

**EVALUASI KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* PADA SEPERTIGA APIKAL
DINDING SALURAN AKAR MENGGUNAKAN LARUTAN EKSTRAK
DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)**

**EVALUATION OF *SMEAR LAYER* ON APICAL THIRD OF ROOT
CANAL USING A SOLUTION OF *MORINGA OLEIFERA* LEAF
EXTRACT**

TESIS



OLEH

YONATHAN

J1022 16 109

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS

PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2018

**EVALUASI KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* PADA SEPERTIGA
APIKAL DINDING SALURAN AKAR MENGGUNAKAN
LARUTAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)**

TESIS

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Profesi
Spesialis Bidang Ilmu Konservasi Gigi**

Disusun dan Diajukan Oleh

YONATHAN

J1022 16 109

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2018**

PENGESAHAN TESIS

**EVALUASI KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* PADA SEPERTIGA
APIKAL DINDING SALURAN AKAR MENGGUNAKAN LARUTAN
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)**

Diajukan Oleh

Yonathan

J102216109

Telah disetujui

Makassar,

Oktober 2018

Pembimbing I

Pembimbing II


drg. Nurhavaty Natsir, Ph.D, Sp.KG


Dr. drg. Aries Chandra T., Sp. KG (K)

NIP. 19640518 199103 2 001


NIP. 19760327 200212 1 001

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter Gigi Spesialis
Konservasi Gigi


Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG (K)

NIP. 19710625 200501 2 001

Dekan
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. drg. Bahruddin Thalib, M. Kes, Sp.Prof (K)

NIP. 19640814 199103 1 002

TELAH DIUJI OLEH PANITIA PENGUJI TESIS

PADA TANGGAL 26 September 2018

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG
Anggota : Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG (K)
Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG (K)
Dr.drg. Andi Sumidarti Anas, MS
drg. Christine Anastasia Rovani, Sp.KG

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi


Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG (K)
NIP. 19710625 200501 2 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
 RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT
 KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN



Sekretariat : Lantai 2, Gedung Lama RSGM Unhas
 Jl. Kandea No. 5 Makassar

Contact Person: drg. Muhammad Iqbal, Sp.Prost/Ayu Triyandawati TELP. 081142971011/083394448438

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor: 0030/PL.09/KEPK FKG-RSGM UNHAS/2018

Tanggal: 02 Oktober 2018

Dengan ini menyatakan bahwa protokol dan dokumen yang berhubungan dengan protokol berikut ini telah mendapatkan persetujuan etik:

No. Protokol	UH 17120026	No Protokol Sponsor	
Peneliti Utama	drg. Yonathan	Sponsor	Pribadi
Judul Peneliti	Evaluasi kebersihan dinding saluran akar menggunakan ekstrak daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) sebagai bahan irigasi saluran akar		
No. Versi Protokol	1	Tanggal Versi	22 September 2018
No. Versi Protokol		Tanggal Versi	
Tempat Penelitian			
Dokumen Lain			
Jenis Review	<input type="checkbox"/> Exempted <input checked="" type="checkbox"/> Expedited <input type="checkbox"/> Fullboard	Masa Berlaku 02 Oktober 2018	Frekuensi Review Lanjutan
Ketua Komisi Etik Penelitian	Nama: Dr. drg. Marhamah, M.Kes	Tanda Tangan 	Tanggal
Sekretaris Komisi Etik Penelitian	Nama: drg. Muhammad Iqbal, Sp.Prost	Tanda Tangan 	Tanggal

Kewajiban peneliti utama:

- Menyerahkan Amandemen Protokol untuk persetujuan sebelum diimplementasikan
- Menyerahkan laporan SAE ke Komisi Etik dalam 24 Jam dan dilengkapi dalam 7 hari dan lapor SUSAR dalam 72 jam setelah peneliti utama menerima laporan.
- Menyerahkan laporan kemajuan (*progress report*) setiap 6 bulan untuk penelitian resiko tinggi dan setiap setahun untuk penelitian resiko rendah.
- Menyerahkan laporan akhir setelah penelitian berakhir

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yonathan

Nomor Mahasiswa : J102216109

Program Studi : Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis

Bidang Studi Konservasi Gigi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Oktober 2018

Yang Menyatakan

Yonathan

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat ALLAH Tritunggal, atas berkat, kekuatan, dan anugrahnya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Evaluasi kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal dinding saluran akar menggunakan larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr.drg. Bahruddin Thalib, M.Kes, Sp.Pros.(K), sebagai dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin periode 2015-2019 atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi Universitas Hasanuddin Makassar.
2. drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG sebagai Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga, dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG.(K) sebagai Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga, dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
4. Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG(K) sebagai Ketua Program Studi Konservasi Gigi dan sekaligus sebagai Penguji, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga memberikan arahan, masukan serta dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

5. drg. Christine A. Rovani, Sp.KG. sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
6. Dr. drg. Andi Sumidarti, M.Kes. sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
7. drg. Wahyuni Suci Dwi Andhany, Sp.KG. sebagai dosen yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama pendidikan Dokter gigi spesialis Konservasi.
8. Dr Hairul Arsyad, S.T., M.T. sebagai Kepala Lab.Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddinyang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama proses penelitian berlangsung.
9. Dr. Eng. Lukmanul, ST., M.T., dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama proses penelitian berlangsung.
10. Lukman M., Apt., Dosen STIFA Kebangsaan Makassar yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama proses penelitian berlangsung
11. Sahabat angkatan residen PPDGS Konservasi 2016 (Ilda Budiwati, Andi Wisda Martianti, Arisandi, Nurtiara Oktaviana, Afniati R, Aidasriwaty Gasma, Sulistya Hastuti, Uci Ernawati, dan Asrianti, Farida Rahim,)
12. Teman-teman angkatan 2017 dan angkatan 2018
13. Terkhusus kepada :
 - a. Istri tercinta, dr Juniarti Burasombo, terima kasih atas segala doa, dukungan dan kesabaran selama penulis menuntut ilmu.
 - b. Orangtua kami, N. Yusuf Pasino dan Marthina B. Pasino (alm.), terima kasih atas segala doa dan dukungan kepada ananda selama ini.

- c. Mertua kami, Pdt. Bunga Palili, B.Th. dan Sampe Rantesau, terima kasih atas segala doa dan dukungan kepada ananda selama ini.
- d. Bidadari kecilku tercinta Achiera Latisya Nathania Pasino, teman doa, penyemangat dan penghibur kami. Bertumbuhlah dalam kasih Kristus untuk meraih cita-citamu.

Akhirnya dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-setulusnya serta penghargaan kepada semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu persatu. Kiranya tesis ini dapat bermanfaat buat pembaca dan semoga Tuhan selalu melimpahkan Berkat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Amin...

Makassar, September 2018

Penulis

ABSTRAK

YONATHAN : Evaluasi kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal dinding saluran akar menggunakan larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). (Dibimbing oleh Nurhayaty Natsir dan Aries Chandra Trilaksana).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam melarutkan *smear layer* dinding saluran akar.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan penelitian *post test control group design*. Penelitian ini menggunakan menggunakan sampel 30 gigi insisivus sentralis rahang atas yang di bagi dalam 5 kelompok bahan irigasi yaitu kelompok I aquades, kelompok II NaOCl 2,5 %, Kelompok III EDTA 17 %, Kelompok IV larutan ekstrak daun kelor 2,5 % dan kelompok 5 larutan ekstrak daun kelor 5 %. Setelah dilakukan preparasi dan irigasi, digunakan *Confocal Laser scanning microscope* (CLSM) untuk menentukan jumlah *smear layer* pada dinding sepertiga apikal saluran akar. Jumlah *smear layer* dikonversi ke dalam skor menurut hulsman yang terdiri atas skor 1 – 5. Data hasil skoring dianalisis secara statistika menggunakan uji Kruskal wallis kemudian dilanjutkan dengan uji mann-whitney untuk mengetahui hasil uji beda antara kelompok perlakuan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa larutan ekstrak daun kelor 2,5 % dan 5 % lebih baik dibandingkan NaOCl 2,5 % dalam melarutkan *smear layer* dengan nilai signifikansi $P=0,001$ ($p<0,05$), tetapi dengan larutan EDTA 17 % menunjukkan kemampuan yang sama dengan nilai signifikansi $p=0,092$ ($p>0,05$).

Kata Kunci: *Moringa oleifera*, *Confocal Laser Scannig Mikroskop*, *Smear layer*.

ABSTRACT

YONATHAN : Evaluation of smear layer on apical third of root canal using a solution of *Moringa oleifera* leaf extract.(Supervised by **Nurhayaty Natsir** and **Aries Chandra Trilaksana**)

The aim of this study was to determine the effectiveness of *Moringa oleifera* leaf extract solution in dissolving the smear layer on the root canal wall.

This study was a laboratory experimental study with a post test control group design. This study used a sample of 30 maxillary central incisors divided into 5 groups, namely aquades, 2.5% NaOCl, 17% EDTA, 2.5% moringa leaf extract solution, and 5% moringa leaf extract solution, respectively. After the preparation and irrigation, a Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM) was used to determine the number of smear layers on apical third of the root canal. The number of smear layers was converted into scores according to the Hulsman consisting of scores 1 - 5. Scoring results were analyzed statistically using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test to find out the different between treatment groups.

The results of this study showed that 2.5% and 5% moringa leaf extract solution was a significantly better than 2.5% NaOCl in dissolving the smear layer with a significance value of $p = 0,001$ ($p < 0.05$). However, when compared with EDTA solution 17%, it showed the same ability with a significance value of $p = 0,092$ ($p > 0.05$).

Keywords: *Moringa oleifera*, *Confocal Laser Scannig Mikroskop*, *Smear layer*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PRASYARAT GELAR	ii
PENGESAHAN UJIAN TESIS	iii
PENETAPAN PANITIA PENGUJI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Smear Layer	5
2.2 Irigasi Saluran Akar	7

2.3 Larutan Irigasi Saluran Akar	10
2.4 Daun Kelor	16
2.5 Scanning Elektron Microscope & Convocal Laser Scanning Microscope	22
2.6 Kerangka Teori	25
2.7 Kerangka Konsep.....	26
2.8 Hipotesa Penelitian.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	28
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	28
3.3 Sampel Penelitian	28
3.4 Variabel Penelitian	30
3.5 Definisi Operasional.....	30
3.6 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.7 Prosedur Penelitian.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.....	40
4.1 Hasil Penelitian	40
4.2 Analisis Hasil Penelitian.....	44
BAB V PEMBAHASAN	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	53
6.1 Kesimpulan.....	54
6.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
CLSM	<i>Convocal Laser scanning microscope</i>
EDTA	<i>Etylene diamine tetraacetic acid</i>
CHX	<i>Clorhexidinez</i>
SEM	<i>scanning electron microscope</i>
NaOH	Sodium hidroksida
NaOCl	Natrium hipoklorit
CEJ	<i>Cemento enamel juntion</i>

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Scanning electron microscope (SEM).</i>	6
2.2 Reaksi saponifikasi	12
2.3 Reaksi netralisasi	12
2.4 Reaksi chlroamination	13
2.5 Daun dan tangkai daun kelor	17
2.6 Struktur umum flavonoid	21
2.7 Struktur umum tanin	21
2.8 Struktur saponin steroid dan saponin triterpenoid	22
2.9 Struktur umum polifenol	22
2.10 Penentuan skoring 1-5 oleh Hulsmann dengan menggunakan SEM pada pembesaraan 1000x	23
3.1 Proses penimbangan daun kelor	33
3.2 Proses Pemanasan daun kelor dalam katel	33
3.3 Proses Pengukuran suhu menggunakan termometer universal	34
3.4 Proses Penyaringan larutan ekstrak daun kelor	34
3.5 <i>Open Acces</i>	35
3.6 Pengukuran Panjang Kerja	35
3.7 Preparasi Saluran akar menggunakan <i>Protaper Next</i>	35
3.8 Irigasi Saluran akar	36
3.9 Proses perendaman pada larutan Dekalsifikasi	37
3.10 Hasil Potongan gigi yang akan dilihat di bawah CLSM	37
3.11 <i>Convocal Laser Scanning Microscope (CLSM)</i>	38
4.1 Gambaran <i>smear layer</i> menggunakan larutan ekstrak daun kelor 5%.	41
4.2 Gambaran <i>smear layer</i> menggunakan larutan ekstrak daun kelor 2,5%.	42
4.3 Gambaran <i>smear layer</i> menggunakan larutan irigasi EDTA 17 %.	42
4.4 Gambaran <i>smear layer</i> menggunakan larutan irigasi NaOCl 2,5 %	43
4.5 Gambaran <i>smear layer</i> menggunakan larutan irigasi aquades	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil distribusi skoring sampel pada 1/3 apikal saluran akar	44
4.2 Uji hasil skoring <i>smear layer</i> pada 1/3 apikal pada kelompok Perlakuan dengan Uji Kruskal Wallis	45
4.3 Uji beda hasil skoring pada 1/3 apikal saluran akar antara 2 kelompok jenis irigasi dengan Mann-Whitney test	46

DAFTAR LAMPIRAN

1. Rekomendasi Persetujuan Etik
2. Data hasil skoring berdasarkan kelompok perlakuan
3. Hasil analisa uji statistik menggunakan SPSS for Windows versi 24.
4. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian pada laboratorium Metalurgi Fisika Jurusan Teknik Mesin Fakultas Tekniuk Universitas Hasanuddin.
5. Surat Keterangan telah melakukan Penelitian pada Laboratorium Fitokimia STIFA Kebangsaan Makassar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Prinsip utama perawatan saluran akar meliputi *triad endodontik*, yaitu *cleaning and shaping*, medikasi dan obturasi saluran akar. Preparasi kemomekanis menggunakan instrumen endodontik dan pembersihan saluran akar secara kimiawi dengan larutan irigasi (Young *et al.*, 2007; Pharbakar *et al.*, 2015; Mirza *et al.*, 2016; Yadav *et al.*, 2017).

