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi yang dapat digunakan sebagai informasi tentang pengaruh gel kunyit terhadap kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro*.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

Sebagai bahan alternatif dalam meningkatkan kekerasan enamel dan membantu proses remineralisasi pada gigi sulung

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Enamel

Enamel atau bisa juga disebut dengan email adalah jaringan tubuh yang paling keras dan melapisi mahkota gigi pada lapisan paling luar. Enamel memiliki unsur anorganik sebesar 95-98%, unsur organik sebesar 2%, kandungan air sebesar 1%. Unsur mineral yang paling banyak terkandung adalah hidroksi apatit. Selain itu, enamel juga merupakan jaringan semitranslusen yang menyebabkan warna gigi tergantung pada warna dentin, ketebalan enamel, dan banyaknya stain pada enamel (Sumawinata, 2004).

Jika menggunakan mikroskop cahaya, maka enamel akan tampak seperti prisma enamel atau batang-batang yang tegak terhadap dentin dan melengkung ke arah permukaan insicivus atau oklusi. Terdapat ruang-ruang bersiku-siku (daerah antar prisma) yang terletak diantara batang enamel dan diisi oleh enamel antar batang namun kristal mineralnya terorientasi dalam arah yang berbeda. Di sekitar masing-masing batang terdapat lapisan tipis bening yang terbuat dari matriks organik yang disebut dengan selubung enamel atau selubung batang prisma (Bloom, 2002).

Enamel memiliki bagian-bagian yaitu *enamel rod* dan *rod sheath*. Prisma enamel atau disebut juga dengan *enamel rod* merupakan struktur utama penyusun enamel yang terbuat dari kristal-kristal hidroksiapatit. Sedangkan *rod sheath* adalah bagian terluar dari *enamel rod* yang sebagian besar penyusunnya merupakan substansi fibrosa organik. Ketebalan maksimal pada enamel yaitu sebesar 2,5

mm yang akan berbeda ketebalannya pada setiap bagian gigi dan tergantung jenis giginya. Pada gigi permanen, enamel akan lebih tebal dibandingkan dengan enamel pada gigi sulung. Hal tersebut terjadi karena proses pembentukan dentin sekunder yang lebih lama dan banyak (Fauziah, 2008).

*Enamel rod* terdiri atas banyak kristal-kristal yang disebut sebagai apatit. Masing-masing kristal disusun atas banyak molekul kimia yang saling berhubungan satu sama lain dengan simetris. Hubungan yang simetris tersebut dapat membedakan kristal dengan zat lain. Rumus kimia dari molekul kristal apatit adalah  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ;  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$  dan  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})\text{F}$ . Walaupun memiliki berbagai macam rumus kimia yang berbeda, bentuk kristal apatit akan selalu sama yaitu heksagonal (Putri, 2009).

Pada surface enamel (*rod sheath*) lebih banyak mengandung fluor apatit sehingga akan lebih tahan terhadap suasana asam. Sedangkan pada subsurface enamel lebih banyak mengandung hidroksi apatit sehingga akan lebih mudah larut dalam suasana asam. Setiap molekulnya tersusun atas beberapa atom atau unsur seperti P (Phospor), Ca (Calcium), O (Oksigen), H (Hidrogen), dan kadang F (Fluor) (Putri, 2009).

Kandungan mineral yang sangat tinggi menyebabkan enamel menjadi keras dan menjadikan enamel sebagai jaringan tubuh manusia yang paling keras. Enamel pada daerah perifer akan lebih keras dibandingkan dengan enamel yang terletak lebih dalam. Hal ini dikarenakan banyaknya kandungan mineral anorganik yang ada pada

enamel perifer (Tanevitch, 2013). Enamel merupakan lapisan yang paling keras, namun lapisan enamel lebih tipis jika dibandingkan dengan lapisan yang lain (Putri, 2009).

Enamel merupakan substansi yang tidak mempunyai pembuluh darah, sel, saraf, dan limfe sehingga jika mengalami sakit atau terjadi patah, maka email tidak dapat melakukan regenerasi atau tidak mempunyai daya reparatif. Sehingga pencegahan kerusakan enamel dari proses karies maupun fraktur tulang sangatlah penting (Putri, 2009).

## **2.2. Rimpang Kunyit**

### **2.2.1. Definisi**

Kunyit merupakan salah satu jenis temu-temuan dengan famili Zingiberaceae yang memiliki batang semu yang dibentuk dari pelepah daunnya. Kunyit biasanya tumbuh di daerah subtropis hingga tropis dan dapat tumbuh subur pada dataran rendah lebih kurang 900 meter hingga 2000 meter di atas permukaan laut (Anwar, 2010). Kunyit merupakan tanaman tahunan yang tumbuh secara merumpun. Bagian-bagian yang menyusun kunyit yaitu akar, rimpang, batang semu, pelepah daun, daun, tangkai bunga dan kuntum bunga (Sundari, 2016). Kunyit memiliki tinggi sekitar 1 meter dan bunganya tumbuh dari pucuk batang semu dengan panjang sekitar 10-15 cm dan berwarna putih. Umbi akar kunyit memiliki warna kuning tua, rasa sedikit manis dan berbau wangi. Rimpang dari kunyit merupakan bagian utama dari kunyit yang tertanam di dalam tanah. Rimpang tersebut memiliki banyak cabang dan menjalar, biasanya pada rimpang induk memiliki

bentuk elips dan kulit luar berwarna jingga kekuning-kuningan (Hartati dan Balitro, 2013).

**Gambar 2.1.1** Pohon dan rimpang *Curcuma domestica* Val.



Sumber: Ide, 2014

### 2.2.2. Taksonomi

Dalam taksonomi tumbuhan, kunyit dikelompokkan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma

Species : *Curcuma domestica* Val. Atau *Curcuma longa* L  
(Chattopadhyay et al., 2004)

### 2.2.3. Kandungan dan Manfaat

Kunyit mengandung senyawa utama kurkuminoid 3-5% dan minyak atsiri 2,5-6%. Selain mengandung kurkuminod dan minyak

atsiri rimpang kunyit juga mengandung senyawa lain seperti pati, lemak, resin damar, protein, kamfer, gom, kalsium, fosfor, dan zat besi (Hartati dan Balitro, 2013). Sedangkan menurut Chattopadhyay, et al (2004) kunyit mengandung 6,3% protein, 5,1% lemak, 3,5% mineral, 69,4% karbohidrat, 13,1% moisture, dan 5,8% minyak esensial. Kunyit juga mengandung zat warna kuning yang disebut kurkuminoid sebanyak 5% (meliputi kurkumin 50-60%, monodesmetoksikurkumin dan bidesmetoksikurkumin), protein, fosfor, kalium, besi dan vitamin C (Saputra dan Ningrum, 2010). Senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam kunyit disajikan pada tabel 2.2.3 sebagai berikut:

**Tabel 2.2.3 Kandungan Kimia Kunyit**

KOMPONEN	KOMPOSISI RIMPANG KUNYIT
Energi (Kal)	1480
Air (gr)	11,4
Protein (gr)	7,8
Lemak (gr)	9,9
Karbohidrat (gr)	64,9
Serat (gr)	6,7
Abu (gr)	6,0
Kalsium (gr)	182
Fosfor (gr)	268
Natrium (gr)	-
Kalium (gr)	-
Besi (mg)	41
Thiamin (mg)	5
Riboflavin (mg)	5
Niacin (mg)	5
Asam nikotinat (mg)	-
Asam askorbat (mg)	26
Vitamin A (IU)	-

**Sumber: Farrell, 1990**

Kunyit sering digunakan sebagai campuran minuman tradisional. Kunyit memiliki manfaat untuk mengobati hepatitis,

antimikroba, gangguan saluran pencernaan, anti-HIV, antikolesterol, antitumor, anti-rheumatoid arthritis, serta dapat dipakai dalam industri hilir dalam berbagai macam bentuk seperti minyak, ekstrak, pati, makanan/minuman, produk farmasi, dan kosmetika (Ide, 2014). Selain itu, bagian rimpang pada kunyit berkhasiat untuk menghilangkan sumbatan, pelancar haid (emenagog), mempermudah persalinan, antibakteri, peluruh kentut, memperlancar pengeluaran empedu (kolagogum), astringent dan mengobati perut kembung atau sakit perut (Anwar, 2010).

