

**GAMBARAN SCANNING ELECTRONE MICROSCOPE (SEM)
DAN KEKERASAN GIGI YANG TERPAPAR EKSTRAK
AKAR SIDAGURI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



DISUSUN OLEH:

M WISHNU RAMADHAN

J011 19 1106

**DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2022

**GAMBARAN SCANNING ELECTRONE MICROSCOPE (SEM)
DAN KEKERASAN GIGI YANG TERPAPAR EKSTRAK
AKAR SIDAGURI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin

Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

M WISHNU RAMADHAN

J011 19 1106

DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Gambaran Scanning Electrone Microscope (SEM) dan Kekerasan
Gigi yang Terpapar Ekstrak Akar Sidaguri**
Oleh : **M Wishnu Ramadhan / J011191106**

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal: 16 November 2022

Oleh:

Pembimbing

Dr. drg. Maria Tanumihardja, MDSc

NIP. 19610216 198702 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi



Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp. Pros(K)

NIP. 196311041994011001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : M Wishnu Ramadhan
NIM : J011191106
Judul : Gambaran Scanning Electrone Microscope (SEM) dan
Kekerasan Gigi yang Terpapar Ekstrak Akar Sidaguri

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Makassar, 16 November 2022

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S. Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : M Wishnu Ramadhan

NIM : J011191106

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Gambaran Scanning Electrone Microscope (SEM) dan Kekerasan Gigi yang Terpapar Ekstrak Akar Sidaguri” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhan merupakan plagiat dari orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya

Makassar, 16 November 2022



M Wishnu Ramadhan
J011191106

KATA PENGANTAR



Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi dengan judul “**Gambaran Scanning Electrone Microscope (SEM) dan Kekerasan Gigi yang Terpapar Ekstrak Akar Sidaguri**” Penulisan skripsi ini bertujuan sebagai salah satu syarat penyelesaian studi dalam mencapai gelar sarjana kedokteran gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Salawat dan salam juga penulis haturkan kepada junjungan nabi besar Rasulullah Muhammad SAW sebagai teladan yang membawa manusia dari jalan yang gelap menuju jalan yang terang benderang.

Penulis menyadari, bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, doa, dan bimbingan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis pertama-tama ingin mengucapkan terima kasih serta penghormatan dan penghargaan kepada kedua orang tua penulis yakni Ayahanda **dr. Wasis Udaya, Sp.PD-KGer, FINASIM** dan Ibunda **dr. Rahmiwaty Nashir, MMR** karena doa dan restunya sehingga rahmat Allah tercurah, serta atas kasih sayang dan kesabarannya dalam memberikan dukungan baik materil maupun moril sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Pros(K)**, selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin
2. **drg. Hafsah Katu** selaku penasehat akademik atas bimbingan dan motivasi yang diberikan selama perkuliahan.
3. **Dr. drg. Maria Tanumihardja, MDSc**, selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta ilmu yang sangat bermanfaat untuk penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. **Seluruh staf dosen** yang telah memberikan ilmu yang dimikinya selama jenjang perkuliahan di FKG Unhas.
5. **Staf akademik, staf TU, staf perpustakaan, dan karyawan FKG Unhas** yang telah banyak membantu penulis selama jenjang perkuliahan.
6. Teman seperjuangan skripsi dari Departemen Konservasi Gigi, **Sidra Nurul Shadrina Sudirman** yang senantiasa memberi semangat dan masukan-masukan dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
7. Untuk sahabat “**Gagal Main**” penulis, **Chaca, Mahirah, Zhira, Daffa, Muflih, Dinda, Eshin, Bagas, Fauzan** yang telah meluangkan banyak waktu, menemani, menghibur dan memberi semangat dalam membantu penyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
8. Untuk sahabat penulis, **Tia dan Adnan** yang telah menjadi teman diskusi skripsi, yang selalu memberi masukan mengenai penulisan skripsi ini.