Preparasi mekanis bertujuan untuk mengangkat jaringan pulpa yang terinflamasi ataupun jaringan nekrotik dari saluran akar. Walaupun demikian, penelitian Peters *et al.* (2001) menyatakan bahwa preparasi secara mekanis dengan teknik apapun tetap meninggalkan 35% atau lebih daerah saluran akar yang tidak terpreparasi (termasuk kanal aksesoris, ramifikasi saluran akar, *fins*, *isthmus* dan *cul-de-sac*) (Peters *et al.*, 2001).

Pada saat preparasi saluran akar, akan terbentuk lapisan mikro yang disebut dengan *smear layer*. Bakteri dapat tertinggal pada lapisan *smear layer* sehingga akan menyebabkan kegagalan perawatan saluran akar. George *et al.* (2005) menyatakan bahwa *smear layer* dapat menjadi substrat bagi bakteri sehingga bakteri dapat bertahan hidup, berkembang dan berproliferasi ke dalam tubulus dentin (George *et al.*, 2005; Torabinejad & Walton, 2009; Kocani *et al.*, 2012; Agrawal *et al.*, 2014).

Selain dari pada itu *smear layer* mengganggu adaptasi dan penetrasi bahan *sealer* ke tubulus dentin dan dapat memicu terjadinya celah mikro pada saluran akar (Dechichi *et al.*, 2006; Shahravan *et al.*, 2007; Violich *et al.*, 2010).

Adanya dampak negatif *smear layer* pada saluran akar maka tindakan preparasi mekanis harus selalu disertai penggunaan larutan irigasi saluran akar. Selain dapat mengangkat *smear layer*, larutan irigasi yang ideal juga harus memiliki sifat antimikroba, melarutkan jaringan pulpa vital ataupun nekrotik, lubrikan (pelumas), tidak toksik dan tegangan permukaan rendah. (Violich *et al.*, 2010; Silveira *et al.*, 2013; Zakarea *et al.*, 2014).

Larutan irigasi yang sering digunakan dalam perawatan endodontik adalah sodium hipoklorit 2,5%, *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) 17%, dan *chlorhexidine* (CHX) 2%. Sodium hipoklorit merupakan larutan irigasi yang memiliki kemampuan antibakteri yang baik, dapat menguraikan jaringan nekrotik dan jaringan pulpa vital, tetapi tidak dapat melarutkan debris anorganik dan bersifat toksik. *Ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) merupakan larutan yang sangat efektif dalam melarutkan *smear layer*, tetapi memiliki kemampuan antibakteri yang lemah (Natsir *et al.*, 2013; Suchitra, 2013; Abraham *et al.*, 2015, Hargreaves *et al.*, 2016).

Sampai saat ini, belum ada larutan irigasi yang bisa digunakan secara tunggal untuk melarutkan *smear layer* secara keseluruhan sehingga perlu inovasi untuk mencari bahan alternatif yang memiliki potensi sebagai larutan irigasi yang ideal. Penggunaan bahan alam sebagai bahan yang berpotensi sebagai alternatif larutan

irigasi saluran akar terus dikembangkan dan diharapkan memiliki khasiat lebih baik dan lebih biokompatibel sehingga dapat digunakan secara klinis. Salah satu bahan alam yang dapat dikembangkan adalah ekstrak daun kelor (Silveira *et al.*, 2013; Zakarea *et al.*, 2014).

Uji fitokimia ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung senyawa fenol yang mempunyai khasiat sebagai antimikroba (Pandey *et al.*, 2012). Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kandungan asam askorbat yang tinggi sebagai salah satu antioksidan kuat (Ganatra *et al.*, 2012). Ekstrak daun kelor memiliki kandungan saponin yang merupakan senyawa aktif permukaan bersifat sebagai surfaktan (menurunkan tegangan permukaan) dan bersifat sebagai deterjen yang dapat melarutkan kotoran sehingga berpotensi melarutkan *smear layer* (Rohyani *et al.*, 2015). Hingga saat ini belum ada penelitian yang menguji potensi larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi tertentu dalam melarutkan *smear layer* dinding saluran akar sehingga perlu dilakukan pembuktian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

Bagaimana efektivitas larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam melarutkan *smear layer* dinding saluran akar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam melarutkan *smear layer* dinding saluran akar.

Tujuan Khusus

Mengetahui efektivitas larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) 2,5% dan 5 % dalam melarutkan *smear layer* dinding saluran akar.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Umum

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil tentang kemampuan larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) melarutkan *smear layer* pada perawatan saluran akar.

2. Manfaat Khusus

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi dokter gigi dan dokter gigi spesialis konservasi gigi pada khususnya mengenai manfaat larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan alternatif larutan irigasi saluran akar.
- b. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar penelitian lanjutan mengenai potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan alternatif larutan irigasi saluran akar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

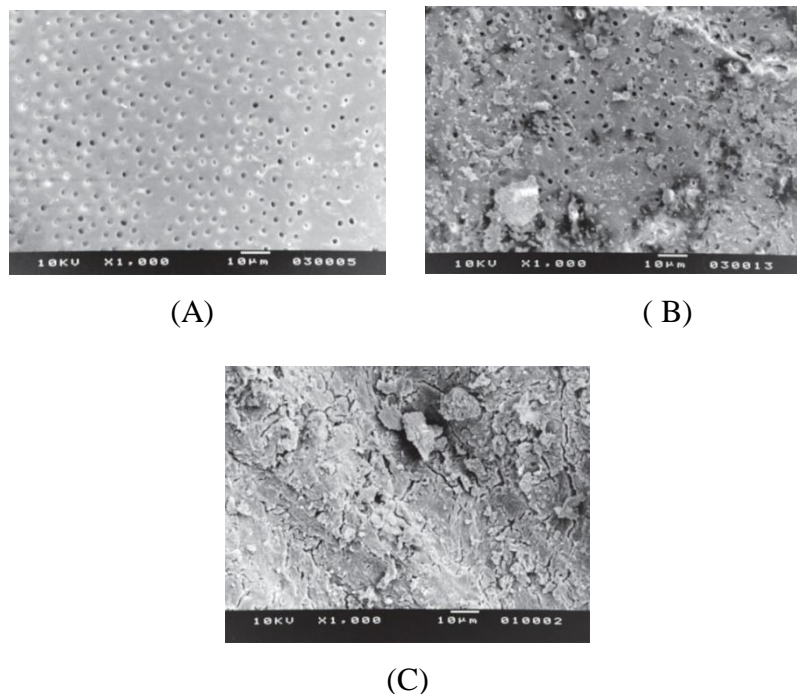
2.1 Smear layer

Smear layer adalah lapisan yang terbentuk pada saluran akar setelah tindakan preparasi saluran akar baik secara manual maupun mekanik. *Smear layer* yang terbentuk akan menutup tubulus dentinalis (Deichichi *et al.*, 2006). Komposisi secara pasti dari *smear layer* belum dapat ditentukan, namun beberapa penelitian menyatakan bahwa *smear layer* mengandung material organik dan anorganik. Material organik berupa jaringan pulpa vital ataupun nekrotik, sel-sel darah, kolagen, protein koagulan, prosesus odontoblas, bakteri dan hasil produk bakteri (endotoksin dan eksotoksin) (Kocani, 2012; Deichichi *et al.*, 2006). Material anorganik dari dentin sebagian besar mengandung kalsium hidroksiapatit dan trikalsium posfat (Silveira *et al.*, 2013).

Terjadi kontroversi dari para peneliti tentang perlu tidaknya *smear layer* dihilangkan dari saluran akar. Alasan utama dari para peneliti untuk mengangkat *smear layer* karena lapisan ini mengisi tubulus dentinalis pada saluran akar dan mengakibatkan medikasi saluran akar yang akan menghambat dan menurunkan efek medikamen selama perawatan endodontik. Dengan larutnya *smear layer* maka adaptasi serta adhesi dari bahan obturasi akan meningkat sehingga dapat mencegah terjadinya *microleakage* (Violich *et al.*, 2010; Yadav *et al.*, 2017).

Gambaran *smear layer* pada *scanning electron microscope* (SEM) terlihat seperti lapisan tidak teratur, struktur amorf dan berbentuk granul-granul yang

menutupi dinding saluran akar sampai ke tubulus dentin. Morfologi *smear layer* terdiri atas dua lapisan. Lapisan pada bagian superfisial berupa lapisan longgar dengan ketebalan 1-2 μm dan terdiri dari komponen organik dan partikel dentin. Lapisan yang lebih dalam berbentuk partikel-partikel yang lebih kecil meluas ke dalam tubulus dentin sampai kedalaman 40 μm dan sebahagian besar dibentuk oleh potongan-potongan dentin pada saat preparasi saluran akar. Goldman *et al.* (1981) menyatakan bahwa ketebalan *smear layer* diperkirakan 1 μm dan sebahagian besar mengandung komponen anorganik yang dinominasi oleh hidroksiapatit. Komponen anorganik pada *smear layer* sebagian besar adalah matriks kolagen (Goldman *et al.*, 1981; Deichici, 2006; Violich DR *et al.*, 2010).



Gambar 2.1. *Scanning electron microscope* (SEM). A. Dinding saluran akar tanpa *smear layer* dan tubulus dentinalis yang terbuka. B. Gambaran permukaan saluran akar dengan *smear layer* yang moderat dan tampak sebagian tubulus dentinalis tertutup. C. Gambaran permukaan saluran akar yang tertutup seluruhnya oleh *smear layer*. (Sumber: George TMC *et al.*, 2010: 641)

Variasi ketebalan dan komposisi *smear layer* tergantung pada anatomi saluran akar, sifat jaringan dentin (usia pasien, nekrotik/vitalnya pulpa) dan teknik preparasi (manual/rotary). Penelitian Amda *et al.* (2015) mendapatkan hasil preparasi menggunakan rotary dengan *Protape next file* menghasilkan dinding saluran akar paling bersih sebesar 75% dikarenakan file ini menggunakan jenis *Niti file* dengan potongan *rectangular section* dengan hasil preparasi yang lebih memusat di saluran akar, transportasi apikal yang lebih rendah, lebih aman dan efisien dibanding secara manual (Violich *et al.*, 2010; Amda *et al.*, 2015).

2.2 Irigasi Saluran Akar

Preparasi mekanis pada saluran akar harus selalu disertai dengan irigasi saluran akar untuk menghilangkan mikroorganisme secara maksimum, jaringan nekrotik ataupun vital dan membersihkan serpihan dentin yang terbentuk selama dan sesudah pembentukan saluran akar (*Cleaning & shaping*) (Young *et al.*, 2007; Paul, 2014).

Irigasi memiliki tiga fungsi, yaitu mekanis, kimiawi, dan biologis. Fungsi mekanis dan kimiawi adalah sebagai berikut, (1) mengeluarkan debris, (2) melubrikasi saluran akar (3) menguraikan jaringan organik dan anorganik, (4) mencegah pembentukan *smear layer* selama preparasi dan menguraikannya jika telah terbentuk. Keefektifan mekanis larutan irigasi tergantung pada kemampuan untuk menghasilkan tekanan aliran yang optimal dalam seluruh sistem saluran akar. Keefektifan kimiawi tergantung pada konsentrasi larutan dan durasi kontak antara larutan irigasi dengan dinding saluran akar (Hargreaves *et al.*, 2016).

Fungsi biologis larutan irigasi berhubungan dengan efek antimikrobanya. Pada prinsipnya, larutan irigasi haruslah (1) memiliki efek yang tinggi terhadap mikroorganisme anaerob dan fakultatif dalam fase planktonik dan di dalam biofilm, (2) menonaktifkan endotoksin dan (3) non-toksik saat berkontak dengan jaringan vital, dan (4) tidak mengakibatkan reaksi anafilaktik (Siqueira *et al.*, 2011).

Irigasi yang optimal dapat dicapai dengan penggunaan bahan irigasi yang memenuhi persyaratan dalam perawatan saluran akar. Bahan irigasi yang optimal diharapkan mampu membersihkan saluran akar sampai ke sepertiga apikal dengan kompleksitas anatomi saluran akar. Anatomi saluran akar yang sangat kompleks pada bagian sepertiga apikal dan adanya daerah yang tidak terpreparasi karena tidak dapat terjangkau oleh instrumen sehingga dibutuhkanlah bahan irigasi yang mampu membersihkan saluran akar sampai ke sepertiga apikal sehingga dapat menunjang keberhasilan dalam perawatan saluran akar (Agrawal *et al.*, 2014).