### **2.3 Kalsium**

Kalsium merupakan salah satu makromineral yang banyak ditemukan dalam tubuh manusia yaitu kurang lebih 1000 gram. Kalsium berperan untuk membentuk tulang dan gigi. Kalsium dapat diperoleh dari asupan makanan yang diserap di usus halus serta melalui transport aktif (Groof dan Gropper, 2000). Komposisi kalsium belum diketahui secara jelas, namun diduga menyerupai hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  (Suhardjo dan Clara, 2010).

Bahan makanan yang kaya akan kalsium adalah susu dan olahannya (kecuali mentega) seperti es krim dan keju (90-1180 mg). Selain itu kalsium dapat ditemukan pada sayur-sayuran tertentu, seperti brokoli (110 mg), kacang-kacangan (347 mg) dan buah-buahan (Suhardjo dan Clara, 2010 dan Sayogo, 2005). Selain bahan-bahan tersebut, kalsium juga dapat ditemukan di dalam kunyit sebesar 182 gr (Farrell, 1990).

Kalsium memiliki peranan penting dalam tubuh yaitu berperan dalam pembentukan tulang, pembentukan gigi, pertumbuhan, pembekuan darah, katalisator reaksi-reaksi biologik, dan kontraksi otot. Selain itu kalsium berfungsi untuk meningkatkan fungsi transport membran sel. Diperkirakan sebagai stabilisator membran, dan transmisi ion melalui membran organel sel (Almatsier, 2004).

## 2.4 Fosfor

Fosfor merupakan mineral penting yang dibutuhkan oleh setiap sel agar tubuh dapat berfungsi secara normal. Senyawa fosfor dalam tubuh berupa bentuk senyawa fosfat  $(\text{PO}_4)^{3-}$ . Kandungan fosfor pada tulang dan gigi berkisar 85% (Sumbono, 2016). Sekitar satu persen tubuh terdiri atas fosfor sehingga fosfor termasuk biomineral kedua terbanyak setelah kalsium. Fosfor dan kalsium berhubungan satu sama lain terutama dalam pembentukan kerangka dan pemeliharaan gigi (Sumardjo, 2008).

Dalam tulang, fosfor merupakan struktural utama dalam bentuk garam kalium fosfat  $[(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  yang disebut dengan hidroksiapatit. Proses fosforilasi berperan penting dalam mengaktivasi molekul enzim, sel sinyal, dan hormon. Selain itu, fosforilasi mempunyai pengaruh terhadap semua produksi dan penyimpanan energi. Fosfor juga membantu dalam menjaga keseimbangan asam-basa (pH) dengan menjadi buffer yang penting juga dalam tubuh (Sumbono, 2016).

## 2.5 Remineralisasi

Remineralisasi adalah suatu proses pembentukan kembali kristal hidroksi apatit pada enamel dari ion kalsium dan fosfat. Proses

remineralisasi merupakan proses yang penting karena berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan dan kekuatan gigi (Widyaningtyas *et al*, 2014).

Remineralisasi dapat terjadi jika pH rongga mulut netral dan terdapat ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$  yang cukup pada lingkungan. Terjadinya pembangunan kembali sebagian kristal hidroksiapatit yang larut disebabkan adanya penghambatan proses penguraian hidroksiapatit oleh ion kalsium dan fosfat (Widyaningtyas *et al*, 2014).

Di dalam mikroporositas, derajat saturasi hidroksiapatit akan meningkat karena dipengaruhi ion kalsium dan fosfor yang terjadi di sekitar enamel. Derajat saturasi akan meningkat jika konsentrasi kalsium dan fosfor yang ada di lingkungan dalam jumlah yang tinggi. Dalam mikroporositas enamel, konsentrasi kalsium dan fosfat yang tinggi akan mengakibatkan proses pengendapan yang cepat pada mineral kalsium dan fosfat (Godoy *et al*, 2008). Proses pengendapan pada kedua mineral tersebut akan mengakibatkan tertutupnya mikroporositas enamel yang disebut dengan remineralisasi enamel (Cury *et al*, 2009).

Remineralisasi merupakan suatu proses perbaikan kristal hidroksiapatit dengan cara menempatkan mineral anorganik pada permukaan gigi yang telah kehilangan mineral tersebut (Sitrat, 2014). Adanya ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  dan pH yang netral memungkinkan terjadinya proses remineralisasi. Ion kalsium dan fosfor akan menghambat proses terurainya hidroksiapatit dan menyebabkan pembangunan kembali sebagian kristal hidroksiapatit yang larut (Widyaningtyas *et al*, 2014).

## 2.6 Uji Kekerasan

Uji kekerasan *Vickers* telah digunakan dalam beberapa penelitian yang berhubungan dengan memprediksi kekerasan material untuk mencirikan sifat-sifat mekanik dari material (Moreira dkk, 2015).

Metode *Vickers Hardness Tester* dilakukan dengan cara memfokuskan lensa obyektif tepat pada tengah material uji yang yaitu enamel, sehingga enamel tepat dibawah *diamond penetrator*. *Diamond penetrator* selanjutnya akan turun dan menekan permukaan enamel. Setelah diberi penekanan, akan muncul cekungan berbentuk belah ketupat pada permukaan enamel. Setelah muncul bentukan belah ketupat, maka nilai kekerasan bisa diketahui. Nilai kekerasan yang diperoleh merupakan kekerasan *Vickers*, yang biasa disingkat dengan Hv atau VHN (*Vickers Hardness Number*). Untuk mendapatkan angka kekerasan *Vickers*, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus berikut, dimana F merupakan beban tekan dan D adalah diagonal persegi empat teratas dari bekas yang terjadi (Magista dkk., 2014).

$$VHN = \frac{1,854 \times F}{d^2}$$

Keterangan:

VHN	: angka kekerasan <i>Vickers</i>	(MPa)
F	: pembebanan	(N)
d	: diagonal rata-rata	(mm)

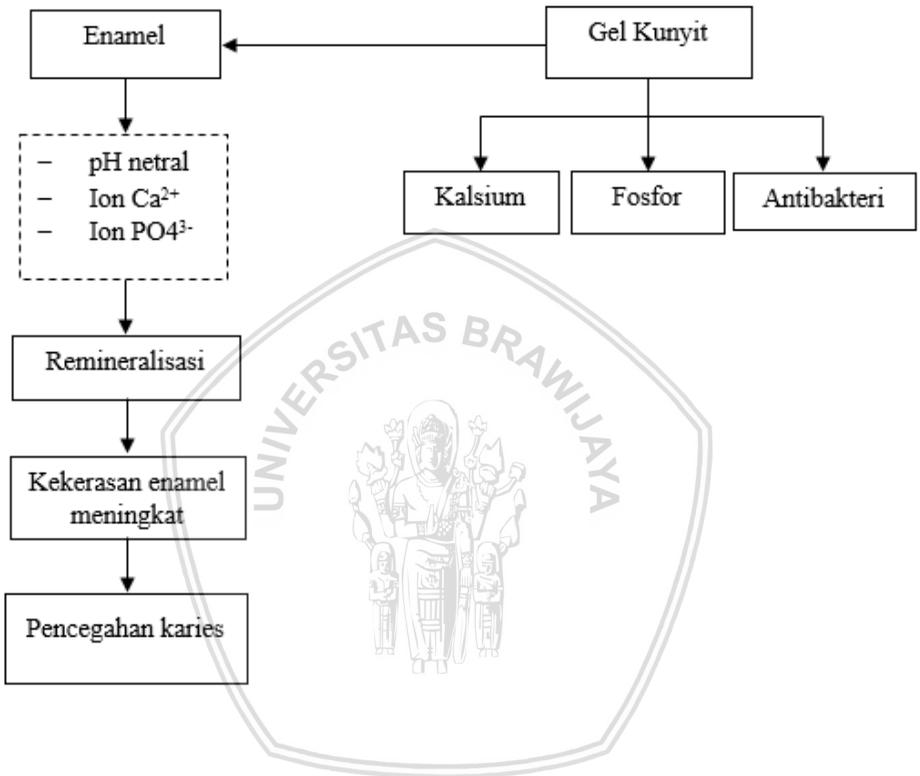
Angka kekerasan Vickers (HV) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (F) dalam Newton yang dikalikan dengan angka faktor 0,102 dengan luas permukaan bekas luka tekan (injakan) bola baja (A) dalam milimeter persegi. Secara matematis dan setelah disederhanakan, HV sama dengan 1,854 dikalikan beban uji (F) dibagi dengan diagonal intan yang dikuadratkan. Beban uji (F) yang biasa dipakai adalah 5 N per 0,102; 10 N per 0,102; 30 N per 0,102N dan 50 per 0,102 N (Tim KBK, 2010).