9. Untuk sahabat penulis, **Una, Dewi, Afif** yang telah membantu menyusun dan merapikan serta mengolah data demi selesainya skripsi ini.
10. Teman-teman **Alveolar 2019**, yang tentu saja penulis tidak bisa sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman **KKN-PK Angkatan 62 Kelurahan Tanabatue**, yang telah memotivasi dan tetap mendukung penulis walau KKN telah selesai
12. Kepada semua pihak yang tidak penulis sebutkan namanya, terima kasih telah memberikan kontribusi dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milik Allah semata. Oleh karena itu, penulis memohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran kami hargai demi penyempurnaan penulisan serupa dimasa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, 16 November 2022

Penulis

GAMBARAN SCANNING ELECTRONE MICROSCOPE (SEM) DAN KEKERASAN GIGI YANG TERPAPAR EKSTRAK AKAR SIDAGURI

M Wishnu Ramadhan¹, Maria Tanumihardja²

¹Mahasiswa SI Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

²Dosen Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Latar Belakang: Karies merupakan penyakit dimana bakteri merusak struktur jaringan keras gigi yang akan menyebabkan terbentuknya kavitas. Perawatan saluran akar di butuhkan jika karies telah menyebabkan pulpitis irreversible dan gigi nekrosis. Tindakan perawatan saluran akar membutuhkan pemberian anastesi lokal dan atau obat devitalisasi untuk mengontrol rasa sakit pada gigi yang masih vital. Bahan devitalisasi yang umum digunakan memiliki efek toksisitas dan nyeri. Alternatif bahan alami berupa kombinasi getah jarak dan ekstrak akar sidaguri terbukti memiliki efek toksisitas yang rendah. Ekstrak akar sidaguri telah lama digunakan sebagai obat tradisional untuk mengurangi pembengkakan dan rasa nyeri pada sakit gigi. **Tujuan:** Untuk mengevaluasi tingkat kekerasan dan gambaran permukaan kavitas gigi yang terpapar ekstrak akar sidaguri. **Metode:** Penelitian eksperimental laboratorium dengan desain *post-test with control group design*. Sampel merupakan gigi premolar yang dipreparasi kelas I, lalu dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok yang aplikasi ekstrak akar sidaguri. Sampel direstorasi dengan RM-GIC, direndam selama 7 hari dalam saliva buatan, kemudian kavitas dibersihkan, dilakukan pemotongan gigi dan diampelas. Sampel diuji kekerasannya dengan *Vickers Hardness Test* dan difoto dengan *Scanning Elecktron Microscope (SEM)*. **Hasil:** Aplikasi ekstrak akar sidaguri tidak menunjukkan penurunan tingkat kekerasan pada gigi yang diuji tetapi gambaran SEM menunjukkan adanya demineralisasi yang merata dan luas pada kavitas gigi. **Kesimpulan:** ekstrak akar sidaguri menyebabkan terjadinya demineralisasi pada struktur dentin.

Kata Kunci: Ekstrak Akar Sidaguri, *Vickers Hardness Tester*, *Scanning Electrone Microscope*

SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM) IMAGE AND TOOTH HARDNESS EXPOSED TO SIDAGURI ROOT EXTRACT

M Wisnu Ramadhan¹, Maria Tanumihardja²

¹Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

²Lecturer at Departement of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry,
Hasanuddin University