Beberapa syarat bahan irigasi yang ideal adalah mempunyai sifat antimikroba, mampu melarutkan jaringan pulpa vital ataupun nekrotik, non-antigenik, non-toksik, non-karsinogenik pada jaringan, sebagai pelumas yang baik, mempunyai tegangan permukaan yang rendah, tidak mengiritasi jaringan periapikal, stabil dalam larutan, tetap aktif dengan adanya darah dan protein dari jaringan, mampu mendisinfeksi tubuli dentinalis, tidak mewarnai struktur gigi, dan dapat membersihkan *smear layer* yang terbentuk setelah preparasi saluran akar secara mekanis (Siqueira *et al.*, 2011; Abraham *et al.*, 2015; Hargreaves *et al.*, 2016).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas larutan irigasi, yaitu: (Garg, 2014)

a. Konsentrasi

Semakin tinggi konsentrasi larutan irigasi, maka larutan irigasi akan semakin baik efektivitasnya. Namun, penggunaan larutan irigasi dengan konsentrasi tinggi lebih bersifat toksik daripada konsentrasi rendah.

b. Kontak

Larutan irigasi harus dapat berkontak dengan substrat (mikroba, jaringan organik) agar mampu melarutkan atau mengangkat debris keluar saluran akar.

c. Kuantitas bahan irigasi yang digunakan

Semakin banyak larutan irigasi yang digunakan, semakin tinggi pula efektivitas bahan irigasi tersebut.

d. Ukuran diameter jarum irigasi

Ukuran diameter jarum irigasi yang semakin kecil disarankan penggunaannya pada tindakan irigasi saluran akar karena dapat masuk ke dalam saluran akar lebih dalam untuk debridemen yang lebih baik.

e. Temperatur bahan irigasi

Larutan irigasi yang dihangatkan dapat meningkatkan efektivitasnya dalam tindakan irigasi saluran akar. Misalnya, bahan irigasi sodium hipoklorit (NaOCl) yang dihangatkan pada suhu 60-70°C sebelum irigasi lebih efektif dalam melarutkan jaringan organik.

f. Frekuensi irigasi

Peningkatan frekuensi irigasi selama preparasi dapat melarutkan jaringan lebih baik dan semakin efektif.

g. Diameter saluran akar

Tindakan irigasi saluran akar akan lebih baik jika diameter saluran akar diperlebar dengan preparasi saluran akar secara mekanis (*shaping*).

2.3 Larutan Irigasi Saluran Akar

Hingga saat ini, belum ada bahan irigasi tunggal yang dapat memenuhi persyaratan bahan irigasi yang ideal sehingga penggunaan bahan irigasi harus dikombinasi untuk memenuhi kriteria tersebut. Beberapa bahan irigasi yang sering digunakan adalah sodium hipoklorit, EDTA, klorheksidin (Garg, 2014; Paul, 2014).

2.3.1 Sodium Hipoklorit (NaOCl)

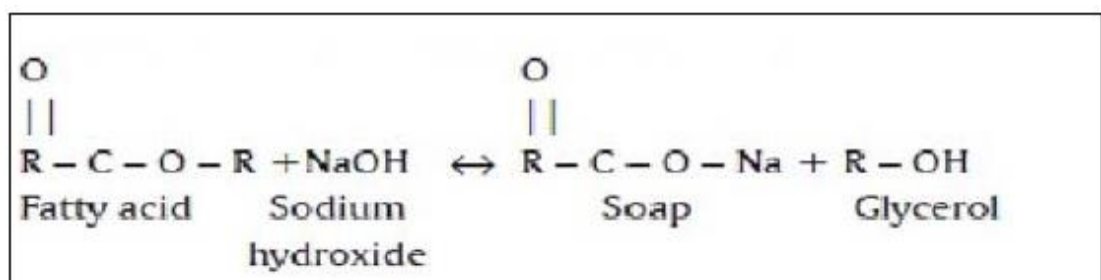
Sodium hipoklorit pertama kali digunakan pada perang dunia pertama oleh ahli kimia Henry Drysdale Dakin untuk mengobati luka infeksi. Konsentrasi yang digunakan Dakin adalah 0,5%. Pada tahun 1936, Walker menyarankan penggunaan sodium hipoklorit untuk perawatan saluran akar. Grossmann juga menggunakan 5% larutan ini untuk bahan medikamen saluran akar (Agrawal, 2014; Garg, 2014).

Konsentrasi NaOCl yang sering digunakan sebagai bahan irigasi saluran akar berkisar antara 0,5% - 5,25%. Dalam bidang endodontik, NaOCl memiliki aktivitas antibakteri spektrum luas melawan mikroorganisme dan

biofilm di sistem saluran akar, termasuk juga mikroba yang sulit disingkirkan dari saluran akar, seperti *Enterococcus faecalis*, *Actinomyces* dan *Candida* (Cohen & Hargreaves, 2011).

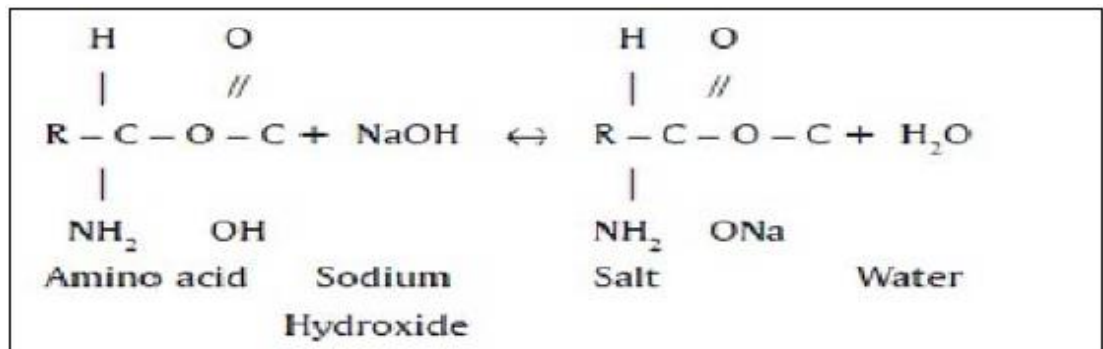
NaOCl pada konsentrasi 0,5% dan 1% sudah dapat melarutkan jaringan nekrotik. Madden *et al.* (1977) melaporkan bahwa NaOCl pada konsentrasi 2,5% dan 5% lebih baik melarutkan jaringan organik daripada NaOCl 0,5%. Penggunaan konsentrasi NaOCl yang disarankan sebagai bahan irigasi adalah 2,5% karena cukup aman digunakan dibandingkan NaOCl 5% dan mempunyai efek melarutkan jaringan organik dan antibakteri yang efektif (Madden *et al.*, 1977; Torabinejad & Walton, 2009; Cohen & Hargreaves, 2011).

Larutan NaOCl bertindak sebagai pelarut organik dan lemak. Dalam air, sodium hipoklorit berionisasi menjadi sodium hidroksida (NaOH) dan asam hipoklorit (HOCl). Ketika NaOCl berkontak dengan jaringan organik, beberapa reaksi kimia terjadi, seperti asam lemak bereaksi dengan senyawa sodium hidroksida (NaOH) membentuk sabun (soap) dan glycerol (*alcohol*) yang mengurangi tegangan permukaan NaOCl (reaksi saponifikasi) (Gambar 2.2). (Agrawal, 2014; Paul, 2014)



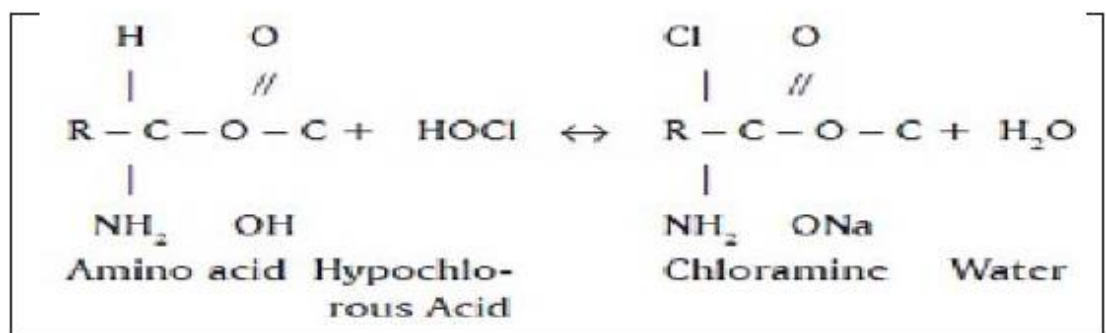
Gambar 2.2. Reaksi saponifikasi

Asam amino bereaksi dengan membentuk garam dan air (reaksi netralisasi). Reaksi netralisasi asam amino menurunkan pH dengan cara mengeluarkan ion hidroksil (Gambar 2.3) (Agrawal, 2014; Paul, 2014).



Gambar 2.3. Reaksi netralisasi

Asam hipoklorit (HOCl^-) merupakan zat yang terdapat dalam larutan NaOCl , yang ketika berkontak dengan jaringan organik bertindak sebagai pelarut dan menghasilkan klorin yang kemudian bereaksi dengan gugus asam amino membentuk chloramines yang menghalangi metabolisme sel (Gambar 2.4) (Agrawal, 2014; Paul, 2014).



Gambar 2.4. Reaksi chloamination

Kelemahan NaOCl sebagai bahan irigasi adalah konsentrasi tinggi bersifat toksik pada jaringan dan ekstrusi NaOCl ke apikal dapat menyebabkan kerusakan sel serta dapat menyebabkan inflamasi gingiva jika

berkontak dengan gingiva. Karena tingkat toksisitasnya, ekstrusi NaOCl harus dihindarkan (Agrawal, 2014; Paul, 2014; Cohen & Hargreaves, 2011).

Tegangan permukaan NaOCl yang tinggi juga menyebabkan NaOCl kurang bisa berpenetrasi ke saluran akar yang lebih dalam, memiliki bau dan rasa yang tidak enak serta memiliki keterbatasan dalam menyingkirkan *smear layer* secara keseluruhan. NaOCl tidak dapat menyingkirkan *smear layer* anorganik sehingga penggunaannya harus dikombinasikan dengan bahan chelating untuk menyingkirkan *smear layer* anorganik setelah preparasi saluran akar. EDTA adalah salah satu bahan chelating yang sering dikombinasikan dengan NaOCl (Agrawal, 2014; Paul, 2014; Cohen & Hargreaves, 2011).

Penelitian Grawehr et al. (2003) menyatakan bahwa EDTA dapat menahan kalsium ketika penggunaannya dikombinasikan dengan NaOCl, sehingga mengurangi jumlah klorin pada NaOCl dan akan menghilangkan efek NaOCl dalam melarutkan jaringan. Irigasi dalam jangka pendek dengan NaOCl setelah EDTA pada preparasi chemomechanical dapat menyebabkan erosi yang berlebihan pada permukaan dentin dinding saluran akar (Grawehr et al., 2003; Agrawal, 2014).

1.3.2 EDTA

Ethylene diamine tetraacetid acid (EDTA) adalah bahan chelating yang paling sering digunakan. Pada tahun 1957, Nygaard-Ostby menggunakan bahan ini pertama kali pada perawatan saluran akar. Konsentrasi EDTA yang

digunakan berkisar antara 15% -17%. Bahan ini memiliki kemampuan menyingkirkan *smear layer* anorganik dengan cara mendemineralisasi jaringan anorganik (Agrawal, 2014; Torabinejad & Walton, 2009).

Ethylene diamine tetraacetid acid (EDTA) juga berperan sebagai pelumas, emulsifikasi, membantu preparasi saluran akar dengan memperlebar saluran akar yang sempit dan saluran akar yang mengalami dekalsifikasi (Zakarea, 2014; Grag *et al.*, 2014). EDTA relatif tidak toksik dan sedikit menyebabkan iritasi. EDTA lebih efektif pada pH netral daripada pH 9 dalam tindakan *cleaning* dan *shaping* saluran akar. Penggunaan 5 ml dari EDTA 17% sebagai irigasi final selama 3 menit efisien dapat mengangkat *smear layer* dari saluran akar. Aplikasi EDTA 17% selama 1 menit dengan teknik irigasi ultrasonik juga efektif mengangkat *smear layer* dan debris pada bagian apikal saluran akar (Agrawal, 2014; Cohen & Hargreaves, 2014).

Penggunaan EDTA juga tidak dapat dijadikan sebagai bahan irigasi tunggal dalam perawatan saluran akar karena memiliki efek antibakteri yang lemah dan tidak dapat melarutkan *smear layer* organik. Efek EDTA pada dentin tergantung pada konsentrasi dan lamanya waktu berkontak dengan dentin. Hasil penelitian Calt dan Serper (2002) menunjukkan bahwa irigasi dengan 10 ml dari EDTA 17% selama 10 menit dapat menyebabkan erosi pada peritubular dan intertubular dentin yang berlebihan (Calt & Serper, 2002; Agrawal, 2014).

2.3.4. Khlorheksidin

Khlorheksidin pertamakali dikembangkan pada tahun 1940 dan bersifat basa kuat. Khlorheksidin menunjukkan aktifitas yang optimal sebagai antimikrobia pada pH 5,5 – 7,0. Khlorheksidin biasa digunakan sebagai desinfektan karena merupakan antimikrobia spektrum luas. Salah satu sifat yang sangat populer dari Khlorheksidin substantivitasnya, karena Khlorheksidin dapat berikatan dengan jaringan keras dan tetap bersifat antimikrobia. Pada konsentrasi 2 % dan 0,2 % Khlorheksidin akan menyebabkan aktifitas antimikrobia yang berkelanjutan selama 72 jam bila digunakan sebagai bahan irigasi (Agrawal, 2014).

Khlorheksidin memiliki beberapa karakteristik yang tidak dimiliki oleh NaOCl (Seperti bau yang tidak sedap dan tidak terlalu mengiritasi pada jaringan periapikal). Bagaimanapun juga, Khlorheksidin tidak memiliki kemampuan melarutkan jaringan dan melarutkan *smear layer*, oleh karena itu bahan tersebut tidak dapat menggantikan NaOCl. Beberapa keuntungan dan kegunaan dari Khlorheksidin: pada konsentrasi 2 % larutan ini dapat digunakan sebagai bahan irigasi, pada konsentrasi 0,2 % larutan ini dapat digunakan sebagai kontrol plak, lebih efektif terhadap gram positif. Sedangkan kekurangan dari bahan ini adalah tidak disarankan sebagai standar bahan irigasi untuk perawatan endodontik apabila tidak dikombinasikan dengan bahan lainnya seperti NaOCl dan EDTA, karena tidak dapat melarutkan sisa-sisa jaringan nekrotik (Paul, 2014).