### BAB III

#### KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

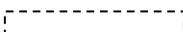
##### 3.1. Kerangka Konsep



Keterangan:



: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti



: Hubungan antar variabel



Enamel atau yang disebut juga dengan email adalah jaringan tubuh yang paling keras dan melapisi mahkota gigi pada lapisan paling luar (Sumawinata, 2004). Kandungan mineral yang sangat tinggi menyebabkan enamel menjadi keras dan menjadikan enamel sebagai jaringan tubuh manusia yang paling keras (Tanevich, 2013). Pada gigi sulung akan rentan terserang karies karena jumlah kandungan mineral yang sedikit dibandingkan dengan gigi permanen (Kartikasari dkk., 2014). Jika pH netral dan cukup tersedia ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$  maka akan menghambat terjadinya karies. Terjadinya pembangunan kembali sebagian kristal hidroksiapatit yang larut disebabkan adanya penghambatan proses penguraian hidroksiapatit oleh ion kalsium dan fosfat yang kemudian disebut dengan remineralisasi (Bahar, 2011). Terjadinya proses remineralisasi dapat berlangsung secara alami maupun dapat dipercepat menggunakan bahan remineralisasi. Syarat bahan remineralisasi yang ideal adalah mampu melepaskan ion kalsium dan fosfat, bekerja baik pada kondisi saliva yang sedikit dan pada lingkungan yang asam, serta mampu mencegah pencegahan kalkulus (Wiryani, dkk., 2016). Salah satu bahan alami yang mengandung kalsium, fosfor dan antibakteri adalah kunyit. Adanya kalsium, fosfor dan antibakteri pada kunyit dapat membantu proses remineralisasi dan meningkatkan kekerasan enamel gigi. Kalsium berfungsi untuk meningkatkan mineralisasi dan transportasi kalsium ke dalam matriks enamel (Wahluyo, 2013). Sedangkan fosfor sebagai buffer atau penetral suasana asam dalam rongga mulut Fosfor dan kalsium berhubungan satu sama lain terutama dalam pembentukan

kerangka dan pemeliharaan gigi (Sumardjo, 2008). Ketiga kandungan yang dimiliki oleh kunyit selain dapat mempengaruhi remineralisasi juga akan meningkatkan kekerasan enamel pada gigi sulung. Sehingga kunyit dapat digunakan sebagai bahan pencegahan karies.

### **3.2. Hipotesis Penelitian**

Gel rimpang kunyit berpengaruh dalam meningkatkan kekerasan enamel gigi sulung.



## BAB IV

### METODE PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

#### 4.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah *true* eksperimental laboratoris dengan pendekatan yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*.

#### 4.2 Sampel Penelitian

##### 4.2.1 Sampel

Sampel penelitian yang digunakan adalah gigi sulung insisivus pertama rahang atas yang telah diekstraksi yang diperoleh dari tempat praktek dokter gigi. Kriteria sampel adalah gigi insisivus sulung pertama rahang atas yang bebas karies, tidak retak dan/atau fraktur, tidak ada restorasi, dan tanpa anomali.

##### 4.2.2 Besar Sampel

Untuk menentukan besar sampel dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Federer:

$$(4-1) (n-1) \geq 15$$

$$3 (n-1) \geq 15$$

$$3n - 3 \geq 15$$

$$3n \geq 15 + 3$$

$$n \geq 6$$

Keterangan:

t : banyaknya kelompok

n : besar sampel tiap kelompok

### 4.3 Variabel Penelitian

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah gel kunyit dan CPP-ACP
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekerasan enamel gigi sulung
- c. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah gigi sulung insisivus pertama rahang atas dengan rata-rata kekerasan 343,4 VHN

### 4.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang dan Laboratorium UPT Material Medika Batu dengan rentang waktu antara bulan Februari sampai dengan Mei 2018

### 4.5 Alat dan Bahan Penelitian

#### 4.5.1 Alat dan Bahan Pembuatan Gel Kunyit

Alat yang digunakan dalam pembuatan gel kunyit:

1. Timbangan
2. Erlenmeyer
3. Corong Buchner
4. Rotary evaporator
5. Pisau

Bahan yang digunakan dalam pembuatan gel kunyit:

1. Kunyit dalam bentuk simplisia
2. *CMC (Carboxy Methyl Cellulose)*
3. Akuades
4. Handscoon

## 5. Kertas label

**4.5.2 Alat dan Bahan untuk Uji Kekerasan Enamel**

Alat yang digunakan untuk uji kekerasan enamel:

Mikro Hardness Vickers Test

Bahan yang digunakan untuk uji kekerasan enamel:

1. 24 gigi sulung insisivus pertama rahang atas
2. Plat besi
3. CPP-ACP 5%
4. Gel kunyit 2%
5. Gel kunyit 5%
6. Kertas label
7. Petri dish

**4.6 Definisi Operasional**

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Mengukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Variabel bebas: Gel Kunyit 2%	Gel kunyit 2% adalah kunyit yang diperoleh dengan cara ekstraksi kemudian ditambahkan <i>CMC</i> ( <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> )	Timbangan	Serbuk kunyit ditimbang dengan bahan pembuat gel, seperti aquades dan <i>CMC</i>	Gram	Nominal

	<p>yang merupakan bahan pembentuk gel serta diberi aquades dengan jumlah tertentu sehingga didapatkan gel kunyit kemudian dibuat konsentrasi yang sama dengan NaF yaitu konsentrasi 2%</p>				
<p>Gel Kunyit 5%</p>	<p>Gel kunyit 5% adalah kunyit yang diperoleh dengan cara ekstraksi kemudian ditambahkan <i>CMC</i> (<i>Carboxy</i></p>	<p>Timbangan</p>	<p>Serbuk kunyit ditimbang dengan bahan pembuat gel, seperti aquades dan <i>CMC</i></p>	<p>Gram</p>	<p>Nominal</p>

	<p><i>Methyl Cellulose</i>) yang merupakan bahan pembentuk gel serta diberi aquades dengan jumlah tertentu sehingga didapatkan gel kunyit kemudian dibuat konsentrasi yang sama dengan CPP-ACP yaitu konsentrasi 5%</p>				
<p>CPP-ACP 5%</p>	<p><i>Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate</i> merupakan</p>	<p>Timbangan</p>	<p>CPP-ACP memiliki berat 5 ml masing-masing wadah</p>	<p>Milliliter</p>	<p>Nominal</p>

	salah satu bahan sediaan fluor untuk aplikasi topikal yang berupa varnish dan memiliki campuran sodium fluoride dengan konsentrasi 5% dengan merk GC America				
Variabel terikat: Kekerasan enamel gigi sulung	Kekerasan enamel gigi sulung adalah besarnya kemampuan gigi sulung terhadap tekanan eksternal yang mengenai permukaan gigi	<i>Mikrohardness Vickers Tester</i>	Intan indentor pada mesin akan memberi penekanan dan menyebabkan gambaran belah ketupat, diagonal dari belah ketupat dihitung dan dimasukkan kedalam rumus untuk	VHN ( <i>Vickers Hardness Number</i> )	Data kuantitatif

