

**Evaluasi Kedalaman Penetrasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Sepertiga Apikal Saluran Akar: studi in vitro**

**Evaluation Of Depth Penetration Of Moringa Oleifera Leaf  
Extract In Apical Third Root Canal : In Vitro Study**



**TESIS**

Sri Wahyuni

J025181001

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2021**

**Evaluasi Kedalaman Penetrasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Sepertiga Apikal Saluran Akar: studi in vitro**

**Evaluation Of Depth Penetration Of Moringa Oleifera Leaf  
Extract In Apical Third Root Canal : In Vitro Study**

**TESIS**

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

**Disusun dan Diajukan Oleh**

**SRI WAHYUNI**

**J025181001**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS**

**PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2021**

## PENGESAHAN TESIS

**EVALUASI KEDALAMAN PENETRASI EKSTRAK DAUN KELOR  
(*MORINGA OLEIFERA*) PADA SEPERTIGA APIKAL SALURAN AKAR:  
STUDI IN VITRO**

**Diajukan Oleh:**

**Sri Wahyuni**

**J025181001**

**Telah disetujui**

**Makassar, 28 April 2021**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

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

**NIP. 19710625 200501 2 001**

**Ketua Program Studi Pendidikan  
Dokter Gigi Spesialis Konservasi  
Gigi**

**DR. drg. Andi Sumidarti, M.Kes**

**NIP. 19571126 198603 2 001**

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin**



**drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG(K)**

**NIP. 19640518 199103 2 001**



**drg. Muhammad Ruslin, M.Kes, Ph.D, Sp.BM(K)**

**NIP. 19730702 200112 1 001**

# TELAH DIUJI OLEH PANITIA PENGUJI TESIS

PADA TANGGAL 16 MARET 2021

## PANITIA PENGUJI TESIS

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

**Anggota** : Dr. drg. Andi Sumidarti, M.Kes

drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG(K)

drg. Christine A. Rovani, Sp.KG(K)

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

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi



drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG(K)

NIP. 19640518 199103 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

**Yang bertanda tangan dibawah ini:**

Nama : Sri Wahyuni

Nomor Mahasiswa : J025181001

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 sangsi atas perbuatan tersebut.

**Makassar, 28 April 2021**

Yang Menyatakan



*Sri Wahyuni*  
drg. Sri Wahyuni

## KATA PENGANTAR

**Bismillahirrahmanirrahim**

**Assalamuallaikum Warahmatullahi Wabaraakatuh,**

Dengan memanjatkan Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat –Nya lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah membawa risalah Islam yang penuh dengan ilmu pengetahuan, sehingga dapat menjadi bekal hidup kita baik di dunia maupun di akhirat kelak. Rasa syukur tak henti-hentinya penulis panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya laporan tesis ini yang berjudul “Evaluasi Kedalaman Penetrasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Sepertiga Apikal Saluran Akar: studi in vitro” , penulis menyadari tidak mudah untuk menyelesaikan tesis ini, banyak hambatan dalam penyusunannya dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis, penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan dari tesis ini yang jauh dari kata sempurna.

Perkenankanlah juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian tesis ini, kepada:

1. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes, Ph.D, Sp.BM(K)** sebagai dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi Universitas Hasanuddin Makassar.
2. **DR. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG(K)** sebagai Kepala Bagian Departemen Konservasi Gigi Universitas Hasanuddin sekaligus

pembimbing I penulis, yang meluangkan waktunya memberikan bimbingan, ilmu, perhatian, dukungan, arahan dan saran dengan penuh kesabaran dari awal hingga terselesaikannya tesis ini.

3. **DR. drg. Andi Sumidarti, M.Kes** sebagai pembimbing II penulis yang telah meluangkan waktunya memberikan bimbingan, dukungan, arahan, motivasi dan masukan kepada penulis, hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
4. **drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG(K)** sebagai Ketua Program Studi Konservasi Gigi sekaligus penguji yang senantiasa memberi arahan dan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
5. **drg. Christine A. Rovani, Sp.KG** sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan selama Pendidikan.
6. **DR. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG(K)** sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan selama pendidikan.
7. **DR. drg. Indrya Kirana Mattulada, MS; DR. drg. Hafsa Kati, M.Kes; Prof. DR. drg. Ardo Sabir, M. Kes; drg Yongki Rehata; drg. Noor Hikmah, Sp.KG(K)** sebagai staf dosen Departemen Konservasi Gigi yang selalu memberikan bimbingan dan dukungan selama pendidikan.
8. **drg. Aisyah; drg. Irawati; drg. Meita; drg. NurFadhilah; drg. Andi Fatima; drg. Elizabeth; drg. Rina Kosi; drg. Serlita; drg. Punggawa** sebagai teman angkatan PPDGS Konservasi angkatan 2018 yang selalu

kompak, saling mendukung, mengayomi dan senantiasa selalu memberi masukan bagi penulis dalam banyak hal.