2.4 Daun kelor

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) di Indonesia tersebar di seluruh daerah, mulai dari Aceh hingga Meurauke. Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Daun kelor berbentuk bulat telur dengan ukuran kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai, dapat dibuat sayur atau obat. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan dan tudung pelepah bunganya berwarna hijau, bunga ini keluar sepanjang tahun. Kelor diketahui mengandung lebih dari 90 jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral, asam amino, antipenuaan dan antiinflamasi. Berbagai bagian dari tanaman kelor bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, memiliki antitumor, antipiretik, antiepilepsi, antiinflamasi, antiulser, diuretik, antihipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan, antidiabetik, antibakteri dan anti-jamur (Toripah *et al.*, 2014).

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman perdu yang banyak tumbuh di daerah tropis dan sub tropis. Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) sering digunakan sebagai tanaman pagar, batas tanah, atau penjalar tanaman lain yang banyak terdapat di Indonesia khususnya di daerah pedesaan Menurut Depkes (2001) (Putra *et al.*, 2016). Menurut Tilong (2012), kedudukan taksonomi tanaman kelor (*Moringa oleifera*) Adalah:

Kerajaan : Plantae
Sub kerajaan: Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Dilleniidae
Bangsa : Capparales
Suku : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa oleifera*



Gambar 2.5. Daun dan tangkai daun kelor (dokumentasi pribadi)

2.4.1 Morfologi Kelor

Tanamn Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang berasal dari dataran sepanjang sub Himalaya yaitu India, Pakistan, Bangladesh, dan Afghanistan. Kelor termasuk jenis tumbuhan perdu berumur panjang berupa semak atau pohon dengan ketinggian 7-12 meter. Batangnya berkayu (lignosus), tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis dan mudah patah. Cabangnya jarang dengan arah percabangan tegak atau miring serta cenderung tumbuh lurus dan memanjang (Tilong, 2012). Daun kelor (*Moringa oleifera*) (Gambar 2.5.)

berbentuk bulat telur, bersirip tak sempurna, beranak daun gasal, tersusun majemuk dalam satu tangkai, dan hanya sebesar ujung jari. Helaian daun kelor berwarna hijau, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata, susunan pertulangan menyirip serta memiliki ukuran 1-2 cm (Yulianti, 2008). Bunga kelor muncul di ketiak daun, beraroma khas dan berwarna putih kekuning-kuningan. Buah kelor berbentuk segitiga, dengan panjang sekitar 20-60 cm dan berwarna hijau. Kelor berakar tunggang, berwarna putih, berbentuk seperti lobak, berbau tajam dan berasa pedas (Tilong, 2012).

2.4.2 Kandungan daun kelor

Tanaman kelor mengandung 539 senyawa yang dikenal dalam pengobatan tradisional Afrika dan India yaitu bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, antitumor, antipiretik, antiepilepsi, antiinflamasi, diuretik, antihipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan, antidiabetik, antibakteri, dan antijamur (Toripah dkk., 2014). Menurut penelitian Ojiako (2014), ekstrak daun kelor mengandung tanin 8,22%, saponin 1,75%, dan fenol 0,19%. Daun kelor memiliki kandungan bahan aktif seperti flavonoid, saponin, tanin, dan polifenol sebagai antimikrobia (Sally *et al.*, 2014). Mekanisme bahan aktif antibakteri ini yaitu dengan peningkatan permeabilitas dari dinding sel bakteri sehingga membran sel bakteri rusak dan bakteri lisis (Esimone dkk., 2006; Ojiako, 2014).

Daun kelor sebagai sumber antioksidan alami yang baik karena kandungan berbagai jenis senyawa antioksidan pada daun kelor seperti asam askorbat, flavonoid, fenolik, dan karotenoid. Tingginya konsentrasi asam askorbat, zat estrogen dan β -sitosterol, besi, kalium, fosfor, tembaga, vitamin A, B yang

membuat daun kelor memiliki banyak manfaat bagi kesehatan Kandungan kimia asam amino yang terdapat pada daun kelor berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, arginin, triptofan, sistein, dan metionin (Makkar & Becker, 1996).

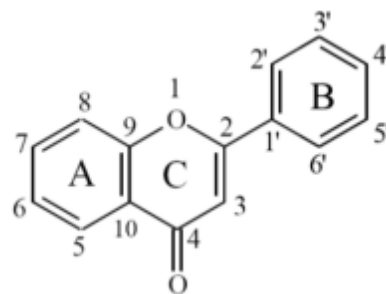
Aroma yang dimiliki daun kelor agak langu, namun aroma akan berkurang ketika dipetik dan dicuci bersih lalu disimpan pada suhu ruang 30 °C sampai 32 °C. Bau langu yang terdapat pada daun kelor disebabkan oleh enzim yaitu enzim protease. Menurut Trisnawati dan Nisa (2015), daun kelor segar yang diblancing selama 5 menit dapat menginaktivasi enzim penyebab bau langu (Kurniasih, 2013; Fathimah & Wardani, 2014).

Daun kelor mengandung flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menjaga terjadinya oksidasi sel tubuh. Flavonoid secara umum terdapat hampir pada semua tumbuhan yang terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon. Flavonoid dapat berfungsi sebagai antimikrobia, antivirus, antioksidan, antihipertensi, dan mengobati gangguan fungsi hati. Flavonoid bersifat bakteriostatik dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Ganatra *et al.*, 2012).

Flavonoid adalah senyawa fenolik yang dapat berubah jika ditambahkan senyawa yang bersifat busa dan ammonia. Flavonoid di alam merupakan senyawa yang larut dalam air. Ikatan flavonoid dengan gula menyebabkan banyaknya bentuk kombinasi yang dapat terjadi di dalam tumbuhan, sehingga flavonoid pada tumbuhan jarang ditemukan dalam keadaan tunggal. Golongan flavonoid

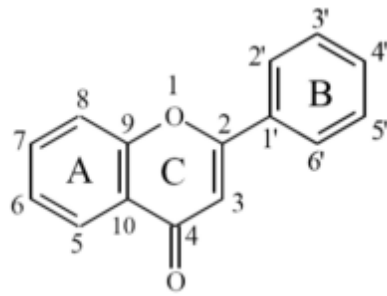
mempunyai cincin piran yang menghubungkan rantai tiga karbon dengan salah satu dari cincin benzena (Robinson, 1995).

Menurut *Sudirman et al* (2014), flavonoid mempunyai kemampuan berinteraksi dengan DNA bakteri dan menghambat fungsi membran sitoplasma bakteri dengan mengurangi fluiditas dari membran dalam dan membran luar sel bakteri. Hal tersebut menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri dan membran sel tidak berfungsi lagi, termasuk untuk perlekatan dengan substrat. Hasil interaksi tersebut menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom. Ion hidroksil secara kimia menyebabkan perubahan komponen organik dan transport nutrisi, sehingga menimbulkan efek toksis terhadap sel bakteri. Struktur umum flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.6 (*Sudirman et al*, 2014).



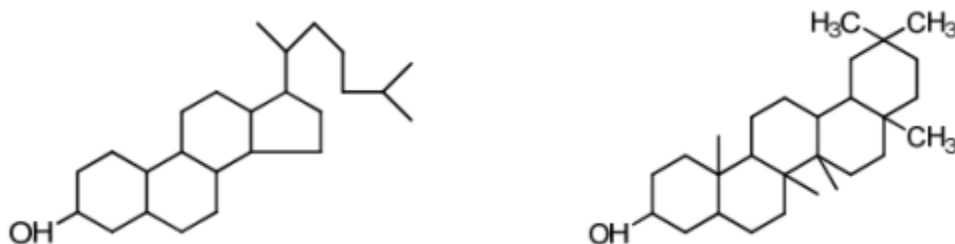
Gambar 2.6 Struktur umum flavonoid (*Sudirman et al*, 2014)

Tanin termasuk senyawa fenol dengan berat molekul besar, terdiri dari gugus hidroksil dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Struktur umum tanin dapat dilihat pada gambar 2.7 (Hayati et al., 2010,).



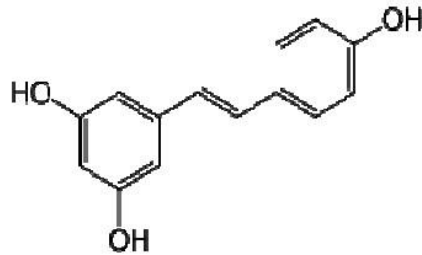
Gambar 2.7. Struktur umum tanin (*Sudirman et al, 2014*)

Menurut Robinson (1995), saponin merupakan glikosida alami yang terkait dengan steroid alkaloid atau triterpena. Saponin mempunyai aktivitas farmakologi yang cukup luas yaitu imunomodulator, antitumor, antiinflamasi, antivirus, antijamur, efek hipoglikemik, dan efek hipokolesterol. Saponin juga mempunyai sifat yang beragam seperti terasa manis, pahit, dapat berbentuk buih, dapat menstabilkan emulsi, dan menyebabkan haemolisis. Struktur saponin dapat dilihat pada Gambar 2.8 (Robinson, 1995).



Gambar 2.8 Struktur saponin steroid dan saponin triterpenoid (Jaya, 2010)

Polifenol memiliki tanda khas yakni memiliki banyak gugus hidroksil dalam molekulnya. Zat ini juga dikenal dengan nama tanin terlarut yaitu metabolit sekunder yang terdapat dalam daun, biji dan buah dari tumbuhan tingkat tinggi yang bersifat antioksidan kuat. Polifenol secara alami dapat ditemukan dalam sayuran, buah, kacang, minyak zaitun, dan minuman (Nawaekasari, 2012). Struktur umum polifenol dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Struktur umum polifenol (Paembong, 2012)

2.5 Scanning electron microscope (SEM) dan Convocal Laser Scanning Microscope evaluation

McComb & Smith (1975) adalah orang pertama yang mendeskripsikan *smear layer* pada saluran akar yang telah di preparasi melalui penggunaan *Scanning electron microscope* (SEM). (Prabhakar 2015). Fotomikrograf SEM diambil pada perbesaran 1500x untuk evaluasi pembersihan *smear layer* pada setiap spesimen. Pembersihan *smear layer* kemudian di evaluasi menggunakan sistem skoring Hulsmann et all 2002 : (Chabra 2016)

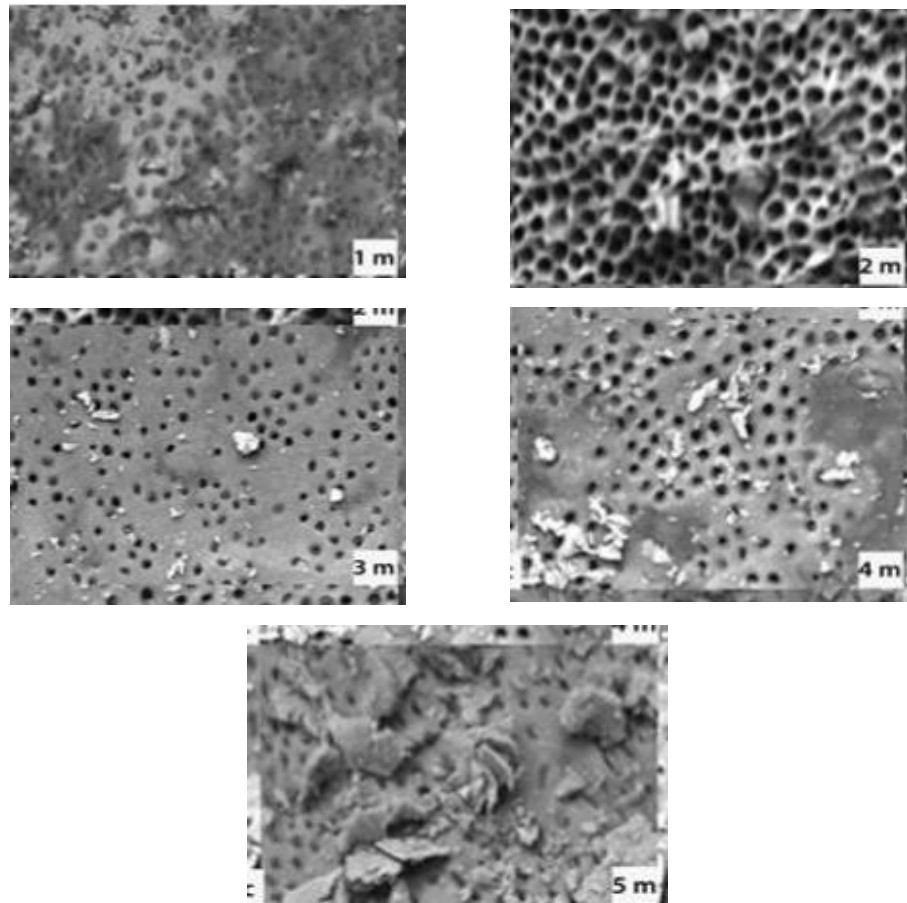
Skor 1 : tidak ada *smear layer* dan seluruh permukaan tubulus dentinalis terbuka

Skor 2 : sedikit *smear layer* dan permukaan tubulus dentin masih banyak terbuka

Skor 3 : *smear layer* secara merata menutupi dinding saluran akar dan hanya sedikit permukaan tubulus dentinalis terbuka

Skor 4 : Seluruh dinding saluran akar ditutupi *smear layer* secara merata dan tidak dan permukaan tubulus dentinalis terbuka

Skor 5 : Sangat banyak *smear layer* yang secara merata menutupi seluruh dinding saluran akar.