	(Anusavice, 2003)		mencari kekerasan		
Variabel kendali: Gigi sulung insisivus pertama rahang atas	Gigi sulung insisivus pertama rahang atas adalah gigi sulung kesatu di rahang atas, yang terletak di kanan dan kiri dari garis tengah/median (Itjiningsih, 1991)	<i>Mikrohardness Vickers Tester</i>	Intan indentor pada mesin akan memberi penekanan dan menyebabkan gambaran belah ketupat, diagonal dari belah ketupat dihitung dan dimasukkan kedalam rumus untuk mencari kekerasan	VHN ( <i>Vickers Hardness Number</i> )	Nominal

## 4.7 Prosedur Penelitian

### 4.7.1 Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit

Serbuk rimpang kunyit divalidasi terlebih dahulu di UPT Materia Medica Batu dengan hasil simplisia tersebut merupakan *Curcuma domestica Rhizoma*. Kemudian sebanyak 200 gr serbuk kunyit dilarutkan dengan 1,2 liter etanol 96%. Ekstraksi yang dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Selanjutnya ekstrak didiamkan selama 48 jam dan diaduk menggunakan stirer. Setelah 48 jam, ekstrak yang diperoleh

dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50-60°C selama 1 jam hingga diperoleh ekstrak yang kental.

#### 4.7.2 Pembuatan Gel Rimpang Kunyit

Tabel 4.7.2 Formulasi Gel Kunyit

Nama Bahan	Formula (%)	
	F2	F5
Ekstrak rimpang kunyit	2%	5%
CMC	5%	5%
Aquades	46,5 ml	45 ml

Sumber : Panjaitan, 2017

Cara pembuatan : Ekstrak kental kunyit ditimbang dalam botol kemudian dicampurkan dengan CMC. Setelah kedua bahan dicampur, diaduk hingga mengental. Selanjutnya ditambahkan aquades sedikit demi sedikit hingga mencapai 50 gram. Gel tersebut dibuat di UPT Materia Medica Batu.

#### 4.7.3 Uji Kekerasan Enamel

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan 24 gigi sulung insisivus pertama rahang atas dari tempat praktek dokter gigi. Kemudian sampel ditempelkan pada plat besi dengan sisi bukal gigi menghadap ke atas dan setiap sampel diberi nomor urut. Selanjutnya gigi dibagi menjadi 4 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri atas 6 sampel.

Keempat kelompok sampel kemudian dilakukan uji kekerasan enamel dengan Micro Hardness Vicker dengan beban 200 gram selama 10 detik untuk mengetahui nilai kekerasan enamel sebelum diberi perlakuan (Ginting, 2015 dan Sofiana, 2015). Pengukuran

kekerasan enamel dilakukan dengan cara meletakkan sampel dibawah lensa objektif lalu dicari fokusnya. Setelah alat intan indentor selesai melakukan pembebanan, nantinya akan terbentuk gambaran belah ketupat. Panjang diagonal dari belah ketupat kemudian diukur, dan kekerasan permukaan dapat ditentukan dari rumus:

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

VHN = kekerasan sampel (kg/mm<sup>2</sup>)

P = berat beban (100 gram)

d = panjang diagonal (1/1000 mm)

Setelah dilakukan pengukuran maka akan didapatkan nilai kekerasan permukaan enamel sebelum perlakuan dan dicatat.

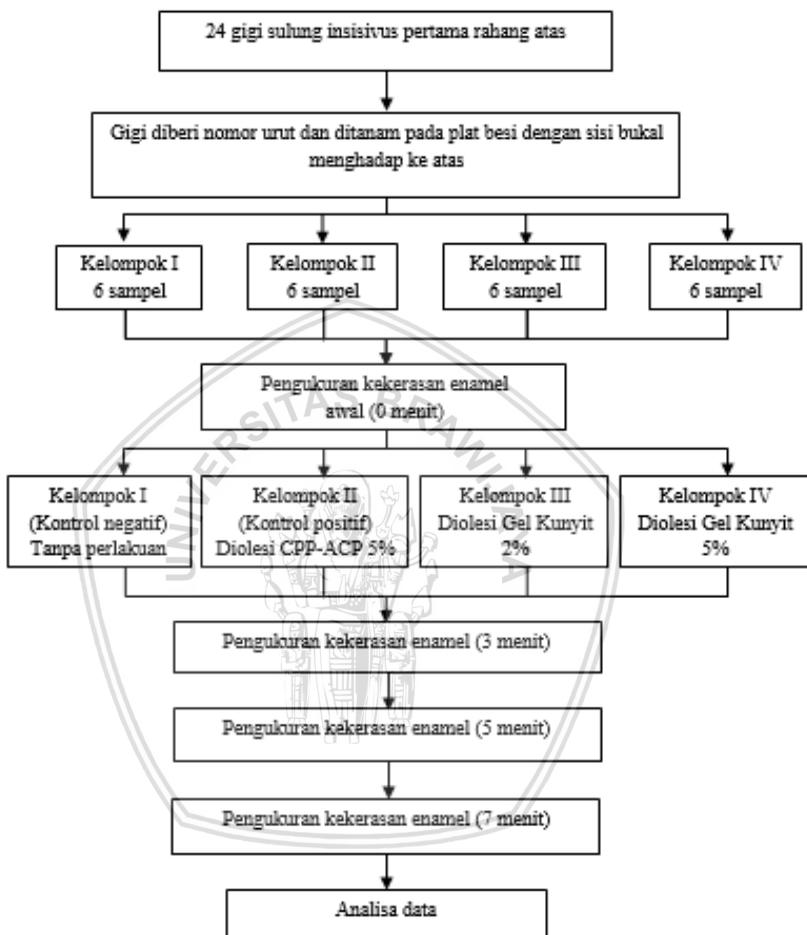
Selanjutnya keempat kelompok tersebut diberi perlakuan. Pada kelompok I (kontrol negatif) yang terdiri 6 sampel tidak diberi perlakuan, kelompok II (kontrol positif) yang terdiri dari 6 sampel diolesi CPP-ACP, kelompok III yang terdiri dari 6 sampel diolesi gel kunyit 2%, dan kelompok IV yang terdiri dari 6 sampel diolesi gel kunyit 5%. Pemberian perlakuan pada semua sampel dilakukan secara bersamaan.

Kemudian ketiga kelompok tersebut didiamkan didalam petri dish yang terbuka dan didiamkan selama 3 menit. Setelah 3 menit, maka diukur kekerasannya sama seperti cara mengukur kekerasan enamel sebelum diberi perlakuan (menggunakan Micro Hardness Vicker Test). Apabila nilai kekerasan enamel sudah didapatkan, maka gigi disimpan kembali dalam petri dish.

Selanjutnya, untuk 2 menit berikutnya yaitu menit ke 5 dilakukan pengukuran kembali pada kekerasan enamel. Setelah itu didiamkan kembali dan pada menit ke 7 gigi diukur kembali kekerasan enamelnnya.