Terkhusus kepada :

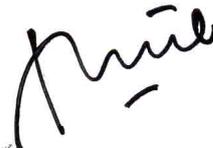
- **Ayahanda Drs. H. Bachri, M.Pd dan Ibunda Hj. Murni Genda,** sembah sujud penulis haturkan kepada kedua org tua penulis yang tak henti-hentinya mendoakan penulis agar penulis selalu diberi kesehatan dan kemudahan, memberi dukungan, nasehat, arahan dan motivasi selama masa pendidikan.
- **Ayahanda H. M. Arifuddin, SH (Alm) dan ibunda Hj. Darmiaty** sebagai mertua penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan, nasehat, dan motivasi kepada penulis selama masa pendidikan.
- **Suami tercinta, drg. Much Ardiansyah, Sp.Pros** yang selalu setia mendengar segala curahan hati penulis, selalu sabar dalam membimbing penulis, selalu memberi motivasi, dan mendoakan penulis selama masa pendidikan ini.
- **Tersayang anak mami Muhammad Aimar Abqari dan Muhammad Ayyash Ariesyah,** yang selalu sabar mami tinggal, sudah menjadi anak yang soleh, pintar dan pengertian disegala kesibukan mami dan menjadi motivasi bagi mami dalam menjalani pendidikan ini.
- **Kakak pertama Muhammad Taufiq, ST, MM dan istri Resty Purnamawaty, Amdt** yang selalu mendoakan, mendukung dan memberi semangat kepada penulis selama masa pendidikan, semoga penulis dapat

memberikan motivasi bagi mereka.

- **Kakak kedua Capt. Muhammad Syaiful, S.SiT, M.Mar** yang selalu mendoakan, memberi semangat dan dukungan kepada penulis selama masa pendidikan, semoga penulis dapat memberikan motivasi bagi mereka.
- **Saudara ipar Armilawaty, SKM, M.Kes dan suami; Sri Ardianty, SE dan suami; dr. Much Alfiansyah, MARS dan istri** yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis selama pendidikan, semoga penulis dapat memberikan motivasi bagi mereka.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, berkah dan anugrah yang berlimpah bagi beliau-beliau yang tersebut diatas. Sangat disadari terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan dan penulisan tesis ini, oleh karena itu saran dan kritik penulis terima dengan lapang dada. Harapan penulis semoga tesis ini bermanfaat bagi masyarakat luas pada umumnya dan dokter gigi maupun dokter gigi spesialis konservasi pada khususnya.

**Makassar, 28 April 2021**



**drg. Sri Wahyuni**

## ABSTRAK

SRI WAHYUNI: Evaluasi Kedalaman Penetrasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Sepertiga Apikal Saluran Akar: studi in vitro (Dibimbing oleh **Juni Jekti Nugroho** dan **Andi Sumidarti**)

Tujuan penelitian ini untuk menilai kemampuan penetrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 3% dan 10% pada tubulus dentin saluran akar.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain post test only group design. Ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera*) dibuat dengan pelarut etanol 96%. Sampel menggunakan gigi utuh berakar tunggal dan apex telah terbentuk sempurna. Sampel di preparasi saluran akar, dan diirigasi menggunakan empat larutan irigasi yang dibagi menjadi empat kelompok. Kelompok I aquades, kelompok II NaOCl 2.5%, kelompok III *Moringa oleifera* 3%, dan kelompok IV *moringa oleifera* 10%. Seluruh sampel diukur dan dipotong di 1/3 apikal, kemudian diamati menggunakan CLSM.

Hasil pengamatan menggunakan CLSM kedalaman penetrasi tertinggi hingga terendah berturut-turut dimulai dari *moringa* 3%, NaOCl 2.5%, *moringa* 10%, dan aquades. Hasil pengolahan data menggunakan SPSS, mendapati hasil adanya perbedaan yang signifikan antara NaOCl 2.5% terhadap aquades dan aquades terhadap kelompok larutan *Moringa* 3% dan NaOCl 2.5%.

**Kata kunci:** CLSM, kedalaman penetrasi, ekstrak daun kelor

## ***ABSTRACT***

SRI WAHYUNI: Evaluation Of Depth Penetration Of Moringa Oleifera Leaf Extract In Apical Third Root Canal : In Vitro Study (Supervised by **Juni Jekti Nugroho** and **Andi Sumidarti**)

*This study aim to assess the penetration ability of extract 3% &10% moringa oleifera in the dentinal tubules of the root canals.*

*This study was laboratorium experiment with post test only group design. Extract moringa oleifera was made used ethanol 96%. Sample were intact teeth with single rooth and mature apex. Sample were preparaed then irrigated used four different solvent. Group I aquades, Group II NaoCl, group III moringa 3%, group IV moringa 10%. All samples were measured and trimmed in third apical. root canal surface were observed under CLSM.*

*The result for observation under CLSM from the highest to the lowest were moringa 3%, NAOCl 2.5%, moringa 10% and aquades. Data analysis used SPSS and showed there were a significant difference between NaOCl 2.5% and aquades. Aquades and Moringa 3%.*