ABSTRACT

Background: Caries is a disease of bacteria destructing the hard tissue of tooth structure. Root canal treatment is indicated when caries has caused irreversible pulpitis and tooth necrosis. Root canal treated teeth requires local anesthesia and/or devitalizing agents to control pain in the vital teeth. Devitalizing materials commonly used have a toxicity effect and cause pain. Alternative natural herbs of a combination of jastropa curcas sap and sidaguri root extract can be used as they have a low toxicity effect. Sidaguri root extract has long been used as a traditional medicine to reduce swelling and pain in toothache. **Objective:** To evaluate tooth hardness and surface images of tooth cavity exposed to sidaguri root extract. **Methods:** Laboratory experimental research with post-test with control group design. Samples are premolar teeth prepared in class I cavities, divided into two groups, namely the control group and treated group with sidaguri root extract. Samples were restored with RM-GIC, soaked for 7 days in artificial saliva, then extracts were removed and the cavities were cleaned, the teeth were cut and sanded. The samples were tested for hardness with Vickers Hardness Test and imaged with Scanning Elecktron Microscope (SEM). **Result:** The application of sidaguri root extract did not decrease the tooth hardness, but images of SEM showed an even and extensive demineralization of the tooth cavity. **Conclusion:** Sidaguri root extract caused demineralization in the dentin structure.

Keywords: Sidaguri Root Extract, Vickers Hardness Tester, Scanning Electrone
Microscope

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Tujuan Penelitian.....	16
1.3.1 Tujuan Umum	16
1.3.2 Tujuan Khusus.....	17
1.4 Manfaat Penelitian.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Struktur gigi.....	18
2.2 Email	18
2.2.1 Demineralisasi Email	18
2.3 Dentin	19
2.4 Sementum.....	19
2.5 Pulpa.....	19
2.6 Bahan Devitalisasi.....	20
2.7 Tanaman Sidaguri	20
2.7.1 Morfologi Tumbuhan.....	21
2.7.2 Ekstrak Akar Sidaguri	21

2.8 Uji Kekerasan.....	22
2.8.1 <i>Vickers Hardnes Taster</i>	22
2.9 <i>Scanning Electron Microscope</i>	23
BAB III KERANGKA TEORI DAN KONSEP	26
3.1 Kerangka Teori.....	26
3.2 Kerangka Konsep	27
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1 Jenis Penelitian.....	28
4.2 Desain Penelitian.....	28
4.3 Waktu dan Lokasi penelitian.....	28
4.4 Sampel Penelitian.....	28
4.5 Variabel Penelitian	29
4.6 Devinisi Operasional Variabel	29
4.7 Alat dan Bahan	29
4.8 Prosedur Kerja.....	30
4.9 Analisis Data	32
4.10 Alur penelitian.....	33
BAB V HASIL PENELITIAN.....	34
5.1 Hasil Uji Kekerasan	34
5.2 Hasil Pencitraan.....	36
BAB VI PEMBAHASAN.....	38
BAB VII PENUTUP	40
7.1 Kesimpulan.....	40
7.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Uji Kekerasan Gigi	34
Tabel 5.2 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	35
Tabel 5.3 Hasil Independen Sample T Test	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur gigi.....	18
Gambar 2.2 Tanaman Sidaguri	20
Gambar 2.3 Prinsip kerja pengukuran kekerasan Vickers	23
Gambar 2.4 Perangkat SEM.....	24
Gambar 5.1 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Kontrol.....	36
Gambar 5.2 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Uji.....	36
Gambar 5.3 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Kontrol.....	36
Gambar 5.4 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Uji.....	36
Gambar 5.5 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Kontrol.....	36
Gambar 5.6 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Uji.....	36
Gambar 5.7 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Kontrol.....	36
Gambar 5.8 Kondisi Tubulus Dentinalis pada Kelompok Uji.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karies gigi merupakan kondisi kerusakan gigi yang paling banyak di temukan di masyarakat dan menjadi penyebab utama nyeri pada gigi dan penyebab kehilangan gigi. Berdasarkan The Global Burden of Disease Study 2016 melaporkan masalah kesehatan gigi dan mulut khususnya karies gigi merupakan penyakit yang dialami hampir setengah populasi penduduk dunia atau sekitar 3,58 milyar jiwa. Berdasarkan hasil riset kesehatan dasar Indonesia tahun 2018 ditemukan kasus masalah gigi dan mulut yang terbesar adalah kasus gigi rusak/berlubang/sakit yaitu sebanyak 45,3%.¹