#### 4.8 Alur Penelitian

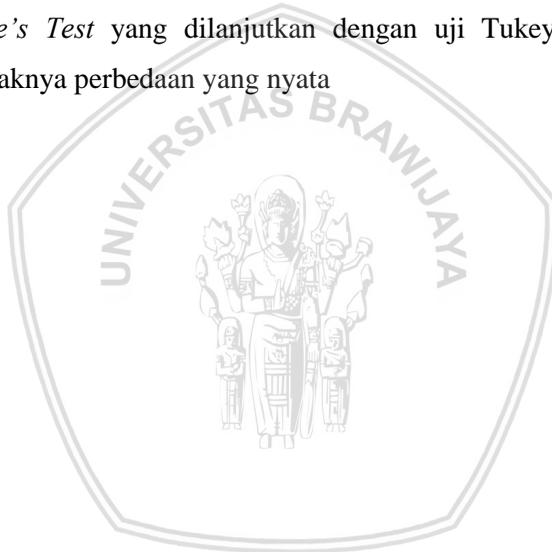


## 4.9 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan program SPSS versi 17 for Windows.

### 4.10 Analisa Data

Data hasil penelitian akan dianalisa dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* yang dilanjutkan dengan *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* LSD. Uji homogenitas varians dengan *Levene's Test* yang dilanjutkan dengan uji Tukey untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang nyata



## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

#### 5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh dengan cara mengukur kekerasan permukaan enamel gigi sulung setelah dilakukan perlakuan (diolesi CPP-ACP, gel kunyit 2%, dan gel kunyit 5%) serta tanpa diberi perlakuan dengan menggunakan *Microhardness Vickers Tester*. Pengukuran kekerasan gigi dilakukan pada saat sebelum diberikan perlakuan, setelah perlakuan menit ke-3, setelah perlakuan menit ke-5, dan setelah perlakuan menit ke-7. Total sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 sampel yang terbagi atas 4 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif (Kelompok I), kelompok kontrol positif (Kelompok II), kelompok perlakuan dengan bahan oles gel kunyit 2%, dan kelompok perlakuan dengan bahan oles gel kunyit 5%. Masing-masing kelompok terdiri atas 6 sampel. Hasil rata-rata uji kekerasan permukaan sebelum perlakuan disajikan pada Tabel 5.1 sebagai berikut:

**Tabel 5.1 Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Gigi Sulung Sebelum Perlakuan**

<b>Kelompok Perlakuan</b>	<b>Rata-rata Kekerasan (VHN)</b>
Kelompok I (tanpa perlakuan)	349,2
Kelompok II (CPP-ACP)	337,7

Kelompok III (Gel Kunyit 2%)	343,9
Kelompok IV (Gel Kunyit 5%)	342,7

Setelah 3 menit dilakukan perlakuan, dilakukan uji kekerasan permukaan ulang pada sampel yang sama. Hasil rata-rata uji kekerasan permukaan enamel setelah perlakuan menit ke-3 disajikan pada Tabel 5.2 sebagai berikut:

**Tabel 5.2 Perubahan Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Sebelum dan Sesudah Perlakuan Menit ke-3**

Kelompok Perlakuan	Mean		Perubahan Nilai Kekerasan Permukaan
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan Menit ke-3	
Kelompok I (Tanpa perlakuan)	349,2	321,4	-27,8
Kelompok II (CPP-ACP)	337,7	394,1	56,4
Kelompok III (Gel Kunyit 2%)	343,9	450,9	107
Kelompok IV (Gel Kunyit 5%)	342,7	420,4	77,7

Tabel 5.2 menunjukkan perubahan nilai rata-rata kekerasan permukaan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menit ke-3. Didapatkan perubahan nilai kekerasan pada kelompok II (CPP-ACP), kelompok III (gel kunyit 2%), dan kelompok IV (gel kunyit 5%) lebih besar daripada kelompok I (kelompok kontrol dengan tanpa

perlakuan). Pada kelompok kontrol dengan pengolesan CPP-ACP perubahan nilai kekerasannya lebih kecil jika dibandingkan dengan kelompok III yang diolesi dengan gel kunyit 2% dan kelompok IV dengan pengolesan gel kunyit 5%. Sedangkan perubahan nilai kekerasan pada kelompok IV yang diolesi gel kunyit 5% lebih kecil nilainya dibandingkan dengan kelompok III.

Setelah 3 menit dilakukan perlakuan, maka dilakukan perlakuan lagi yang sama selama 2 menit sehingga didapatkan kekerasan setelah 5 menit perlakuan. Pada menit ke-5 dilakukan uji kekerasan permukaan ulang pada sampel yang sama. Hasil rata-rata uji kekerasan permukaan pada menit ke-5 disajikan pada Tabel 5.3 sebagai berikut:

**Tabel 5.3 Perubahan Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Sebelum dan Sesudah Perlakuan Menit ke-5**

Kelompok Perlakuan	Mean		Perubahan Nilai Kekerasan Permukaan
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan Menit ke-5	
Kelompok I (Tanpa perlakuan)	349,2	327,8	-21,4
Kelompok II (CPP-ACP)	337,7	455,3	117,6
Kelompok III (Gel Kunyit 2%)	343,9	520,8	176,9
Kelompok IV (Gel Kunyit 5%)	342,7	514,8	172,1

Tabel 5.3 menunjukkan perubahan nilai rata-rata kekerasan permukaan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menit ke-5.

Didapatkan perubahan nilai kekerasan pada kelompok kelompok III (gel kunyit 2%) dan kelompok IV (gel kunyit 5%) lebih besar daripada kelompok I (kelompok kontrol dengan tanpa perlakuan) dan kelompok II (kelompok kontrol dengan media pengolesan CPP-ACP). Pada kelompok kontrol dengan pengolesan CPP-ACP perubahan nilai kekerasannya lebih besar jika dibandingkan dengan kelompok I yang tidak diberi perlakuan. Sedangkan perubahan nilai kekerasan pada kelompok IV yang diolesi gel kunyit 5% lebih kecil nilainya dibandingkan dengan kelompok III.

Setelah 5 menit dilakukan perlakuan, maka dilakukan perlakuan lagi yang sama selama 2 menit sehingga didapatkan kekerasan setelah 7 menit perlakuan. Pada menit ke-7 dilakukan uji kekerasan permukaan ulang pada sampel yang sama. Hasil rata-rata uji kekerasan permukaan pada menit ke-7 disajikan pada Tabel 5.4 sebagai berikut:

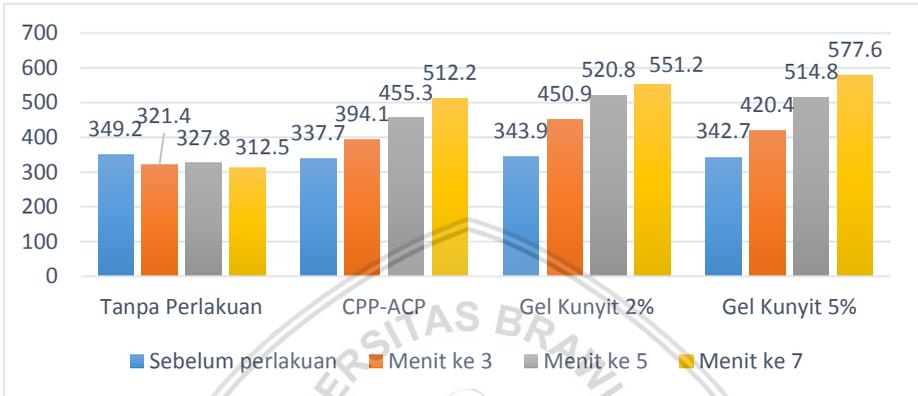
**Tabel 5.4 Perubahan Nilai Rata-Rata Kekerasan Permukaan Enamel Sebelum dan Sesudah Perlakuan Menit ke-7**

Kelompok Perlakuan	Mean		Perubahan Nilai Kekerasan Permukaan
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan Menit ke-7	
Kelompok I (Tanpa perlakuan)	349,2	312,5	-36,7
Kelompok II (CPP-ACP)	337,7	512,2	134,5
Kelompok III (Gel Kunyit 2%)	343,9	551,2	207,3
Kelompok IV (Gel Kunyit 5%)	342,7	577,6	234,9

Tabel 5.4 menunjukkan perubahan nilai rata-rata kekerasan permukaan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menit ke-7. Didapatkan perubahan nilai kekerasan pada kelompok II (CPP-ACP), kelompok III (gel kunyit 2%), dan kelompok IV (gel kunyit 5%) lebih besar daripada kelompok I (kelompok kontrol dengan tanpa perlakuan). Pada kelompok kontrol dengan pengolesan CPP-ACP perubahan nilai kekerasannya lebih kecil jika dibandingkan dengan kelompok III yang diolesi dengan gel kunyit 2% dan kelompok IV yang diolesi gel kunyit 5%. Sedangkan perubahan nilai kekerasan pada kelompok III yang diolesi gel kunyit 2% lebih kecil nilainya dibandingkan dengan kelompok II dan kelompok IV.