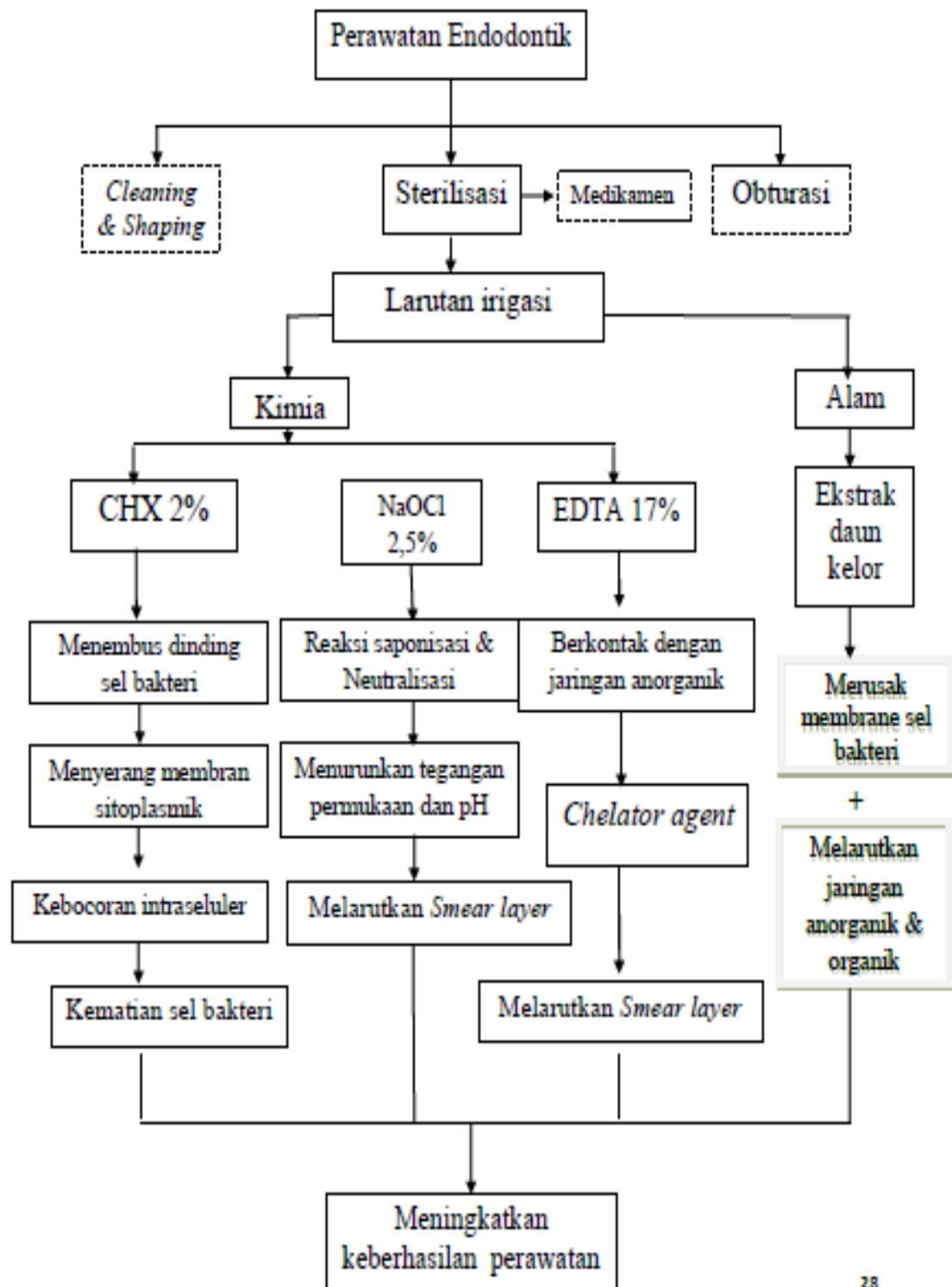
Gambar 2.10 . Penentuan skoring 1-5 oleh Hulsmann dengan menggunakan SEM pada pembesaran 1000x. Sumber : Chabra N *et al.* A Novel combination of herbs as chealting agents: an in vitro SEM evaluation. J of Conserv and Endodontic. 2016; 1(2). p. 47-51

Perkembangan teknologi menciptakan berbagai macam alat yang dapat digunakan dalam objek yang sangat kecil. Salah satu alat tersebut adalah *Convocal Laser scanning microscope* (CLSM) yang merupakan alat yang dapat digunakan dalam kedokteran gigi. CLSM telah memungkinkan untuk memvisualisasikan karakteristik enamel, dentin dan sementum gigi, dan distribusi komponennya. Gambar tiga dimensi yang diperoleh dengan CLSM mirip dengan yang diperoleh dengan SEM (Herraiz *et al.*, 2012.).

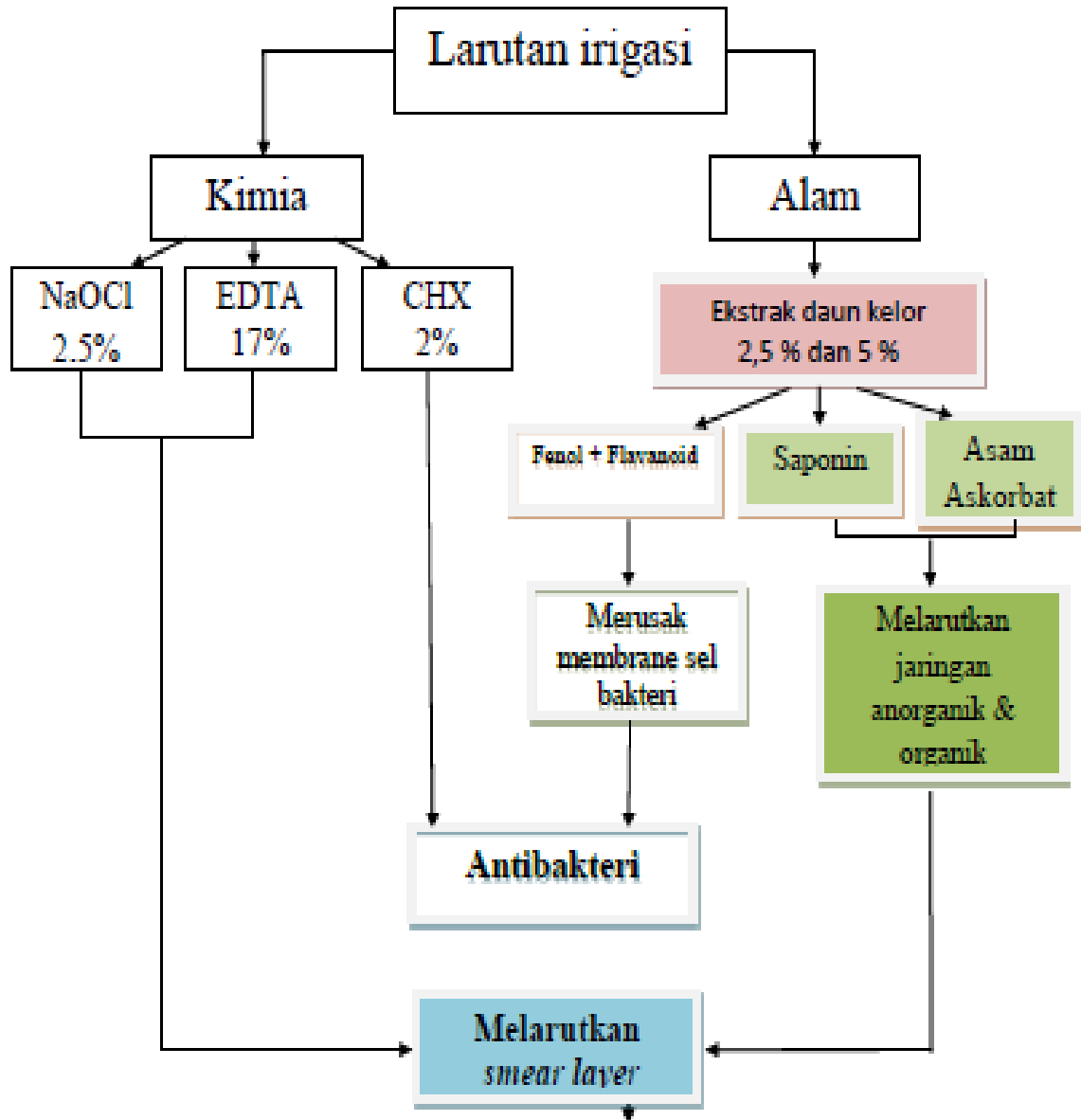
Confocal Laser scanning microscope (CLSM) digunakan dalam bidang kedokteran gigi sudah sejak awal 1990-an. Penggunaan meliputi analisis kekasaran permukaan bahan-bahan restorasi gigi, erosi gigi dan dalam penelitian yang mengevaluasi kekuatan ikatan *micro-tensile*. Hal ini juga telah banyak digunakan untuk mempelajari topografi permukaan dan pembentukan biofilm pada implan gigi dan jaringan keras gigi (Herraiz *et al.*, 2012; Rashid, 2014).


Kemampuan CLSM untuk membuat tampilan optik tipis dengan resolusi tinggi membuatnya menjadi perangkat yang berharga dalam ilmu biologi dan material. Mikroskop optik *confocal* baik untuk menghasilkan gambar dengan resolusi tinggi, memungkinkan rekonstruksi 3D struktur pada gigi dalam kondisi mendekati kondisi asli. Penerapan CLSM semakin meluas jika mikroskop ini dibiarkan beroperasi pada kecepatan tinggi dan saat digunakan dalam kombinasi perangkat optik lainnya (Rashid, 2014).

2.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep



 : Variabel Independen

 : Variabel antara

 : Variabel Dependen

2.8 Hipotesis

H₀ : Ekstrak daun kelor tidak efektif dalam melarutkan smear layer pada saluran akar

H₁ : Ekstrak daun kelor efektif dalam melarutkan smear layer pada saluran akar

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris.

2. Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *post test control group design*.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni - Juli 2018

2. Lokasi Penelitian

1. Proses ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera*) dibuat di Laboratorium Fitokimia STIFA Makassar.
2. Preparasi unsur dilakukan di RSGM Hj. Halimah Dg. Sikati Universitas Hasanuddin.
3. Evaluasi *Confocal Laser Scanning microscopic* (CLSM) di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

3.3 Sampel Penelitian

1. Sampel penelitian

Gigi permanen manusia berakar tunggal yang utuh dan memiliki saluran akar serta apikal yang telah berkembang sempurna. Gigi kemudian dibersihkan

menggunakan *scaller* ultrasonik lalu disterilisasi dengan autoklaf. Panjang kerja diukur secara radiografi hingga 1 mm lebih pendek dari foramen apikal. Semua sampel kemudian secara acak dibagi ke dalam lima kelompok dengan setiap kelompok memiliki 6 sampel.

2. Perhitungan Besar Sampel

Perhitungan besar sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Federer :

$$(n - 1) \times (t - 1) \geq 15$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

t = jumlah kelompok perlakuan

Cara perhitungan besar sampel :

t = 5 kelompok perlakuan

$$(n-1) \times (5-1) \geq 15$$

$$(n-1) \times (5-1) \geq 15$$

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

$$4n-4 \geq 15$$

$$4n \geq 15+4$$

$$n \geq 4,75 \text{ (Pembulatan 5)}$$

Kelompok 1 : saline/aquades

Kelompok 2 : larutan irigasi EDTA 17%

Kelompok 3 : Sodium Hipoklorit (NaOCl 2,5%)

Kelompok 4: Ekstrak daun kelor 5 %

Kelompok 5: Ekstrak daun kelor 2,5 %

3.4 Variabel penelitian

1. Variabel Independen :

Larutan Aquades

Larutan EDTA 17 %

Larutan NaOCl 2,5 %

Larutan Ekstrak daun kelor 2,5 % dan 5 %

2. Variabel Dependen : Kebersihan dinding saluran akar dari *smear layer*.

3. Variabel antara : Kemampuan melarutkan *smear layer*

4. Variabel Kendali : Jenis Spesimen, perbesaran saluran akar, pemotongan bagian yang akan di evaluasi, pembesaran pada CLSM, Jenis File yang digunakan (*Protapper next rotary*), Konsentrasi, Suhu, Waktu, Volume larutan.

3.5 Definisi Operasional

1. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah larutan yang dibuat dari hasil ekstraksi daun kelor yang dibuat dengan metode infusa dan diirigasi pada saluran akar gigi sampel.
2. *Smear layer* adalah jaringan organik dan anorganik yang tercipta dari debris hasil preparasi pada dinding saluran akar.
3. *Confocal Laser Scanning Microscope* (CLSM) adalah alat yang digunakan dalam evaluasi pada dinding saluran akar dengan fotomikrograf yang diambil pada pembesaran 1000x untuk evaluasi pembersihan *smear layer* setiap saluran akar gigi sampel. Kebersihan *smear layer* kemudian dievaluasi menggunakan sistem skoring menurut Hulsmann (2002)

3. 6 Alat dan Bahan

Alat

A. Ekstraksi daun kelor

1. Tampah
2. Oven (Mettler GmbH + Co. KG, tipe 300, Germany)
3. Toples kaca bertutup
4. Timbangan digital (Electronic Balance, BS 600 H, USA)
5. Beaker glass (Pyrex, Japan)
6. Spatula kaca
7. Spatula laboratorium stainless steel
8. Gelas ukur (Pyrex, Japan)
9. Corong kaca (Herma, Japan)
10. Kertas saring (Whatman No. 40, UK)
11. Gelas takaran (Kirapak, Indonesia)
12. Kain Flanel
13. Katel Infusa
14. Kompor/Tungku

B. *Confocal Laser Scanning Microscopic (CLSM) Evaluation*

1. *Scalpel & blade no15*
2. Protaper next File
3. *Endoblock*
4. *Protaper next file*
5. *Endomotor (X-Smart Endodontic Motor, Dentsply)*

6. *Paper point*
7. *Spoit 3 ml*
8. *Carbon stud*
9. *Confocal Laser Scanning Microscopic (CLSM)*

Bahan

- A. Ekstraksi daun Kelor
 1. Daun kelor
 2. Larutan Aquadest
- B. *Laser Scanning Microscopic (LSM) Evaluation*
 1. Larutan Aquadest
 2. Larutan NaOCl 2,5%
 3. Larutan EDTA 17%
 4. Ekstrak daun kelor
 5. Spesimen (Unsur)
 6. Larutan Formalin 10 %
 7. Larutan Dekalsifikasi

3.7 Prosedur Penelitian

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Seluruh alat dan larutan yang akan digunakan disterilisasi dalam alat sterilisator *dry heat* dan suhu sebesar 121 ° C. Sebelumnya alat dicuci bersih, dikeringkan dan dibungkus dengan kertas steril.