Karies gigi merupakan penyakit dimana bakteri merusak struktur jaringan keras gigi yang akan menyebabkan terbentuknya kavitas pada gigi. Karies gigi bersifat kronis, dalam perkembangannya membutuhkan waktu untuk terbentuknya kavitas.² Jika kerusakan telah terjadi dan tidak segera dilakukan perawatan, kerusakan dapat menyebar hingga ke jaringan pulpa dan periapikal. Adanya invasi bakteri, menyebabkan peradangan pada pulpa. Peradangan pada pulpa akan menyebabkan terjadinya pulpitis reversible, apabila dibiarkan dan tidak dirawat akan berlanjut menjadi pulpitis irreversible. Pulpitis irreversible yang tidak segera dirawat dapat menyebabkan gigi nekrosis. Pada kasus pulpitis irreversible dan necrosis gigi, perlu dilakukan perawatan saluran akar untuk menyingkirkan bakteri dan menciptakan lingkungan dalam sistem saluran akar dan jaringan periapical yang sehat.³ Tindakan perawatan saluran akar memerlukan pemberian anastesi lokal dan atau pemberian obat devitalisasi untuk mengontrol rasa sakit yang dialami pasien pada gigi yang masih vital.⁴ Bahan devitalisasi yang sebelumnya umum digunakan yaitu *arsenic trioksida*. Penggunaan *arsenic trioksida* diketahui bersifat toksik yang dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan periodontal, nekrosis gingiva dan tulang bila terjadi kebocoran.⁵

Bahan lain yang sering digunakan sebagai bahan devitalisasi adalah bahan dengan campuran formaldehida akan tetapi formaldehida memiliki respon yang

lambat untuk mencegah atau mengontrol rasa sakit antar kunjungan saat dilakukan perawatan saluran akar.⁶

Penelitian dilakukan untuk mencari alternatif bahan devitalisasi yang memiliki kemampuan untuk menghilangkan rasa sakit dengan efek toksisitas yang rendah. Tanaman yang berpotensi digunakan sebagai bahan devitalisasi adalah kombinasi getah jarak dan ekstrak akar sidaguri. Akar sidaguri telah lama digunakan untuk mengurangi pembengkakan dan rasa nyeri pada sakit gigi.⁷ Dalam penelitian sebelumnya kombinasi getah jarak dan ekstrak akar sidaguri dapat menyebabkan terjadinya porositas pada gigi, sehingga perlu dilakukan penelitian kembali untuk mengetahui bahan mana yang menyebabkan porositas.

Perubahan struktur morfologi gigi memiliki keterkaitan dengan komponen material penyusun gigi yang sebagian besar terdiri dari zat anorganik. Pengujian kekerasan gigi setelah aplikasi ekstrak akar sidaguri perlu dilakukan untuk mengetahui perubahan tingkat kekerasan gigi setelah aplikasi ekstrak. Untuk melihat kondisi permukaan kavitas gigi digunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang merupakan mikroskop dengan pembesaran tingkat tinggi yang dapat digunakan untuk mengamati kondisi morfologi permukaan sampel gigi yang diberikan perlakuan.⁸ Sejauh ini belum ada penelitian yang menguji kekerasan gigi dan mengamati struktur morfologi gigi menggunakan SEM setelah aplikasi ekstrak akar sidaguri.