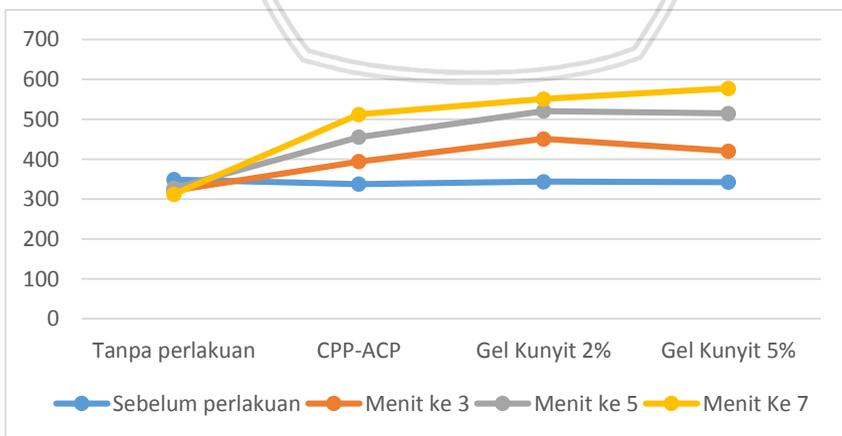
Pada pengukuran menit ke-7, nilai kekerasan kelompok II (kelompok kontrol dengan perlakuan pengolesan CPP-ACP) dan IV (kelompok dengan perlakuan pengolesan gel kunyit 5% lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kekerasan di menit ke-3 dan ke-5. Nilai kekerasan pada kedua kelompok tersebut juga lebih tinggi daripada nilai kekerasan sebelum perlakuan. Pada kelompok III, nilai kekerasan pada menit ke-7 lebih tinggi daripada menit ke-3 dan ke-5, serta nilai sebelum perlakuan. Sedangkan pada kelompok I (kelompok kontrol dengan tanpa diberi perlakuan) nilai kekerasan sebelum perlakuan, nilai perlakuan kekerasan setelah perlakuan pada menit ke-3, menit ke-5, ataupun menit ke-7 relatif sama. Perubahan nilai kekerasan ini dapat digambarkan dalam grafik 5.1 sebagai berikut:

**Grafik 5.1 Perubahan Kekerasan Enamel Sebelum Perlakuan, Setelah Perlakuan Menit Ke-3, Setelah Perlakuan Menit Ke-5 dan Setelah Perlakuan Menit Ke-7.**



Data perubahan nilai kekerasan di atas juga dapat disajikan dalam bentuk grafik garis sebagai berikut:

**Grafik 5.2 Perubahan Kekerasan Enamel Sebelum Perlakuan, Setelah Perlakuan Menit Ke-3, Setelah Perlakuan Menit Ke-5, dan Setelah Perlakuan Menit Ke-7.**



## 5.2 Analisa Data

Data yang telah didapatkan dalam penelitian kemudian dilakukan analisis data statistik. Data kekerasan permukaan enamel yang telah terkumpul dari kelompok sampel setelah dicatat lalu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji homogenitas dapat dilakukan setelah uji normalitas. Apabila data yang didapatkan terdistribusi normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perubahan kekerasan enamel pada gigi sulung dan selanjutnya dilakukan uji Post-Hoc Tukey untuk menganalisa perbedaan dari masing-masing kelompok.

### 5.2.1 Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data dapat dikatakan normal jika  $p > 0,05$  atau nilai signifikansi yang dihasilkan lebih dari 0,05. Fungsi dilakukannya uji normalitas adalah untuk melihat apakah sampel yang diambil berdistribusi normal atau tidak. Nilai signifikansi uji normalitas pada penelitian ini adalah 0,2. Sehingga data yang diperoleh terdistribusi normal karena  $p > 0,05$ .

### 5.2.2 Hasil Uji Homogenitas Varian

Uji homogenitas varian dapat dilakukan jika telah melakukan uji normalitas data. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel atau data memiliki varian yang homogen atau tidak. Pada *Levene test*, data atau sampel dapat dikatakan memiliki varian yang homogen jika nilai  $p > 0,05$ . Pada penelitian ini, didapatkan nilai signifikansi uji homogenitas varian sebesar 0,745. Sehingga dapat

disimpulkan bahwa sampel tersebut homogen atau memiliki varian yang sama.

### 5.2.3 Hasil Uji *One Way Anova*

Setelah melakukan kedua uji yang menjadi syarat uji *one way anova* terpenuhi, selanjutnya dapat dilakukan pengujian untuk mengetahui perubahan nilai kekerasan enamel gigi sulung. Berdasarkan uji *one way Anova* dari kekerasan enamel gigi sulung, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000 dimana nilainya lebih kecil daripada  $p = 0,05$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengolesan gigi sulung dengan gel kunyit yang memiliki konsentrasi 2% dan 5% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekerasan enamel gigi sulung.

### 5.2.4 Hasil Uji *Post-Hoc Tukey*

Analisis tentang perbedaan rata-rata dari keempat kelompok penelitian dapat diketahui melalui uji *Post-Hoc Tukey*. Metode ini merupakan uji HSD (*Honestly Significant Different*) yang berguna untuk mengetahui kelompok manakah yang mempunyai perbedaan secara signifikan. Dalam uji ini, data dapat dikatakan berbeda secara bermakna jika nilai signifikansi  $p < 0,05$  dengan interval kepercayaan 95%.

Berdasarkan hasil uji *Post-Hoc Tukey* dari kekerasan enamel gigi sulung, dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol negatif (tanpa perlakuan) di menit ke 3 dengan kelompok kontrol positif (CPP-ACP) di menit ke 7 ( $p = 0,001$ ), kelompok gel kunyit 2% di menit ke 5 ( $p = 0,001$ ), kelompok gel kunyit 2% di menit ke-7 ( $p = 0,000$ ), kelompok gel kunyit 5% di

menit ke-5 ( $p= 0,001$ ), dan kelompok gel kunyit 5% di menit ke-7 ( $p= 0,000$ ).

Pada kelompok kontrol negatif di menit ke 5 terdapat perbedaan yang bermakna dengan kelompok kontrol positif di menit ke-7 ( $p= 0,002$ ), kelompok gel kunyit 2% di menit ke-5 ( $p= 0,001$ ), kelompok gel kunyit 2% di menit ke-7 ( $p= 0,000$ ), kelompok gel kunyit 5% di menit ke-5 ( $p= 0,002$ ), dan kelompok gel kunyit 5% di menit ke-7 ( $p= 0,000$ ). Pada kelompok kontrol negatif di menit ke-7 terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif di menit ke-7 ( $p= 0,001$ ), kelompok gel kunyit 2% di menit ke 5 ( $p= 0,000$ ), kelompok gel kunyit 2% di menit ke-7 ( $p= 0,000$ ), kelompok gel kunyit 5% di menit ke 5 ( $p= 0,001$ ), dan kelompok gel kunyit 5% di menit ke 7 ( $p= 0,000$ ).

Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol positif di menit ke 3 dengan kelompok gel kunyit 2% di menit ke-7 ( $p= 0,02$ ) dan kelompok gel kunyit 5% di menit ke 7 ( $p= 0,003$ ). Sedangkan pada kelompok kontrol positif di menit ke 5 tidak terdapat perbedaan yang signifikan baik dengan kelompok kontrol positif maupun dengan kelompok gel kunyit 2% dan kelompok gel kunyit 5%. Sedangkan pada kelompok kontrol positif di menit ke 7 memiliki perbedaan yang bermakna dengan kelompok kontrol negatif di menit ke 3 ( $p= 0,001$ ), menit ke 5 ( $p= 0,002$ ), dan menit ke 7 ( $p= 0,001$ ).

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok gel kunyit 2% di menit ke 3 dengan kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif, dan kelompok gel kunyit 5%. Pada menit ke 5, terdapat

perbedaan yang bermakna antara kelompok gel kunyit 2% dengan kelompok kontrol negatif di menit ke 3 ( $p= 0,001$ ), menit ke 5 ( $p= 0,001$ ), dan menit ke 7 ( $p= 0,000$ ). Sedangkan pada menit ke 7, terdapat perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol negatif di menit ke-3 ( $p= 0,000$ ), kelompok kontrol negatif di menit ke-5 ( $p= 0,000$ ), kelompok kontrol negatif di menit ke-7 ( $p= 0,000$ ) dan kelompok kontrol positif di menit ke-3 ( $p= 0,020$ ).

Pada kelompok gel kunyit 5% di menit ke 3 terdapat perbedaan yang bermakna dengan kelompok gel kunyit 5% di menit ke-7 ( $p= 0,020$ ). Pada menit ke-5, terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok gel kunyit 5% dengan kelompok kontrol negatif di menit ke-3 ( $p=0,001$ ), menit ke-5 ( $p= 0,002$ ), dan menit ke-7 ( $p= 0,001$ ). Sedangkan pada menit ke-7, kelompok gel kunyit 5% memiliki perbedaan yang signifikan hampir dengan semua kelompok, yaitu dengan kelompok kontrol negatif di menit ke-3 ( $p= 0,000$ ), kelompok kontrol di menit ke 5 ( $p= 0,000$ ), kelompok kontrol negatif di menit ke 7 ( $p= 0,000$ ), kelompok kontrol positif di menit ke 3 ( $p= 0,003$ ) dan kelompok gel kunyit 5% di menit ke-3 ( $p= 0,020$ ).

## BAB VI

### PEMBAHASAN

Peningkatan kekerasan enamel pada kelompok yang diolesi gel kunyit 2% dan gel kunyit 5% dapat terjadi karena rimpang kunyit memiliki kandungan kalsium sebesar 182 gram dan fosfor sebanyak 268 gram (Farrell, 1990). Selain memiliki kedua mineral tersebut, rimpang kunyit juga bersifat antibakteri (Anwar, 2010). Sehingga gel kunyit 5% dapat membantu proses terjadinya remineralisasi.

Proses terjadinya remineralisasi pada enamel gigi dapat berlangsung karena adanya ion kalsium dan fosfor yang berdifusi dari gel kunyit ke dalam mikroporositas enamel gigi sulung. Difusi ion kalsium dan fosfor yang baik untuk proses remineralisasi dapat terjadi jika memiliki viskositas yang rendah. Sehingga memungkinkan gel dapat menetrasi ke dalam mikroporositas enamel. Awalnya mineral kalsium dan fosfor akan terdeposit pada lapisan permukaan mikroporositas, kemudian mineral kalsium dan fosfor akan masuk ke dalam porositas enamel gigi sulung (Megantoro, 2008).

Proses terjadinya pembentukan kristal apatit dapat terjadi setelah ion kalsium, fuor, dan fosfat berkontak dengan enamel. Semakin lama aplikasi yang diberikan maka proses remineralisasi akan lebih sempurna dan kristal apatit akan terbentuk menjadi lebih padat. Awal terjadinya pembentukan kristal apatit dimulai dengan pengendapan kristal dalam ukuran yang kecil dan memiliki kekurangan beberapa susunan ion pembentuknya. Seiring dengan berjalannya waktu, maka beberaoa kristal-kristal kecil tersebut akan

melebur menjadi satu untuk membentuk kristal dengan ukuran yang lebih besar hingga mencapai ukuran yang maksimal, peristiwa tersebut dimaksud dengan Ostwald Ripening. Semakin lama waktu pembentukan kristal apatit, maka kristal yang berukuran besar dan sempurna dapat terbentuk (Wiryani dkk, 2016).

Proses terbentuknya kristal apatit juga akan mengikuti aturan yang ada dalam teori Ostwald Ripening. Kristal-kristal enamel yang terbentuk akan berukuran lebih besar dan lebih stabil pada proses remineralisasi yang terjadi lebih lama, sehingga nilai kekerasan enamel akan meningkat sebanding dengan lama aplikasi bahan gel kunyit.

Remineralisasi enamel tidak selalu dapat terjadi, dalam prosesnya selalu dipengaruhi oleh banyak hal, seperti waktu perendaman, supersaturasi larutan terhadap gigi, laju endapan reaktan dan pH larutan. Jika faktor tersebut tidak memenuhi maka remineralisasi enamel akan terhambat (Widyaningtyas *et al*, 2014).

Selain itu, remineralisasi dapat mempertahankan kekerasan atau bahkan dapat meningkatkan kekerasan dari permukaan enamel. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Liwang pada tahun 2014 dimana penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh bahan remineralisasi terhadap kekerasan permukaan enamel. Hasil dari penelitian tersebut adalah bahan remineralisasi terbukti secara signifikan untuk meningkatkan kekerasan permukaan enamel (Liwang, 2014).

Dengan kondisi enamel yang kuat, saat intan indentor dari alat *Microhardness Vickers* dibebankan pada permukaan gigi sulung,

maka akan terbentuk bentukan belah ketupat yang lebih kecil diameternya dari pada biasanya. Hal ini disebabkan karena mikroporositas yang ada pada enamel memungkinkan intan indenter untuk masuk ke bagian dalam gigi. Diameter belah ketupat pada gigi sulung sebanding nilainya dengan kekerasan enamel gigi sulung sehingga nilai kekerasan permukaan enamel akan meningkat. Selain dapat meningkatkan kekerasan enamel gigi sulung secara signifikan jika dioleskan dalam waktu yang lama, gel kunyit dengan konsentrasi 5% dapat menimbulkan perubahan warna pada gigi yang disebabkan oleh pewarna kuning yang ada pada kunyit (kurkumin). Kurkumin adalah zat warna yang cara biogenetis berasal dari fenil alanin, asam malonat, dan asam sitrat (Harjanti, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian yang diperkuat dengan hasil analisis statistik dan pembahasan diatas, bila dihubungkan dengan hipotesis, yaitu terdapat pengaruh gel kunyit terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung maka hipotesis ini dapat diterima.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

1. Terdapat pengaruh gel kunyit (*Curcuma domestica* Val.) 2% dan 5% terhadap kekerasan enamel gigi sulung secara *in vitro*.
2. Pengolesan gel kunyit 2% dan 5% pada gigi sulung selama 3 menit tidak berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung.
3. Pengolesan gel kunyit 2% dan 5% pada gigi sulung selama 5 menit berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung.
4. Pengolesan gel kunyit 2% dan 5% pada gigi sulung selama 7 menit berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi sulung.