***Keywords:*** CLSM, depth penetration, moringa oleifera

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL .....                                     | i   |
| PRASYARAT GELAR .....                                   | ii  |
| PENGESAHAN UJIAN TESIS .....                            | iii |
| PENETAPAN PANITIA PENGUJI .....                         | iv  |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....                               | v   |
| KATA PENGANTAR .....                                    | vi  |
| ABSTRAK .....   | x   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                   | xi  |
| DAFTAR ISI .....  | xii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                     | xiv |
| DAFTAR TABEL .....                                      | xv  |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                  | xvi |
| <b>BAB I            PENDAHULUAN</b>                     |     |
| 1.1 Latar belakang .....                                | 1   |
| 1.2 Rumusan masalah .....                               | 3   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                             | 4   |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                            | 4   |
| <b>BAB II            TINJAUAN PUSTAKA</b>               |     |
| 2.1 Kedalaman Penetrasi Tubulus Dentin Saluran Akar ... | 5   |
| 2.2 Larutan Irigasi .....                               | 8   |
| 2.2.1 NaOCl (Sodium Hipoklorit) .....                   | 8   |
| 2.3 Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....        | 10  |
| 2.3.1 Morfologi .....                                   | 11  |
| 2.3.2 Kandungan .....                                   | 12  |
| 2.4 Kerangka Teori .....                                | 16  |
| 2.5 Kerangka Konsep .....                               | 17  |
| 2.6 Hipotesis Penelitian .....                          | 18  |
| <b>BAB III            METODOLOGI PENELITIAN</b>         |     |
| 3.1 Rancangan Penelitian .....                          | 19  |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
|               | 3.2 Lokasi dan waktu penelitian .....     | 19 |
|               | 3.3 Identifikasi sampel penelitian .....  | 19 |
|               | 3.4 Variabel penelitian .....             | 21 |
|               | 3.5 Definisi operasional penelitian ..... | 22 |
|               | 3.6 Bahan dan Alat penelitian .....       | 22 |
|               | 3.7 Prosedur penelitian .....             | 23 |
|               | 3.8 Pengolahan dan analisis data .....    | 27 |
|               | 3.9 Alur Penelitian .....                 | 28 |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL PENELITIAN</b>                   |    |
|               | 4.1 Hasil pengamatan .....                | 29 |
|               | 4.2 Hasil analisis data .....             | 32 |
| <b>BAB V</b>  | <b>PEMBAHASAN</b> .....                   | 35 |
| <b>BAB VI</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....         | 36 |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                     | 40 |
|               | <b>LAMPIRAN REKOMENDASI ETIK</b>          | 45 |
|               | <b>LAMPIRAN DOKUMENTASI</b>               | 46 |
|               | <b>LAMPIRAN HASIL ANALISIS</b>            | 49 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Densitas tubulus dentin .....                       | 18 |
| Gambar 2.2 | Potongan gigi premolar .....                        | 19 |
| Gambar 2.3 | Diameter tubulus dentin .....                       | 19 |
| Gambar 2.4 | Struktur dentin .....                               | 20 |
| Gambar 2.5 | Gambaran SEM permukaan dentin saluran akar .....    | 21 |
| Gambar 2.6 | Daun kelor .....                                    | 24 |
| Gambar 4.1 | Gambaran kedalaman penetrasi kelompok aquades ..... | 43 |
| Gambar 4.2 | Gambaran kedalaman penetrasi kelompok NaOCl .....   | 43 |
| Gambar 4.3 | Gambaran kedalaman penetrasi moringa 3% .....       | 44 |
| Gambar 4.4 | Gambaran kedalaman penetrasi moringa 10% .....      | 44 |

## DAFTAR TABEL

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tabel 1 | Perbedaan rerata kedalaman penetrasi pada tiap kelompok sampel<br>.....                                   | 46 |
| Tabel 2 | kedalaman penetrasi masing-masing kelompok perlakuan pada<br>tubulus dentin daerah 1/3 saluran akar ..... | 47 |
| Tabel 3 | Perbandingan kedalaman penetrasi di antara kelompok perlakuan<br>.....                                    | 48 |

## DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan                                |
|-----------|---|
| NaOCl     | Sodium Hipoklorit                         |
| CLSM      | <i>Confocal Laser Scanning Microscope</i> |
| EDTA      | Ethylenediamine Tetra Acetic Acid         |
| CHX       | <i>Chlorhexidine</i>                      |
| DNA       | Doxyribonucleic acid                      |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bakteri dan produknya memainkan peran penting dalam patogenesis penyakit pulpa-periapikal. Infeksi endodontik yang sudah berlangsung lama memungkinkan bakteri menyebar ke seluruh sistem saluran akar (Noushad *et al*, 2018; Sidiqa *et al*, 2020). Dalam perawatan endodontik, tahapan kemomekanis yang berhubungan dengan bahan irigasi telah direkomendasikan untuk mengendalikan infeksi, kemungkinan sisa mikroorganisme dan bakteri dapat bertahan di saluran akar. Daerah saluran akar yang paling sulit dijangkau yaitu di sepertiga apikal (Alshanta *et al*, 2020; Shubham *et al*, 2018; Noushad *et al*, 2018).

Keberhasilan perawatan endodontik tergantung pada kompleksitas ruang saluran akar, debridemen dan desinfeksi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumentasi mekanis tidak cukup untuk menghilangkan bakteri dari sistem saluran akar. Oleh karena itu, pemilihan bahan irigasi yang tepat dianggap sebagai salah satu metode efektif untuk membantu mendesinfeksi saluran akar. Struktur dentin saluran akar yang bervariasi dapat menghambat bahan irigasi untuk berpenetrasi ke dalam tubulus dentin (Mathew *et al*, 2014; Shubham *et al*, 2018).