Dengan alasan tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti kekerasan gigi dan tampilan SEM kavitas gigi yang terpapar ekstrak akar sidaguri.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana tingkat kekerasan dan gambaran *Scanning Electron Microscope* (SEM) gigi yang terpapar ekstrak akar sidaguri?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengevaluasi tingkat kekerasan dan gambaran permukaan kavitas gigi yang terpapar ekstrak akar sidaguri.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk memeriksa tingkat kekerasan gigi setelah aplikasi ekstrak akar sidaguri.
- b. Untuk memeriksa gambaran permukaan kavitas gigi setelah aplikasi ekstrak akar sidaguri menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.4 Manfaat Penelitian

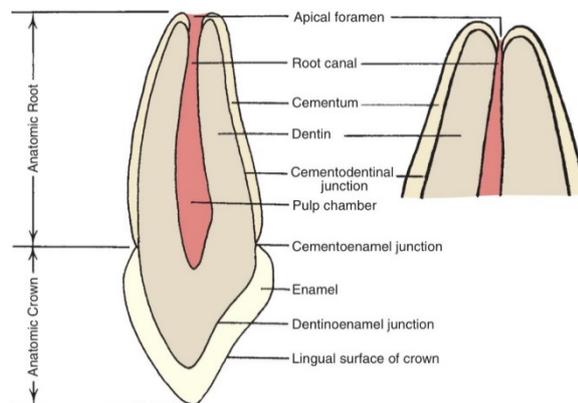
Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang pengaruh aplikasi ekstrak akar sidaguri terhadap tingkat kekerasan gigi dan gambaran *Scanning Electron Microscope* (SEM).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur gigi

Gigi terdiri dari beberapa komponen yaitu email, dentin, sementum, dan pulpa.⁹



Gambar 2. 1 Struktur gigi

2.2 Email

Email adalah lapisan putih pada permukaan luar gigi yang merupakan lapisan pembentuk dan pelindung mahkota anatomis gigi. Email sangat terkalsifikasi atau termineralisasi. Email memiliki kandungan mineral berupa kalsium hidroksiapatit 95% (yang terkalsifikasi). Substansi sisanya adalah 5% air dan matriks email. Email merupakan substansi yang paling keras dalam tubuh manusia. Email berkembang dari ektoderm dan merupakan produk dari ameloblas.⁹

2.2.1 Demineralisasi Email

Demineralisasi email adalah proses larutnya mineral email akibat konsentrasi asam yang mempunyai pH dibawah 5,5. Demineralisasi terjadi akibat banyak ion H^+ yang berdifusi ke dalam email gigi dan meningkatkan terjadinya kelarutan mineral hidroksiapatit dalam email. H^+ akan bereaksi dengan kelompok fosfat dalam lingkungan saliva yang dekat dengan permukaan kristal secara cepat. Proses ini di deskripsikan sebagai konversi PO_4^{3-} menjadi HPO_4^{2-} dengan tambahan H^+ dan pada waktu yang sama H^+ mengalami buffering. HPO_4^{2-} kemudian tidak dapat berkontribusi terhadap keseimbangan hidroksiapatit sehingga kristal hidroksiapatit

larut. Kondisi ini jika dibiarkan, akan terus terjadi dan mengakibatkan porositas pada permukaan email. Demineralisasi akan berhenti jika konsentrasi asam rendah dan kalsium atau fosfor yang terkandung dalam saliva kembali meninggi sehingga terjadi proses remineralisasi.¹⁰

2.3 Dentin

Dentin adalah jaringan keras yang berwarna kekuningan di bawah email dan sementum, menyusun bagian dalam setiap mahkota serta akar gigi, meluas dari rongga pulpa pada bagian tengah gigi ke luar ke arah permukaan dalam email pada mahkota atau sementum pada akar. Dentin normalnya tidak terlihat kecuali pada radiografi gigi atau bila email/sementum aus atau terpotong ketika mempreparasi gigi dengan bur, atau rusak karena karies. Dentin yang matang terdiri atas 70% kalsium hidroksiapatit, 18% bahan organik (serabut kolagen) dan 12% air, menyebabkannya lebih keras dari sementum tetapi lebih lunak dan sedikit lebih mudah rusak daripada email. Dentin berkembang dari papila dental embrionik (mesoderm). Sel-sel yang membentuk dentin disebut odontoblast.⁹