#### 7.2 Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai waktu yang optimal pengaplikasian gel kunyit pada gigi.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan penghilang warna kuning pada kunyit (kurkumin) agar gel kunyit tidak mengubah warna gigi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anusavice, K.J. 2003. *Philips: Science of Dental Materials*. 10<sup>th</sup> ed.  
Alih bahasa: drg. Johan Arief Budiman dan drg. Susi Purwoko.  
Jakarta: EGC
- Anwar, K. 2010. Formulasi Sediaan Tablet Effervescent dari Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dengan Variasi Jumlah Asam Sitrat-Asam Tartrat sebagai Sumber Asam. *Sains dan Terapan Kimia* Vol 4(2): 169
- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum
- Bahar, A. 2011. *Paradigma Baru Pencegahan Karies Gigi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Bloom, W. dan Fawcett D.W. 2002. *Buku Ajar Histologi*. Edisi 12. Terjemahan Jan Tambayong. Jakarta: EGC
- Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U., and Banerjee, R.K., 2004. Turmeric and Curcumin: Biological Actions and Medical Applications. *Current Science*. Vol 87(1): 44-53
- Cury, J.A. and Tenuta, L.M.A. 2009. Enamel Remineralization: Controlling The Caries Disease or Treating Early Caries Lesions. *Journal of Brazil Oral Health* Vol 23
- De Sousa, C.F.M., Junior, J.F.L., Adriano, M.S.F.P., and Sampaio, F. 2012. Systemic Methods of Fluoride and the Risk for Dental Fluorosis, Oral Health Care Prosthodontic, Periodontics, Biology, Research and Systemic Conditions, (edit Vird M).

Brazil: Federal University of Paraiba & Federal University of Campina Gande

Farrel, K.T. 1990. *Spices, Condiments and Seasonings*. Edisi Kedua.

Editor Van Vostrand Reinhold. New York: Springer US

Fauziah E., Suwelo I.S. dan Soenawan H. 2008. Kandungan Unsur Fluorida pada Email Gigi Tetap Muda yang Ditumpat Semen Ionomer Kaca dan Kompomer. *Indonesian J of Dent*. Vol 15(3): 205-211

Gaalová P., Galusková D., Kováč J., Kováč D., Galusek D. 2016. Corrosion in Acidic Beverages and Recovery of Microhardness of Human Teeth Enamel. *Ceramics – Silikáty* 60(2): 105

Ginting, R. dan Morgan, A. 2015. Perubahan Score BleachedGuide dan Nilai Kekerasan Enamel Gigi Sebelum dan Sesudah Dilakukan Bleaching Karbamid Peroksida 35%. *Dentika Dental Journal*. Vol 18(3): 291

Godoy, F.G. and Hicks, M.J. 2008. Maintaining The Integrity of Enamel Surface. *The Journal of American Dental Association*. Vol 139(2)

Groff J.L. and Gropper S.S. 2000. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. United State: Wadsworth Thomson Learning

Hartati, S.Y. dan Balitro. 2013. Khasiat Kunyit Sebagai Obat Tradisional dan Manfaat Lainnya. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. *Jurnal Puslitbang Perkebunan*. Vol 19(2): 5 – 9

- Harjanti, R.S. 2008. Pemungutan Kurkumin dari Kunyit (*Curcuma domestica Val.*) dan Pemakaiannya Sebagai Indikator Analisis Volumetri. *Jurnal Rekayasa Proses* Vol. 2(2): 49
- Ide, P. 2014. *Health Secret of Turmeric (Kunyit)*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Itjiningsih, W.H. 1991. *Anatomi Gigi*. Jakarta: EGC
- Kartikasari, H.Y. dan Nuryanto. 2014. Hubungan Kejadian Karies Gigi dengan Konsumsi Makanan Kariogenik dan Status Gizi Pada Anak Sekolah Dasar. *Journal of Nutrition College*. Vol 3(3)
- Liwang, B., Irmawati dan Budipramana, E. 2014. Kekerasan Mikro Enamel Gigi Permanen Muda Setelah Aplikasi Bahan Pemutih Gigi dan Pasta Remineralisasi. *Dent. J. (Maj. Ked. Gigi)* Vol 47(4)
- Magista M., Nuryanti A. dan Wahyudi, I.A. 2014. Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Minuman Beralkohol Bir dan Tuak terhadap Kekerasan Email Gigi Manusia (In Vitro). *Majalah Kedokteran Gigi Universitas Gajahmada*. Vol 21(1): 47-55
- Mayusip B.O.S., Mariati N.W. dan Mintjelungan C.N. 2015. Gambaran Status Karies pada Murid SMP Negeri 4 Touluaan Kecamatan Silian Raya Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal e-Gigi (Eg)*. Vol 3(2): 482
- Megantoro, A. 2008. Pengaruh Xylitol terhadap Proses Remineralisasi Email: Analisis Kualitatif Struktur Permukaan Email Gigi Menggunakan SEM. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia

- Moreira, F.D.L., Kleinberg, M.N., Arruda, H.F., Freitas, F.N.C., Parente, M.M.V., de Costa, V.H.A *et al.* 2015. A Novel Vickers Hardness Measurement Technique Based on Adaptive Ballon Active Contour Method. *Expert System with Application* Vol 45: 294-306
- Panjaitan, M.T. 2017. Pengaruh Gel Ekstrak Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) 5% terhadap Penyembuhan Stomatitis Aftosa Rekuren di RSGM FKG USU. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Putri, M.H., Herijulianti, E. dan Nurjannah, N. 2009. *Ilmu Pencegahan Penyakit Jaringan Keras dan Jaringan Pendukung Gigi*. Jakarta: EGC
- Rajen, V. 2017. Perbedaan Kekasaran Permukaan Enamel Gigi pada Penggunaan Karbamid Peroksida 16% dengan Jus Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill var *commune*) sebagai Bahan Pemutih Gigi. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Saputra, A., dan Ningrum, DK. 2010. Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven. Skripsi. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Sayogo, S. 2005. Osteoporosis dan Gizi. *Seminar Sadar Dini Cegah Osteoporosis Menuju Masyarakat Bertulang Sehat*. Jakarta
- Sitrat, N.M. 2014. Pengaruh Aplikasi Topikal dengan Larutan NaF dan SnF<sub>2</sub> dalam Pencegahan Karies. *Jurnal Kesehatan Gigi* Vol. 2(2)
- Suhardjo dan Clara M. K. 2010. *Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

- Sumardjo, D. 2008. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Jakarta: EGC
- Sumawinata, N. 2004. *Senarai Istilah Kedokteran Gigi, Inggris-Indonesia*. Jakarta: EGC
- Sumbono, A. 2016. *Biokimia Pangan Dasar*. Yogyakarta: Deepublish
- Sundari, R. 2016. Pemanfaatan dan Efisiensi Kurkumin Kunyit (*Curcuma domestica Val.*) sebagai Indikator Titrasi Asam Basa. *Teknoin Vol 22*: 595
- Sofiana, E. 2015. Efek Aplikasi CPP-ACP terhadap Kekerasan dan Morfologi Permukaan Email Gigi Setelah Direndam dalam Minuman Berkarbonasi. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Tanevitch, A.M., Durso, G., Batista, S., Abal, A., Llompart, G., Llompart, J. *et al.* 2013. Enamel Microstructure of Deciduous Teeth. *UNR Journal*. Vol 1
- Tim KBK Fisika Material. 2010. *Buku Petunjuk Fisika Eksperimental Lanjut (Bagian Fisika Material)*. Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
- Wahluyo, S. 2013. Peran Kalsium sebagai Prevensi Terjadinya Hipoplasia Enamel. *Dent J Vol. 46(3)*
- Widyaningtyas, V., Rahayu, Y.C. dan Barid, I. 2014. Analisis Peningkatan Remineralisasi Enamel Gigi setelah Direndam dalam Susu Kedelai (*Glycine max L.*) Merrill) Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Jurnal Pustaka Kesehatan Vol. 2(2)*

- Willianti, E. 2015. Pengaruh Larutan Fluoride terhadap Aktivitas Amilase Saliva. *Jurnal Ilmiah Kedokteran* Vol. 4(2): 56
- Wiryani, M., Sujatmiko, B. dan Bikarindrasari, R. 2016. Pengaruh Lama Aplikasi Bahan Remieralisasi Casein Phosopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Fluoride (CPP-ACPF) terhadap Kekerasan Email. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia* Vol. 2(3): 142