2. Pembuatan Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

- a. Daun kelor yang telah dikeringkan ditimbang sebanyak 25 gram dan 12,5 gram.



Gambar 3.1 Proses penimbangan daun kelor

- b. Masing-masing takaran daun kelor kering ditambah air 500 mL aquades kemudian dimasukkan ke dalam wadah katel infusa.
- c. Katel infusa kemudian di panaskan di atas kompor/tungku sampai mencapai 90°C (Suhu diukur dengan termometer universal)



Gambar 3.2 Proses Pemanasan daun kelor dalam katel

- d. Proses infusa dilakukan selama 15 menit terhitung saat suhu telah mencapai 90°C dengan sesekali diaduk (Suhu 90°C dipertahan).



Gambar 3.3 Proses Pengukuran suhu menggunakan termometer universal

- e. Setelah 15 menit, larutan yang diperoleh kemudian diserkai dengan kain flanel dan disaring dengan kertas saring selagi panas dan ditambahkan dengan aquades yang sebelumnya telah dipanaskan hingga larutan mencapai 500 mL.



Gambar 3.4. Proses Penyaringan larutan ekstrak daun kelor

2 Persiapan Spesimen

Tiga puluh ($n=30$) gigi insisivus permanen manusia yang utuh dan memiliki saluran akar serta apikal yang telah berkembang sempurna. Gigi kemudian dibersihkan menggunakan *scaller* ultrasonik lalu disterilisasi dengan autoklaf. Gigi lalu disimpan dalam aquades hingga digunakan.

Preparasi spesimen, diawali dengan *open acces* menggunakan *endo acces bur*.



Gambar 3.5 *Open Acces*

Panjang kerja diukur menggunakan K-file 15 dari mahkota gigi sampai foramen apikal kemudian dikurangi 1 mm lebih pendek dari foramen apikal. Semua sampel kemudian secara acak dibagi ke dalam enam kelompok dengan setiap kelompok memiliki 6 sampel.



Gambar 3.6 Pengukuran Panjang Kerja

Saluran akar dipreparasi mulai dari *Proglider*, X1 dan X2 (*Protaper Next file* (Dentsply, Tulsa)) menggunakan Endomotor pada 250-300 rpm dan torque 529 g.cm..



Gambar 3.7 Preparasi Saluran akar menggunakan *Protaper Next*

Selama instrumentasi, saluran diirigasi menggunakan:

Kelompok I – Kontrol negatif

Larutan aquadest, diirigasi sebanyak 2ml larutan untuk setiap pergantian file, irigasi selama 10 detik

Kelompok II – Kontrol positif

Larutan EDTA 17%, diirigasi sebanyak 2ml larutan untuk setiap pergantian file, irigasi selama 10 detik

Kelompok III – Kontrol positif

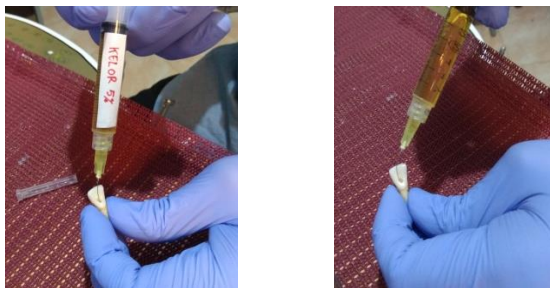
Sodium Hipoklorit (NaOCl 2,5%), diirigasi sebanyak 2ml larutan untuk setiap pergantian file, irigasi selama 10 detik

Kelompok IV

Ekstrak daun kelor 5 %, diirigasi sebanyak 2ml larutan untuk setiap pergantian file, irigasi selama 10 detik

Kelompok V

Ekstrak daun kelor 2,5 %, diirigasi sebanyak 2ml larutan untuk setiap pergantian file, irigasi selama 10 detik



Gambar 3.8 Irigasi Saluran akar

Di semua kelompok, spesimen penelitian di tahap akhir dibilas dengan 3 ml aquades dan dikeringkan menggunakan paper point. Sampel lalu direstorasi dengan resin komposit pada kavitas dan foramen apikal.

Setelah itu, dilakukan dekalsifikasi gigi dengan terlebih dahulu direndam dalam larutan formaldehide 10 % selama 24 jam dan kemudian direndam dalam larutan dekalsifikasi selama 48 jam sampai gigi lunak.



Gambar 3.9 Proses perendaman pada larutan Dekalsifikasi

Pemotongan spesimen, pada mahkota di area CEJ menggunakan *scalpel* dan *blade No. 15* untuk mendapatkan panjang akar 10mm. Akar lalu dipotong menjadi dua bagian sama besar lalu diberi tanda menurut kelompok

3 Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM)

Spesimen yang telah diberi kode kemudian diletakkan di atas glass plate kemudian ditaruh di atas meja objek dan selanjutnya diamati menggunakan CLSM.



Gambar 3.10 Hasil Potongan gigi yang akan dilihat di bawah CLSM

Setelah evaluasi dinding saluran akar, fotomikrograf CLSM diambil pada pembesaran 1000x untuk evaluasi kebersihan *smear layer* setiap spesimen.



Gambar 3.11 *Convocal Laser Scanning Microscope (CLSM)*

Kebersihan *smear layer* kemudian dievaluasi menggunakan sistem skoring menurut Hulsmann (2002) (Chabra 2016).

Skor 1 : tidak ada *smear layer* dan seluruh permukaan tubulus dentinalis terbuka

Skor 2 : sedikit *smear layer* dan permukaan tubulus dentin masih banyak terbuka

Skor 3 : *smear layer* secara merata menutupi dinding saluran akar dan hanya sedikit permukaan tubulus dentinalis terbuka

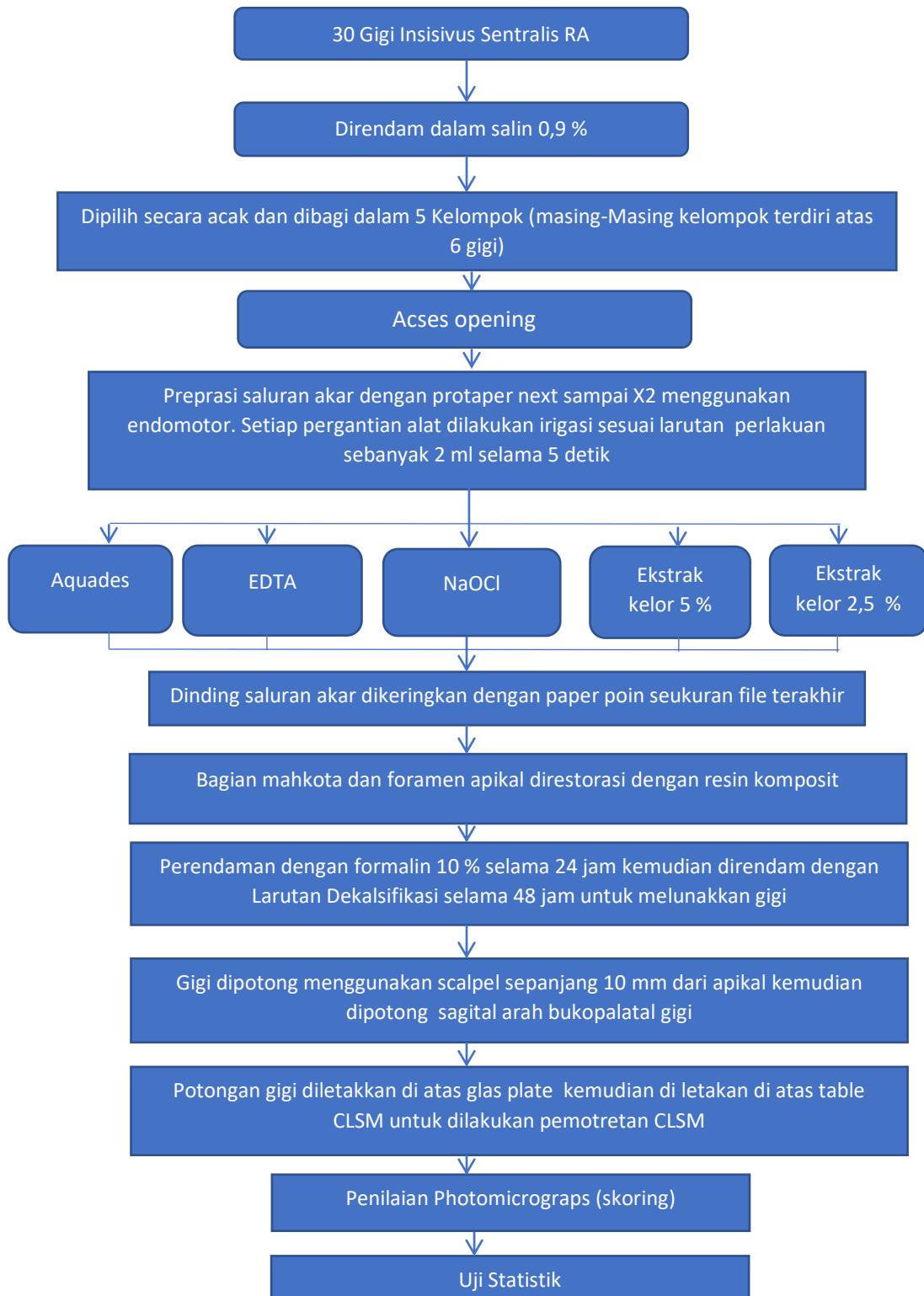
Skor 4 : Seluruh dinding saluran akar ditutupi *smear layer* secara merata dan tidak dan permukaan tubulus dentinalis terbuka

Skor 5 : *Smear layer* berat secara merata menutupi seluruh dinding saluran akar

3. 8 Analisis data

- a. Jenis data: Data primer
- b. Pengolahan data: SPSS versi 24 *for windows* 7.0 dengan uji analisis Kruskal-wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan tingkat kebersihan permukaan dinding saluran akar pada semua kelompok dan dilanjutkan dengan uji analisis post hoc Mann-whitney untuk mengetahui signifikansi antar kelompok sampel
- c. Penyajian data: Penyajian data dilakukan dalam bentuk gambar, tabel dan grafik.

3.9 Alur Penelitian



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

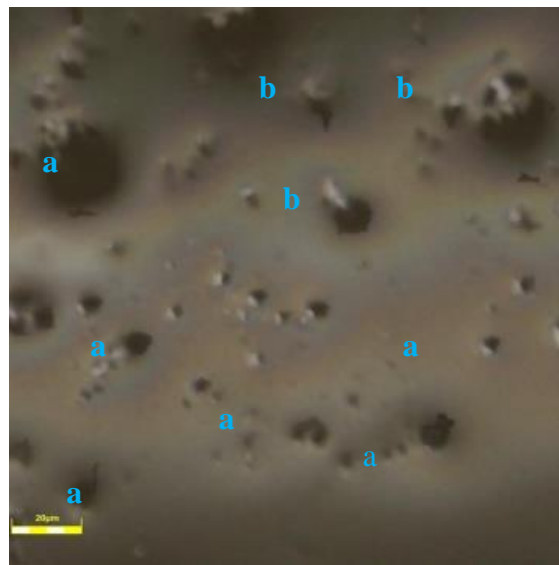
IV.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) 2,5 % dan 5 % dalam melarutkan *smear layer*. Sebagai kontrol digunakan EDTA 17 %, NaOCl 2,5 % dan aquadest. Pemeriksaan dilakukan dengan *Confocal Laser Scanning Microscope* (CLSM) dengan pembesar 1000X pada Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Hasil pemeriksaan *smear layer* pada 1/3 apikal saluran akar gigi yang masing-masing diirigasi dengan 5 cairan irigasi yaitu aquades, EDTA 17 %, NaOCl 2,5 %, ekstrak daun kelor 2,5 % dan ekstrak daun kelor 5 % bervariasi secara kuantitas. Hasil yang diperoleh dikelompokkan menggunakan sistem skoring Hulsmann et al, 2002. Skoring yang digunakan adalah skor 1: tidak ada *smear layer* yang menutupi dinding saluran akar dan seluruh permukaan tubulus dentin terbuka, skor 2: sedikit *smear layer* yang menutupi dinding saluran akar dan banyak permukaan tubulus dentin terbuka, skor 3: *smear layer* homogen menutupi hampir seluruh dinding saluran akar dan hanya sedikit permukaan tubulus dentinalis terbuka, skor 4: Seluruh dinding saluran akar ditutupi *smear layer* homogen dan tidak ada permukaan tubulus dentinalis terbuka, skor 5: Sangat banyak *Smear layer* yang secara merata menutupi seluruh dinding saluran akar.