Bahan irigasi berfungsi membantu membersihkan dan mendesinfeksi di daerah sepertiga apikal saluran akar yang sulit dijangkau dengan instrumen (Pasricha *et al*, 2015). Daerah yang tidak terjangkau ini kemungkinan menyisakan *smear layer* yang akan menghambat penetrasi dari bahan irigasi dan mencegah adaptasi

dari bahan obturasi yang dapat menyebabkan inflamasi periradikuler. *Smear layer* merupakan substansi organik, anorganik, termasuk fragmen prosesus odontoblastik, mikroorganisme dan jaringan nekrotik (Konstantinindi *et al*, 2017; Mancini *et al*, 2018).

Ada beberapa syarat ideal yang harus dimiliki suatu bahan irigasi, diantaranya memiliki spektrum antimikroba yang luas, mampu melarutkan *smear layer*, kemampuan penetrasi yang baik ke tubulus dentin, sebagai pelumas yang baik, tidak memiliki efek buruk terhadap jaringan dentin, tidak bersifat *antigenic toxic* dan *cariogenic*, serta tidak menyebabkan diskolorasi pada gigi. (Borzini *et al*, 2016; Topbas and Adiguzel, 2017)

Salah satu bahan irigasi yang paling sering digunakan dalam perawatan endodontik adalah sodium hipoklorit (NaOCl). Bahan ini adalah zat proteolitik yang kuat dan memiliki efek antimikroba yang tinggi dibandingkan bahan irigasi lainnya (Noushad *et al*, 2018). Namun, efek samping NaOCl telah dilaporkan memiliki toksisitas yang tinggi pada jaringan periapikal ketika terjadi ekstrusi, bau dan rasa yang tidak menyenangkan, kemungkinan parestesia saraf mandibula, dan alergi. (Borzini *et al*, 2016)

Selain NaOCl, bahan irigasi yang lain yaitu *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) 17% dan *chlorhexidine* (CHX) 2.5%. *Ethylene diamine tetraacetic acid* merupakan bahan yang sangat efektif melarutkan *smear layer*, tetapi memiliki kemampuan antibakteri yang lemah. *Chlorhexidine* bertindak sebagai agen antimikroba spektrum luas, namun jika CHX bereaksi dengan NaOCl akan bersifat karsinogenik. (Razmi *et al*, 2016; Mookhtiar *et al*, 2019)

Untuk meminimalisir efek samping bahan irigasi sintetis maka penggunaan bahan alami dapat dijadikan alternative. (Kou *et al*, 2018) Salah satu tumbuhan alami yang dapat digunakan adalah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). (Topbas and Adiguzel, 2017) Ekstrak *Moringa oleifera* memiliki manfaat farmakologi sebagai bahan analgesik, antibakteri, antijamur, antiinflamasi, dan antioksidan. (Kou *et al*, 2018; Ravindra and Priya, 2019; Hajar *et al*, 2018)

Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak *Moringa oleifera* dengan konsentrasi 2.5%, 5%, 10% memiliki sifat toksik yang rendah, terbukti memiliki kandungan saponin yang memiliki molekul ampifilik berperan sebagai surfaktan (menurunkan tegangan permukaan) yang dapat membersihkan dan melarutkan jaringan organik dan anorganik. Untuk dapat melarutkan seluruh jaringan organik dan anorganik, suatu bahan irigasi harus memiliki kemampuan penetrasi yang baik ke dalam tubulus dentin. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai alternatif bahan irigasi melalui penilaian kedalaman penetrasi pada sepertiga apikal saluran akar.

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Apakah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kemampuan berpenetrasi ke dalam tubulus dentin pada sepertiga apikal saluran akar dan berpotensi digunakan sebagai bahan irigasi?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **Tujuan Umum**

Menilai kemampuan penetrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 3% dan 10% pada tubulus dentin saluran akar.

#### **Tujuan Khusus**

Menilai kemampuan penetrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 3% dan 10% pada tubulus dentin di sepertiga apikal saluran akar.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **Manfaat Umum**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan irigasi terhadap kedalaman penetrasi pada tubulus dentin saluran akar.

#### **Manfaat Khusus**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi dokter gigi dan dokter gigi spesialis konservasi gigi pada khususnya untuk memperdalam pengetahuan mengenai efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