2.4 Sementum

Sementum adalah lapisan luar yang tampak berwarna kuning gelap. Sementum terdiri atas 65% kalsium hidroksiapatit (termineralisasi dan terkalsifikasi), 35% bahan organik (serabut kolagen), dan 12% air. Sementum memiliki tingkat kekerasan seperti tulang, tetapi jauh lebih lunak dari email. Berkembang dari mesoderm dan dihasilkan oleh sementoblas.⁹

2.5 Pulpa

Pulpa gigi adalah jaringan lunak yang berbetuk kavitas atau ruang di tengah mahkota dan akar, kaya dengan pembuluh darah dan saraf. Pulpa terbagi atas kamar pulpa yang terletak di mahkota dan saluran akar yang terletak pada bagian akar. Saraf dan pembuluh darah memasuki pulpa melalui foramen apikal. Pulpa berkembang dari papila dental (mesoderm).

Fungsi pulpa sebagai berikut:

- **Formatif:** Memproduksi sel odontoblas yang membentuk dentin selama gigi masih vital, yaitu dentin sekunder dan dentin reparative.
- **Sensoris:** Ujung serabut saraf yang berada dalam pulpa akan mengirim rasa sakit yang disebabkan oleh panas, dingin, goresan bur, makanan manis, karies, trauma atau infeksi pada otak, sehingga bisa dirasakan.
- **Nutritif:** Pembuluh darah yang berada dalam pulpa membawa nutrisi dari darah ke sel-sel pulpa dan odontoblas yang menghasilkan dentin.⁹
- **Pertahanan atau pelindung:** Sel odontoblast berperan dalam respon imun pulpa terhadap bakteri. Sel odontoblast akan mengekspresikan reseptor spesifik membran sel TLR yang akan mengenal berbagai jenis bakteri patogen dan akan memulai respon imun innate.¹¹

2.6 Bahan Devitalisasi

Devitalisasi pulpa merupakan teknik operatif yang dilakukan pada perawatan gigi yang pulpitis. Bahan devitalisasi mampu mematikan saraf sehingga rasa nyeri dapat dihilangkan (*painless*) secara permanen. *Arsenik trioksida* merupakan bahan devitalisasi pulpa yang paling banyak dipakai. *Arsenik trioksida* menyebabkan paralisis pada serabut saraf, destruksi dan dekomposisi akson pada selubung medula, sehingga menyebabkan vasodilatasi, hiperemi dan hemoragi yang mengakibatkan terganggunya sirkulasi darah dalam sel, merusak aktivitas respirasi mitokondria sehingga fungsi vital sel akan hilang yang lama kelamaan akan mengalami kematian.⁷

2.7 Tanaman Sidaguri



Gambar 2. 2 Tanaman Sidaguri

Tumbuhan sidaguri memiliki bahasa ilmiah *Sida rhombifolia* atau *Sida retusa* Linn.¹² Sidaguri merupakan tumbuhan liar yang biasa tumbuh di tepi jalan, halaman berumput, hutan, ladang, dan tempat yang mendapat sinar matahari langsung. Tanaman sidaguri tumbuh dan tersebar di daerah tropis, dataran rendah hingga ketinggian 1.450 mdpl. Sidaguri dapat tumbuh hingga 2 meter dan memiliki cabang kecil. Selain itu, sidaguri memiliki ciri daun tunggal, bentuk bulat telur atau lanset, tepi bergerigi ujung meruncing pertulangan menyirip, Panjang 1-1,4 cm dan lebar 1-1,5 cm. Berwarna hijau pucat atau abu-abu. Bunga tunggal berwarna kuning cerah.¹³