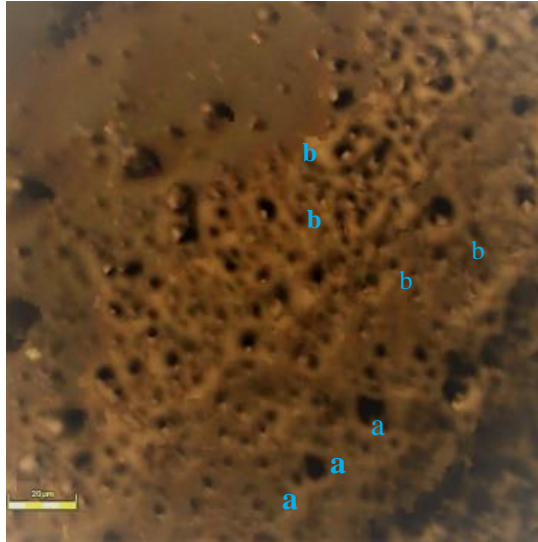
Gambaran *smear layer* masing-masing kelompok larutan irigasi yang digunakan:

Gambaran *smear layer* dengan larutan ekstrak daun kelor 5% tampak sangat sedikit *smear layer* dan permukaan tubulus dentin banyak yang terbuka. Ada sedikit *smear layer* yang berada pada beberapa permukaan tubulus dentinalis tapi tidak menutup seluruhnya. (Gambar 4.1).



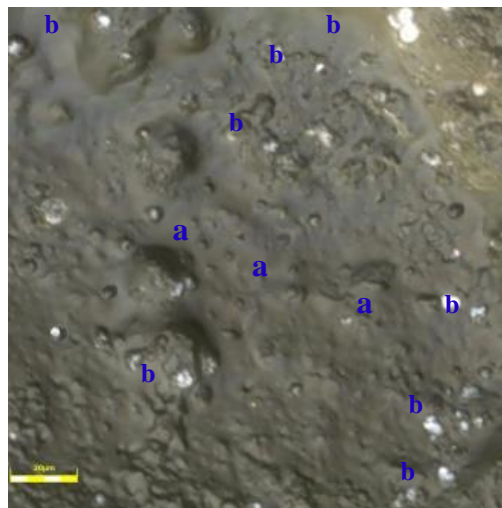
Gambar 4.1 Gambaran *smear layer* menggunakan larutan ekstrak daun kelor 5%.
(a) Tubulus dentinalis bersih tanpa *smear layer* (b) *Smear layer* pada permukaan Tubulus dentinalis.

Gambaran *smear layer* dengan larutan ekstrak daun kelor 2,5 % tampak sedikit *smear layer* dan permukaan tubulus dentin banyak terbuka. Tidak ada *smear layer* pada daerah intertubuler tetapi ada pada beberapa permukaan tubulus dentinalis (Gambar 4.2).



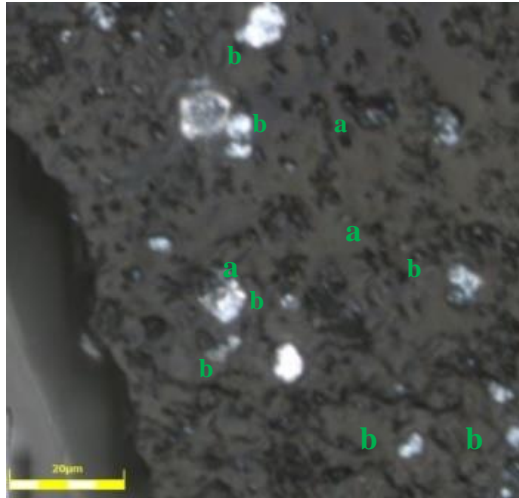
Gambar 4.2 Gambaran *smear layer* menggunakan larutan ekstrak daun kelor 2,5%.
 (a) Tubulus dentinalis bersih tanpa *smear layer* (b) *Smear layer* pada permukaan Tubulus dentinalis

Gambaran *smear layer* dengan larutan EDTA 17 % tampak sedikit *smear layer* pada permukaan saluran akar dan permukaan tubulus dentin masih banyak terbuka.
 (Gambar 4.3)



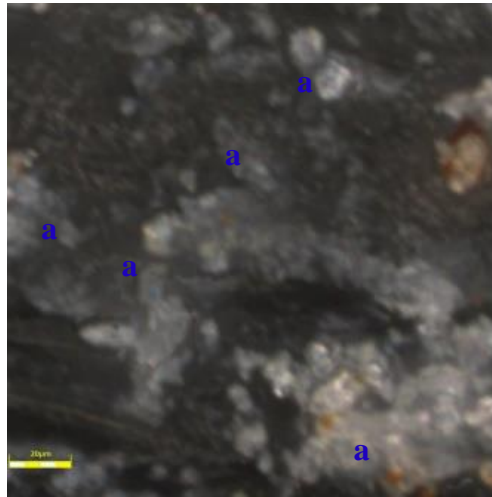
Gambar 4.3 Gambaran *smear layer* menggunakan larutan irigasi EDTA 17 %.
 (a) Tubulus dentinalis bersih tanpa *smear layer* (b) *Smear layer* pada permukaan Tubulus dentinalis

Gambaran *smear layer* dengan larutan NaOCl 2,5 % tampak *Smear layer* secara merata menutupi dinding saluran akar dan hanya sedikit permukaan tubulus dentinalis terbuka.(Gambar 4.4)



Gambar 4.4 Gambaran *smear layer* menggunakan larutan irigasi NaOCl 2,5 % (a) Tubulus dentinalis bersih tanpa *smear layer* (b) *Smear layer* pada permukaan Tubulus dentinalis

Gambaran *smear layer* dengan larutan aquades tampak *Smear layer* menutupi seluruh dinding saluran akar sehingga tidak terlihat adanya tubulus. *Smear layer* tampak ada yang tebal menandakan banyaknya *smear layer* yang terdapat dalam saluran akar (Gambar 4.5).



Gambar 4.5 Gambaran *smear layer* menggunakan larutan irigasi aquades.
(a) *Smear layer* Padat pada permukaan Tubulus dentinalis

IV. 2 Analisis Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengamatan pada gambaran masing-masing sampel dan dikelompokkan berdasarkan skroing *smear layer*, diperoleh data yaitu (Tabel 4.1) :

Tabel 4.1 Hasil distribusi skoring sampel pada 1/3 apikal saluran akar

	Sampel	I	II	III	IV	V	VI	Mean
Kelompok								
Kelompok I (aquades)		5	5	5	5	5	4	4,8333
Kelompok II (ETDA)		2	2	2	3	2	2	2,3333
Kelompok III (NaOCl)		3	3	3	3	2	3	2,8333
Kelompok IV (Kelor 5%)		2	1	2	2	2	2	1,8333
Kelompok V (Kelor 2,5%)		2	2	2	2	2	1	1,8333

Berdasarkan hasil penelitian, untuk mengetahui hasil penelitian maka perlu dilakukan analisis dengan menggunakan uji statistik. Pertama kali dilakukan uji deskriptif untuk mengetahui besar nilai rerata dan standar deviasi masing-masing kelompok perlakuan, selanjutnya dilakukan uji normalitas dengan uji Shapiro Wilk test untuk mengetahui distribusi sampel. Dari tes tersebut didapatkan $\text{sig} < 0,05$ (Tabel 4.2) yang berarti bahwa data tidak berdistribusi normal.

Tabel 4.2. Uji hasil skoring *smear layer* pada 1/3 apikal pada kelompok Perlakuan dengan Uji Kruskal Wallis

Kelompok	N	Mean	SD	Uji Sapiro Wilk	Uji Kruskal
				P	Wallis P
Aquades	6	4,83	0,408	0,000*	
NAOCl	6	2,33	0,516	0,000*	
EDTA	6	2,83	0,408	0,001*	0,001*
Kelor 5 %	6	1,83	0,408	0,000*	
Kelor 2,5 %	6	1,83	0,408	0,000*	

Nilai signifikansi $P < 0,05^*$

Karena data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji nonparametrik menggunakan Kruskal-Wallis untuk mengetahui perbedaan semua kelompok. Dari perhitungan statistik dengan uji Kruskal-Wallis (Tabel 4.2) diperoleh

nilai signifikansi $p=0,001$ ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok perlakuan.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap hasil penelitian dengan Mann-Whitney Test untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing kelompok perlakuan.

(Tabel 4.3)

Tabel 4.3 Uji beda hasil skoring pada 1/3 apikal saluran akar antara 2 kelompok jenis irigasi dengan Mann-Whitney test

Jenis Irigasi	Aquades	EDTA	NaOCl	Kelor 5 %	Kelor 2,5%
Aquades		0,001*	0,001*	0,002*	0,002*
EDTA			0,019*	0,092	0,092
NaOCl				0,001*	0,001*
Kelor 5%					1
Kelor 2,5%					

Uji Mann Whitney dengan Nilai signifikansi $P < 0,05^*$

Dari perhitungan statistik dengan menggunakan Mann-Whitney test, didapatkan perbedaan yang bermakna pada kelompok perlakuan larutan irigasi ekstrak kelor 2,5 % terhadap NaOCl ($p=0,001$), ekstrak kelor 2,5 % terhadap aquades ($p=0,002$), ekstrak kelor 5% terhadap NaOCl ($p=0,001$), ekstrak kelor 5% terhadap aquades ($p=0,002$), EDTA terhadap NaOCl ($p=0,019$), dan EDTA terhadap aquades ($p=0,001$), dimana nilai signifikansinya $p < 0,05$. Adapun perbandingan larutan irigasi ekstrak kelor 2,5 % terhadap EDTA dan ekstrak kelor 5 % terhadap

EDTA menghasilkan nilai signifikansi $p=0,092$ ($p>0,05$) yang berarti tidak ada perbedaan yang bermakna.

BAB V

PEMBAHASAN

Smear layer merupakan lapisan debris partikel mikrokristaline dan organik yang ditemukan tersebar di dinding saluran akar setelah instrumentasi saluran akar. (Cohen, 2010; Garg *et al.*, 2015). Eleminasi *smear layer* perlu dilakukan karena mengandung bakteri dan produk-produknya yang mengganggu penetrasi bahan desinfeksi, adaptasi bahan pengisi terhadap dinding saluran akar yang mengakibatkan pengisian tidak hermetis (Violich & Chandler, 2010).

Beberapa larutan irigasi yang sering digunakan untuk melarutkan *smear layer* adalah larutan EDTA 17 % dan NaOCl 2,5 %. EDTA merupakan bahan yang bersifat chelator yang merupakan pelarut bahan anorganik. NaOCl merupakan pelarut organik dan lemak. Kombinasi keduanya menghasilkan eleminasi *smear layer* yang optimal (Zehnder, 2006).

Gambaran *smear layer* pada hasil penelitian ini dengan uji Mann-Whitney diperoleh hasil yang signifikan efektif dengan nilai $P = 0,001$ ($p < 0,05$) pada larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) 2,5 % dan 5 % dibandingkan dengan larutan NaOCl 2,5 % dalam melarutkan *smear layer*. Hasil ini berarti bahwa larutan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) 2,5 % dan 5 % lebih baik dibanding larutan NaOCl 2,5 % dalam melarutkan *smear layer*. Hal ini disebabkan larutan ekstrak daun kelor memiliki kandungan senyawa asam fenolat dan saponin (Dorozhkin, 1999).

Smear layer terdiri atas komponen anorganik dan organik. Komponen anorganik berupa partikel apatit sedang komponen organik meliputi bakteri dan saliva. Suatu asam yang dilarutkan dalam air akan terionisasi menjadi ion karboksilat dan ion hidrogen (H^+). Salah satu kandungan ekstrak daun kelor adalah senyawa asam fenolat. Senyawa asam fenolat merupakan senyawa asam lemah. Jika bahan golongan asam kontak dengan dinding saluran akar maka akan menguraikan *hydroxyapatite* sehingga melepaskan ion kalsium (Ca^{2+}) dan hidrogen fosfat (HPO_4^{2-}) yang larut dalam air dan terjadi demineralisasi. Semakin asam suatu bahan maka semakin banyak *hydroxyapatite* yang terlarut (Dorozhkin, 1999).

Saponin berperan sebagai emulgator dapat menurunkan tegangan permukaan. Kandungan saponin yang terdiri dari gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik dimana gugus hidrofilik akan berikatan dengan senyawa polar dari *smear layer* organik dan gugus hidrofobik akan berikatan dengan senyawa non polar dari *smear layer* anorganik. Saponin juga memiliki sifat fisikokimia yang khas yaitu berbusa bila digosok dengan air. Struktur kimia saponin yang terdiri atas glikosida (senyawa polar) dan triterpen (senyawa non polar), menunjukkan bahwa saponin termasuk golongan surfaktan yang bersifat seperti deterjen yang dapat melarutkan senyawa polar dan non polar (Kristiani *et al.*, 2008; Putra *et al.*, 2016).

Berbeda dengan ekstrak daun kelor, natrium hipoklorit ($NaOCl$) tidak mengandung surfaktan secara langsung sehingga tegangan permukaannya tinggi menyebabkan $NaOCl$ kurang dapat berpenetrasi ke tubulus dentinalis saluran akar yang lebih dalam. Oleh karena reaksi saponisasi $NaOCl$ dalam memecahkan bahan

organik dan lemak menjadi asam lemak berupa sabun dan gliserol yang akan menurunkan tegangan permukaan sisa larutan.