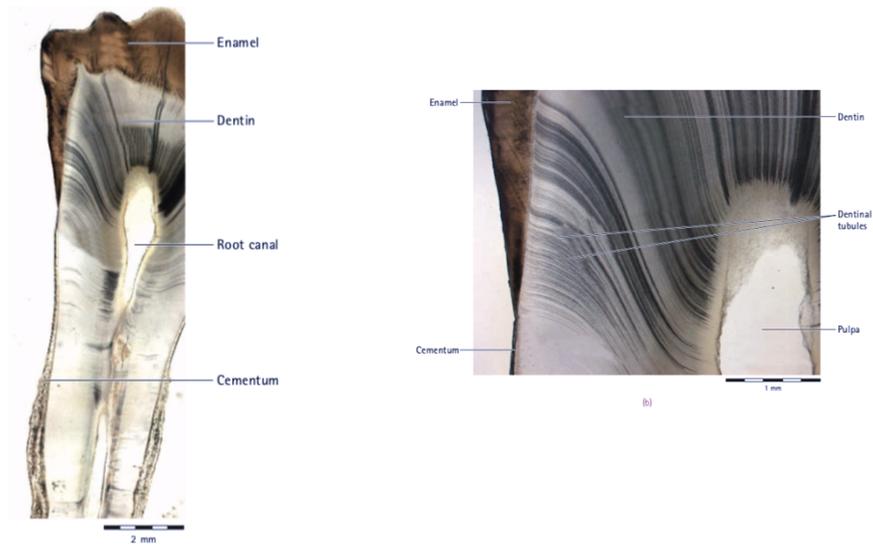
#### 2.1. Kedalaman Penetrasi Tubulus Dentin Saluran Akar

Dentin merupakan jaringan keras gigi, menyerupai struktur tulang. Tersusun dari bahan anorganik (70%), yang sebagian besar adalah hidroksiapatit, bahan organik (20%) sebagian besar adalah kolagen dan air (10%). Struktur dentin terdiri dari dentin intertubuler, dentin peritubuler, dan tubulus dentin. Tubulus dentin dibentuk ketika deposisi dan mineralisasi matriks predentin di sekitar odontoblas.

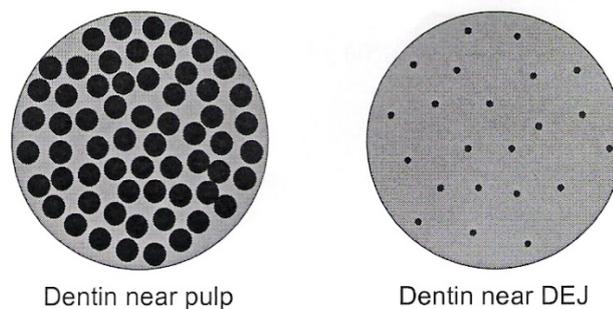
| Umur              | Volume / besar tubulus dentin |                    |                   | Jumlah Tubulus Dentin |                    |         |
|-------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|---------|
|                   | Dekat pulpa                   | Pertengahan dentin | Perifer           | Dekat pulpa           | Pertengahan dentin | Perifer |
| 16–30 thn         | 4,0 $\mu\text{m}$             | 3,1 $\mu\text{m}$  | 1,7 $\mu\text{m}$ | 61000                 | 34000              | 13000   |
| 30-50 thn         | 3,1 $\mu\text{m}$             | 2,6 $\mu\text{m}$  | 1,7 $\mu\text{m}$ | 68000                 | 40000              | 16000   |
| 50-75 thn         | 2,9 $\mu\text{m}$             | 2,4 $\mu\text{m}$  | 1,7 $\mu\text{m}$ | 64000                 | 35000              | 15000   |
| Jumlah rata –rata |                               |                    |                   | 64000                 | 36000              | 16000   |

Gambar 2.1. Densitas tubulus dentin  
(Sumber: Abidin. Biologi struktur jaringan keras gigi. 2014)

Dentin saluran akar mempunyai kepadatan tubulus dentin sekitar 30.000 tubulus per  $\text{mm}^2$ . Jumlah tubulus dentin pada daerah apikal lebih sedikit jika dibandingkan dengan daerah koronal. Diameter tubulus dentin yang berada dekat *dentino enamel junction* (DEJ) 0.5-0.9  $\mu\text{m}$  sedangkan diameter tubulus dentin yang berada dekat pulpa 2-3  $\mu\text{m}$ . (Winter, 2011)



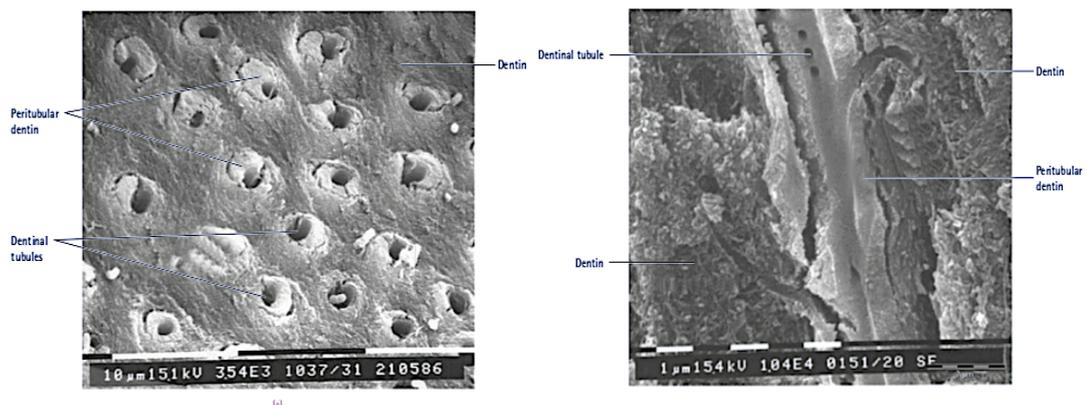
Gambar 2.2 Potongan gigi premolar  
 (Sumber: Krishna *et al.* Grossman's *Endodontic Practice*. 13<sup>th</sup> ed.  
 New Delhi: Wolter Kluwer. 2014)



Gambar 2.3. Diameter tubulus dentin  
 (Sumber: Winter. *Endodontics Root canal irrigants and disinfections*. 2011.  
 American Association of Endodontics)

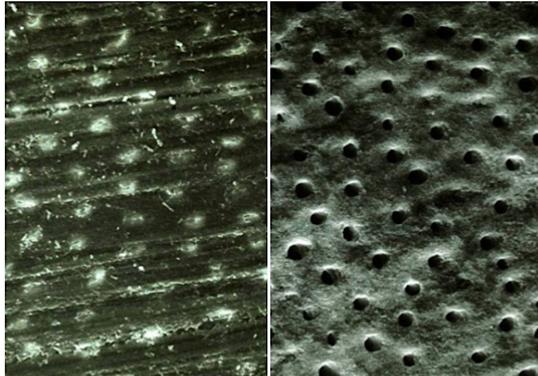
Tubulus dentin terdiri dari dentin peritubular, prosesus odontoblas, kolagen serabut saraf, dan cairan dentinal. Dentin peritubular hasil mineralisasi dari dentin intertubular. Prosesus odontoblas merupakan fibril jaringan lunak letaknya berada pada *dentin-predentin junction*, pemisah antara prosesus odontoblas dan tubulus dentin yaitu ruang periodontoblastik. Kolagen berperan dalam penurunan

permeabilitas dentin. Penetrasi serabut saraf pada tubulus dentin tidak lebih dari 100-150  $\mu\text{m}$ , sedangkan cairan yang berada pada tubulus dentin merupakan dasar hipotesis teori hidrodinamik dari sensitivitas dentin. (Azim *et al*, 2016; Nugraheni, 2012; Vadhana, 2015; Abidin, 2014)



Gambar 2.4. Struktur dentin (*Scanning Electron Microscopy*, SEM)  
(Sumber: Krishna *et al*. Grossman's *Endodontic Practice*. 13<sup>th</sup> ed.  
New Delhi: Wolter Kluwer. 2014, page 24-25)

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri dapat menembus lebih dalam ke tubulus dentin berkisar hingga 1.000  $\mu\text{m}$ . (Nugraheni, 2012; Walsh *et al*, 2017) Untuk membuat saluran akar bebas bakteri merupakan suatu tantangan. Jika tahapan *cleaning and shaping* dilakukan secara mekanis saja, akan terbatas dalam mencapai semua ruang dalam saluran akar. Struktur dentin saluran akar dapat dipengaruhi pada saat tahapan kemomekanis perawatan saluran akar antara lain komposisi dentin, tubulus dentin, perubahan struktur dentin, *smear layer* dan kelembaban dentin. Dengan demikian, pemilihan bahan irigasi harus tepat, yang memiliki kemampuan berpenetrasi ke tubulus dentin terutama di daerah sepertiga apikal saluran akar. (Azim *et al*, 2016; Souza *et al*, 2008)



Gambar 2.5. Gambaran SEM permukaan dentin saluran akar, (2a). Permukaan dentin saluran akar setelah instrumentasi dan ditutupi oleh *smear layer*, (2b). *Smear layer* telah larut, diameter tubulus dentin sekitar 3 $\mu$ m. (Sumber: Gulabivala. *Rationale for pulp therapy endodontics* 3<sup>rd</sup> ed. 2004)

## 2.2 Larutan Irigasi

### 2.2.1 NaOCl (Sodium Hipoklorit)

Sampai saat ini, belum ada bahan irigasi yang secara tunggal 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 (NaOCl). Sodium hipoklorit merupakan bahan irigasi antiseptik dengan konsentrasi 0.5-6%. NaOCl melarutkan jaringan vital dan nekrotik dengan memecah protein menjadi asam amino. (Cohen, 2011; Vajhrabaya *et al*, 2017)

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*. Keuntungan NaOCl termasuk kemampuannya untuk melarutkan zat organik yang ada dalam saluran akar. NaOCl dengan konsentrasi

0.5% dan 1% sudah dapat melarutkan jaringan nekrotik. Menurut Madden *et al* (1977) bahwa NaOCl pada konsentrasi 2.5% dan 6% lebih baik melarutkan jaringan organik daripada NaOCl 0.5%. (Winter, 2011; Vajhrabaya *et al*, 2017)

Larutan NaOCl bertindak sebagai pelarut organik dan lemak. Dalam air, NaOCl 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 dan gliserol (alkohol) yang mengurangi tegangan permukaan NaOCl atau disebut reaksi saponifikasi. (Agrawal, 2014; Paul, 2014)

Larutan NaOCl dengan 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. 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 kelasi untuk menyingkirkan *smear layer* anorganik setelah preparasi saluran akar. (Agrawal, 2014; Paul, 2014; Cohen and Hargreaves, 2011)