Selain reaksi saponisasi, reaksi kimia terjadi antara NaOCl dan bahan organik saluran akar terjadi melalui reaksi netralisasi dan reaksi kloraminasi. Reaksi netralisasi asam amino terjadi jika sodium hidroksida menetralkan asam amino menjadi air garam dengan mengeluarkan ion hidroksil, sehingga menurunkan pH. Reaksi kloraminasi adalah reaksi antara asam hipoklorit yang terdapat pada larutan sodium hipoklorit berkontak dengan bahan organik yang akan berakhir dengan proses hidrolisis (Astrella *et al.*, 2012). (Kumari *et al.*, 2012; Kandaswamy & Venkateshbabu, 2010)..

Efektifitas dalam melarutkan smear layer antara larutan ekstrak kelor 2,5 % dan 5 % dengan larutan EDTA diperoleh hasil tidak signifikan dengan nilai $p=0,092$ ($p>0,05$). Hal ini berarti kemampuan larutan ekstrak daun kelor 2,5 % dan 5% sama dengan larutan EDTA 17 %. Hasil ini disebabkan karena larutan ekstrak daun kelor memiliki kandungan saponin dan asam fenolat sedangkan EDTA 17 % memiliki efek kelasi. Efek kelasi pada EDTA 17% disebabkan karena pada pH yang tinggi (basa) ion hidroksil yang berlebih akan memperpanjang penguraian hidroksiapatit dan membatasi jumlah ion kalsium yang tersedia. Agen kelasi bermuatan negatif akan mengikat muatan positif ion kalsium dari email atau dentin (Sudha *et al.*, 2006)

Beberapa laporan penelitian menunjukkan efek kelasi penggunaan EDTA menyebabkan erosi pada dinding saluran akar akibat hiperdekalsifikasi. Untuk

meminimalkan erosi yang timbul, larutan EDTA dapat diaplikasi dalam waktu yang lebih singkat dan volume kecil (Niu, 2002).

Efektifitas antara larutan ekstrak kelor 2,5 % dengan larutan 5 % menghasilkan nilai tidak signifikan dengan nilai $p = 1$ ($p > 0,05$). Walaupun secara statistik tidak memberikan perbedaan yang signifikan, pada gambaran CLSM terlihat bahwa jumlah *smear layer* daun kelor 2,5 % lebih sedikit dibandingkan 5 %. Hal ini dapat terjadi karena viskositas larutan dipengaruhi konsentrasi. Semakin rendah viskositas suatu larutan maka laju alir semakin tinggi sehingga suatu larutan dapat penetrasi ke daerah yang lebih dalam dan sempit pada dinding saluran akar.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini larutan ekstrak daun kelor 2,5% dan 5% mampu membersihkan *smear layer* pada saluran akar lebih baik dibandingkan dengan kelompok larutan irigasi NaOCl 2,5 % dan aquades serta sama dengan larutan EDTA 17%.

Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah alat yang populer digunakan dalam penelitian *smear layer* pada dinding saluran akar gigi. Alat lain yang dapat digunakan adalah *Confocal Laser Scanning Microscope* (CLSM). Gambar tiga dimensi yang dihasilkan oleh CLSM serupa dengan yang dihasilkan oleh SEM. CLSM dapat memvisualisasikan karakteristik dari enamel, dentin, dan sementum gigi, dan distribusi setiap komponennya. Distribusi kolagen di dentin koronal dan komponen lipid dari matriks organik dalam enamel dewasa telah diteliti sebelumnya.

Bentuk dan susunan *enamel rods* pada gigi desidui dan permanen dapat diteliti dengan CLSM dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Rashid, 2014).

Dengan menggunakan CLSM, bagian optik yang sangat tipis dengan resolusi tinggi dapat diperoleh, menghilangkan gangguan yang disebabkan oleh cahaya yang datang dari berbagai medan optik di seluruh ketebalan sampel dan fokus pada satu bidang. Oleh karena itu, gambar yang diperoleh adalah gambar digital dengan hasil pembesaran yang lebih baik (Herraiz, 2012).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Larutan ekstrak daun kelor 2,5% dan 5 % memiliki kemampuan yang lebih baik secara signifikan dibandingkan NaOCl 2,5 % dalam melarutkan *smear layer* dinding saluran akar dan memiliki kemampuan yang sama secara signifikan dengan larutan EDTA 17 %.

6.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji antibiofilm bakteri ekstrak daun kelor dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ketahanan larutan ekstrak daun kelor 2,5% dan 5 % sebagai bahan yang berpotensi menjadi alternatif irigasi saluran akar.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham S, Raj JD, dan Venugopal M. 2010. Endodontic Irrigants: A Comprehensive Review. *J Pharm Sci Res* 7(1): 5-9

Agrawal Vineet S, Rajesh M, Sonali K, Mukesh P. A contemporary overview of endodontic irrigants – A review. *Journal of Dental application* 2014; 1(6): 105-15.

Amda N, Nugroho JJ, Trilaksana AC, Rovani CA, Natsir N dan Mattulada IK. 2015. Penilaian kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari smear layer dengan menggunakan rotary instrument dengan desain convex triangular dan rectangular cross sectional. . *Journal of Dentomaxillofacial Science* 14(1): 65-70

Chabra N, Gyanani HC, dan Desai K. 2016. A Novel Combination of Herbs as Chelating agents: An in vitro SEM study. *Indian Journal of Conserv and Endodontic* 1(2): 47-51

Dechichi P, Moura CCG. Smear layer: a brief review of general concepts. Part I. characteristics, compounds, structure, bacteria and sealing. *RFO UPF* 2006; 11(2): 96-9.

Esimone, C. O., Iroha, I. R., Ibezim, E. C., Okeh, C. O., and Okpana, E. M.. 2006. In Vitro Evaluation of the Interaction between Tea Extracts and Penicillin G Against *Staphylococcus aureus*. *Afr. J. Biotechnol.* 5 (11): 1082-1086

Estrela C, Estrela CRA, Barbin BL, Spano JCE, Marchesan MA, dan Pecora JD. 2002. Mechanism of Action of Sodium Hypoclorite. *Braz Dent J* 13(2): 113-117

Fathimah A.N. dan Wardani A. K.. 2014. EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI ENZIM PROTEASE DARI DAUN KELOR (*Moringa oliefera* Lamk.). *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 15 (3) : 191-200

Garg N, Garg A. Textbook of endodontics. 3 rd ed., India: Jaypee, 2014: 210-4.

Harborne, J. B., 1987, Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Edisi kedua, Hal 5, 69-76, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira, ITB Press, Bandung.

Hargreaves KM dan Berman LH. 2016. *Cohen's pathways of the Pulp*. 11th ed. Elsevier. Canada

Hayati E. K., Jannah A., dan Mukhlisoh W., 2010, Pengaruh Ekstrak Tunggal dan Gabungan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) Terhadap Efektivitas Antibakteri Secara In Vitro, Kimia, UIN Malang, Malang

Herraiz A.G., García R. L., Silvestre F. J. Antón J.G. 2012. Applications of Confocal Laser Scanning Microscopy in Dentistry. Study of the changes of the post-extraction sites. FORMATEX.

Hulsmann M dan Hahn W.. 2000. Complications during root canal irrigation – Literature review and case reports. *International Endodontic Journal* 33: 186–193

Jaya, Ara Miko. 2010. Isolasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Senyawa Saponin dari Akar Putri Malu (*Mimosa pudica*) [skripsi]. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang

Kocani F, Kamberi B, Dragusha E, Mrasori S, Haliti F. The cleaning efficiency of the root canal after different instrumentation technique and irrigation protocol: A SEM analysis. *Journal of Stomatology* 2012; 2: 69-76.

Kurniasih.(2013).Khasiat dan Manfaat Daun Kelor. Yogyakarta: Pustaka Baru Press. Halaman 166-169.

Kuruvilla A, Jaganath BM, dan Abraham A. 2015. A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal ny Using EDTA, Etidronic Acid, ana Maleic Acid as Root Canal Irrigants: An in vitro SEM study. *J Conserv Dent* 18(3): 247-251

Makkar HPS, Becker K. 1998. Do tannins in Leaves Of Trees And Shrubs From African And Himalayan Regions Differ In Level And Activity. *Argoforestry Systems* 40(1):59-68.

Mirza K. 2016. A Review of Root Canal Irrigants in Endodontic Practice. *EC Dental Science* 5(5): 1182-1189

Natsir N dan Yamin I. 2014. Bakteri Dominan di Dalam Saluran Akar Gigi Nekrosis. *Journal of Dentomaxillofacial Science* 13(2): 113-116

Nawaekasari M., 2012, “Efek Senyawa Polifenol Ekstrak Biji Kakao Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus Acidophilus*”, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember.

Ojiako, E.N. 2014. Phytochemical analysis and antimicrobial screening of *Moringa oleifera* leaves extract. *The International Journal Of Emgineering and Science* 3(3): 32-25.

Paul J. Recent trends in irrigation in endodontics. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 2014; 3(12): 941-52.

Peter OA, Scheonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation technique on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001; 34: 221-30.

Prabhakar J, Mensudar R, dan Geethapriya N. 2015. Cleaning Efficacy of Triphala (An Indian Herbal Medicine) and Green Tea Polyphenol Used as Irrigants on Removal of Smear Layer : A Sem Study. *Biomedical & Pharmocology J* (8): 303-307

Rashid H. Application of Confocal Laser Scanning Microscopy in Dentistry. *Journal of Advanced Microscopy Research*. 2014. 9: 245–252.

Robinson, T.. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi,(terjemahan oleh Padmawinata, K.). Bandung: Penerbit ITB

Sally, S.M., Ewansiha, J.U., Anna, H.L., and Ajunwa, M.O. 2014. Harvesting time and temperature relationship with antimicrobial activity of *Moringa oleifera* Lam (dum stick). *Peak Journal of Medicine Plant Research* 2(3): 33-37.

Silveira LFM, Silveira CF, Martos J, De castro LAS. Evaluation of the different irrigation regiments with sodium hypochlorite and EDTA in removing the smear layer during root canal preparation. *Journal of Microscopy and Ultrastructure* 2013: 51-6.

Suchita U. 2005. *Enterococcus Faecalis*: An Endodontic Pathogen. *Endodontology*

Sudirman S, Nurjanah, Jacob AM. 2014. Proximate compositions, bioactive compounds and antioxidant activity from large-leafed mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) fruit. *International Food Research Journal* 21(6): 2387-2391

Tanumihardja M. 2010. Larutan Irigasi Saluran Akar. *Journal of Dentomaxillofacial Science* 9(2): 108-115

Tilong AD. 2012. Ternyata, Kelor Penakluk Diabetes. Jogjakarta: DIVA Press.

Torabinejad M, Walton RE. *Endodontics principles and practice*. Missouri: Saunders Elsevier, 2009: 258- 68.

Toripah SS, Abidjulu J, Wehantouw F. 2014. aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Pharmacon* 3(4): 37-43.

Violich DR dan Chandler NP. 2010. The Smear Layer in Endodontics – a review. *International Endodontic Journal* 43: 2-15

Yadav HK, Yadav RK, Chandra A, dan Tikku AP. 2017. A Scanning Electron Microscope Evaluation of the Effectiveness of Etidronic Acid, SmearClear and MTAD in Removing the Intracanal Smear Layer. *J Dent Shiraz Univ Med Sci* 18(2): 118-126

Young GR, Parashos P, Messer HH. The principle of technique for cleaning root canal. *Australian Dental Journal* 2007; 52(1 Suppl): 52- 3.

Zakarea NA, Mohammad TH, Taqa AA, Chumbley S, Al- juad S, Batto H. A newly prepared solution for the removal of the smear layer. *International Journal of Dental Science and Research* 2014; 2(1):19-26.

Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32 (5): 389-98.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
 RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT
 KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN



Sekretariat : Lantai 2, Gedung Lama RSGM Unhas
 Jl. Kandea No. 5 Makassar

Contact Person: drg. Muhammad Iqbal, Sp.Prost/Ayu Triyandawati TELP. 081142971011/083394448438

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor: 0030/PL.09/KEPK-FKG-RSGM UNHAS/2018

Tanggal: 02 Oktober 2018

Dengan ini menyatakan bahwa protokol dan dokumen yang berhubungan dengan protokol berikut ini telah mendapatkan persetujuan etik:

No. Protokol	UH 17120026	No Protokol Sponsor	
Peneliti Utama	drg. Yonathan	Sponsor	Pribadi
Judul Peneliti	Evaluasi kebersihan dinding saluran akar menggunakan ekstrak daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) sebagai bahan irigasi saluran akar		
No. Versi Protokol	1	Tanggal Versi	22 September 2018
No. Versi Protokol		Tanggal Versi	
Tempat Penelitian			
Dokumen Lain			
Jenis Review	<input type="checkbox"/> Exempted <input checked="" type="checkbox"/> Expedited <input type="checkbox"/> Fullboard	Masa Berlaku 02 Oktober 2018	Frekuensi Review Lanjutan
Ketua Komisi Etik Penelitian	Nama: Dr. drg. Marhamah, M.Kes	Tanda Tangan 	Tanggal
Sekretaris Komisi Etik Penelitian	Nama: drg. Muhammad Iqbal, Sp.Prost	Tanda Tangan 	Tanggal

Kewajiban peneliti utama:

- Menyerahkan Amandemen Protokol untuk persetujuan sebelum diimplementasikan
- Menyerahkan laporan SAE ke Komisi Etik dalam 24 Jam dan dilengkapi dalam 7 hari dan lapor SUSAR dalam 72 jam setelah peneliti utama menerima laporan.
- Menyerahkan laporan kemajuan (*progress report*) setiap 6 bulan untuk penelitian resiko tinggi dan setiap setahun untuk penelitian resiko rendah.
- Menyerahkan laporan akhir setelah penelitian berakhir