### 2.3 Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) di Indonesia tersebar di seluruh daerah, mulai dari Aceh hingga Merauke. 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. (Angestia *et al*, 2020; 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. (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 2.6. Daun kelor

(Sumber: Ravindra, Priya. *A pharmacological review on Moringa oleifera*. 2019. WJPR, vol. 8, issue 8)

### 2.3.1 Morfologi Kelor

Tanaman 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 2.3.) 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 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)

### **2.3.2 Kandungan daun kelor (*Moringa oleifera*)**

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 *et al*, 2014) Menurut penelitian Ojiako (2014), ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung tanin 8,22%, saponin 1,75%, dan fenol 0,19%. Daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kandungan bahan aktif seperti flavonoid, saponin, tanin, dan polifenol sebagai antibakteri. (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 *et al*, 2006; Ojiako, 2014)

Daun kelor (*Moringa oleifera*) 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  $\beta$ -sitosterol, besi, kalium, fosfor, tembaga, vitamin A, dan 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 and 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 protease. Menurut Trisnawati dan Nisa (2015), daun kelor segar yang diawetkan selama 5 menit dapat menginaktivasi enzim penyebab bau langu. (Kurniasih, 2013; Fathimah dan 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)

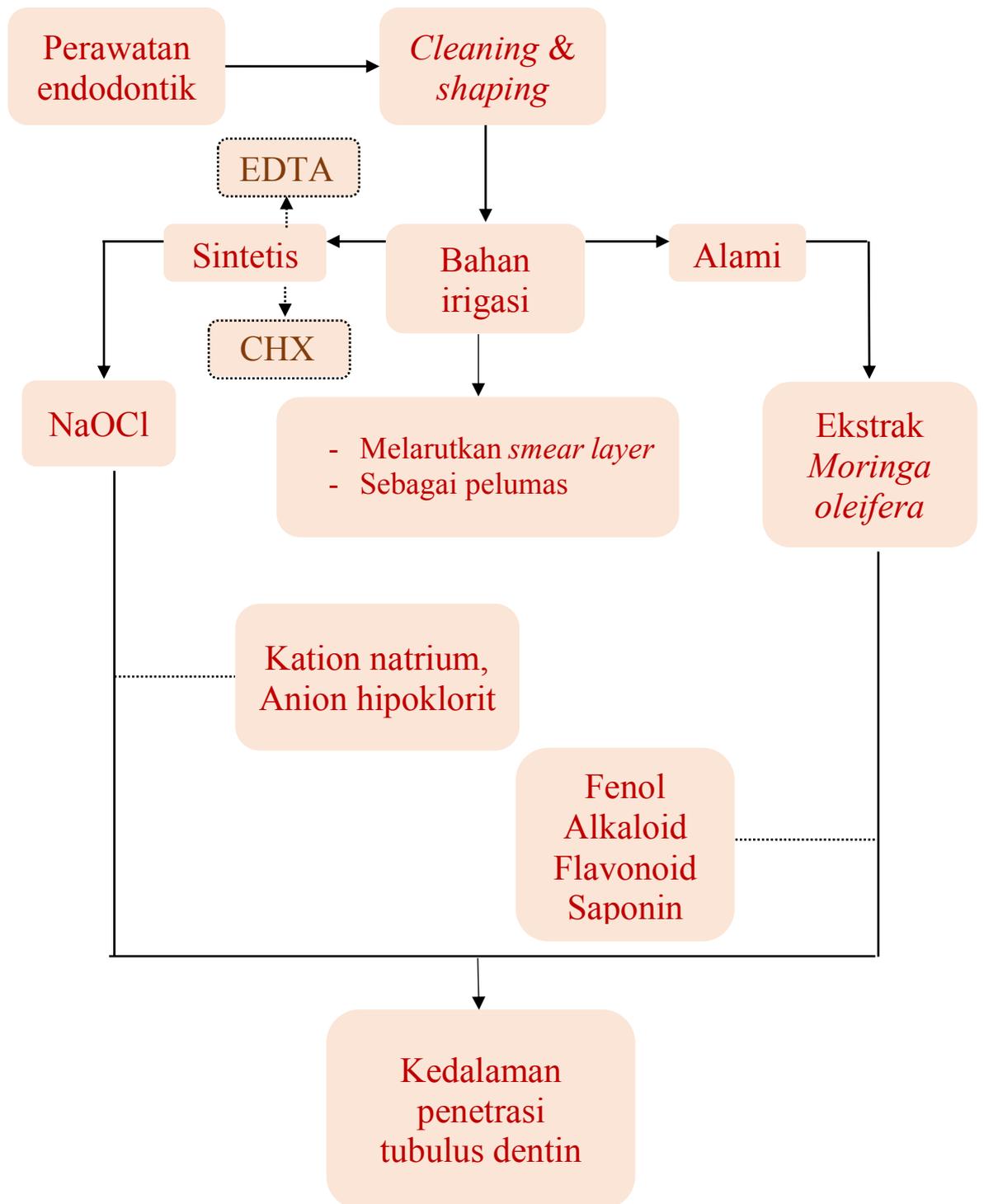
Flavonoid adalah senyawa fenolik yang dapat berubah jika ditambahkan senyawa yang bersifat basa dan amonia. Flavonoid di alam merupakan senyawa yang larut dalam air. Ikatan flavonoid dengan gula menyebabkan banyaknya bentuk kombinasi yang dapat terjadi di dalam tumbuhan, sehingga flavonoid pada tumbuhan 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 toksik terhadap sel bakteri.

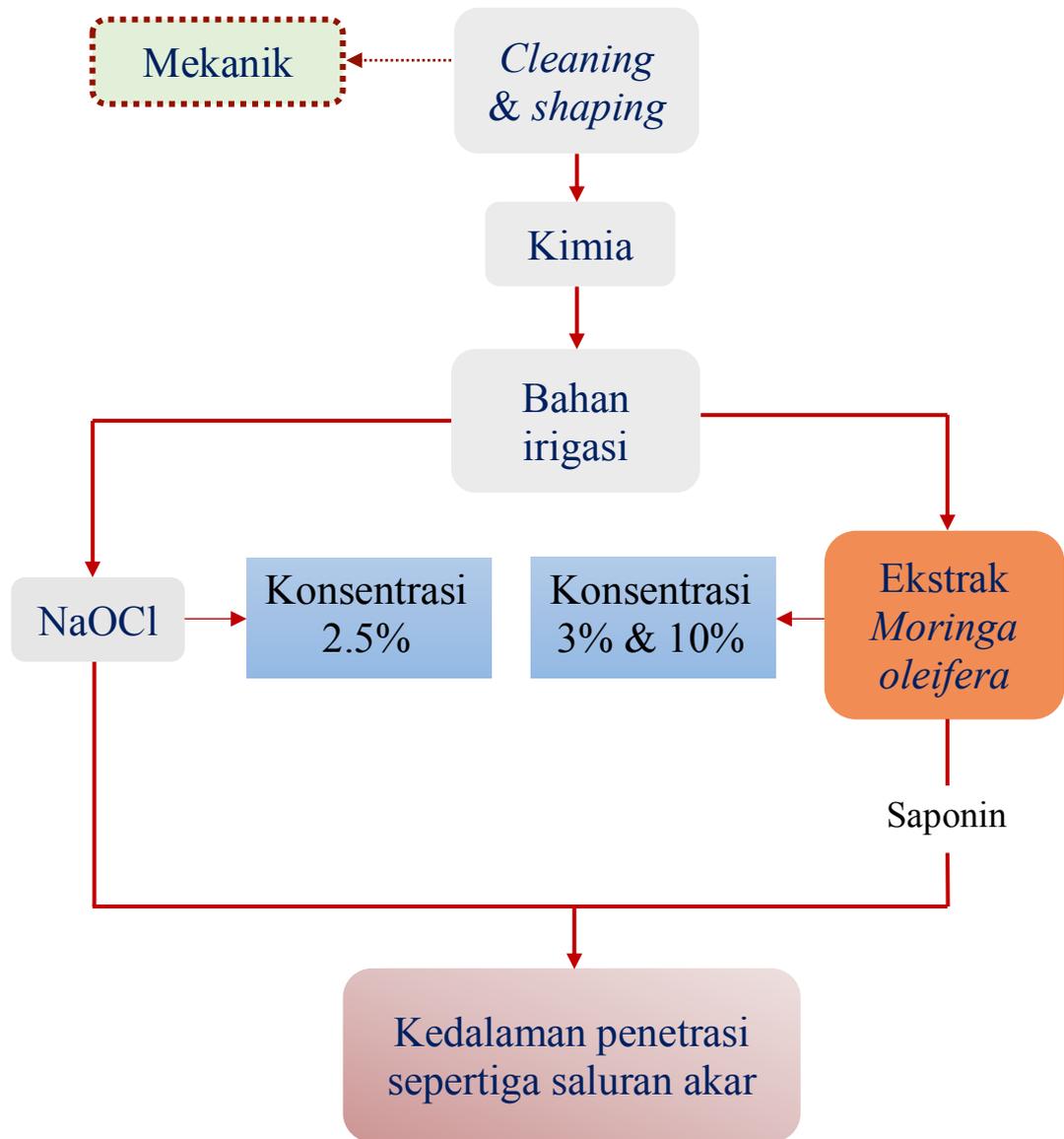
Tanin termasuk senyawa fenol dengan berat molekul besar, terdiri dari gugus hidroksil dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Menurut Robinson (1995), saponin merupakan glikosida alami yang terkait dengan 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 hemolisis. Saponin juga merupakan salah satu senyawa yang memacu fibroblas dan kolagen yang berperan dalam proses penyembuhan luka. Saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga dapat merubah struktur dan fungsi membran, menyebabkan denaturasi protein membran sehingga membran sel akan rusak dan lisis, serta menyebabkan bakteri. (Asmawati *et al*, 2020)

Polifenol memiliki tanda khas yaitu banyak gugus hidroksil dalam molekulnya. Zat ini juga dikenal sebagai tanin terlarut berupa 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)

## 2.4 Kerangka Teori



## 2.5 Kerangka konsep



## **2.6 Hipotesis penelitian**

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) konsentrasi 3% dan 10% memiliki kemampuan berpenetrasi pada sepertiga apikal saluran akar.