Sidaguri telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai tanaman obat yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai penyakit. Tumbuhan sidaguri dikenal dengan nama-nama yang berbeda di tiap daerah di Indonesia, Saliguri (Minangkabau), Sidaguri (Melayu), Sidaguri (Jawa tengah), sidagori (sunda), Taghuri (Madura), Kahindu (Sumba), Hutu gamo (Halmahera), Digo (Ternate).¹³

2.7.1 Morfologi Tumbuhan

Tanaman Sidaguri merupakan kelompok famili Malvaceae

Klasifikasi tumbuhan sebagai berikut¹²:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliphyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Malvales
- Famili: Malvaceae
- Genus : Sida
- Spesies : *Sida rhombifolia*

2.7.2 Ekstrak Akar Sidaguri

Tanaman sidaguri telah lama di gunakan sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit. Kadungan kimia yang terdapat dalam ekstrak akar, batang, daun dan bunga sidaguri telah terbukti memiliki banyak kegunaan. Secara umum, daun sidaguri mengandung flavonoid, alkaloid, kalsium oksalat, tannin, saponin, fenol, asam amino, dan minyak atsiri. Batang sidaguri mengandung

kalsium oksalat dan tannin, dan bagian akar sidaguri diketahui mengandung alkaloid, steroid dan efedrine.¹⁴

Akar sidaguri juga telah lama digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional pengobatan sakit gigi dan mengurangi rasa nyeri pada pembengkakan akibat sakit gigi. Ekstrak akar sidaguri menunjukkan kemampuan untuk menurunkan mikroorganisme penyebab penyakit pulpa dan periapical. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ekstrak etanol akar sidaguri berpotensi mampu menjadi bahan antiinflamasi untuk meredakan peradangan periapical.^{7,15}

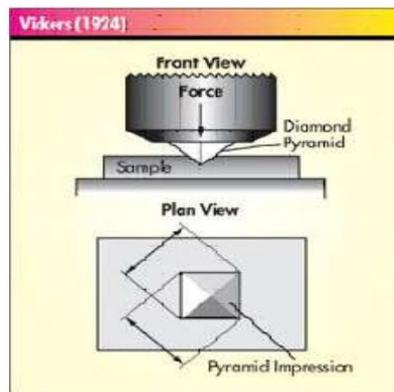
2.8 Uji Kekerasan

Kekerasan merupakan ketahanan media untuk mengalami perubahan bentuk. Perubahan bentuk dapat terjadi dalam bentuk plastis dan permanen. Perubahan bentuk plastis biasa terjadi pada permukaan benda lunak, sedangkan perubahan bentuk permanen terjadi pada permukaan benda yang keras.¹⁶

Uji kekerasan merupakan metode yang digunakan untuk menentukan sifat mekanik suatu material. Nilai kekerasan tidak bergantung pada material yang diuji, tetapi dipengaruhi oleh metode yang digunakan dalam pengujiannya. Ada beberapa jenis uji kekerasan yaitu, *Ball indentation test (Brinell)*, *Pyramida indentation (Vickers)*, *Cone and ball indentation test (Rockwell)*, dan uji kekerasan mikro atau *knoop hardness*.¹⁷ Uji kekerasan termasuk dalam spesifikasi *American Dental Association (ADA)* untuk bahan material kedokteran gigi. Nilai suatu kekerasan gigi biasanya dinyatakan dengan satuan *Vickers hardness number (VHN)*.

2.8.1 *Vickers Hardnes Taster*

Uji kekerasan *Vickers Hardnes Taster* adalah metode umum yang digunakan untuk mengkarakterisasi kekerasan bahan. Pengujian kekerasan dengan metode *Vickers* bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material.¹⁷



Gambar 2. 3 Prinsip kerja pengukuran kekerasan Vickers

Pengujian dengan metode *Vickers* dilakukan dengan penekanan piramida intan lurus dengan alas bujur sangkar dan sudut puncak 136° ke permukaan benda uji selama waktu tertentu. Pengujian ini penting dilakukan untuk menentukan kekerasan suatu material yaitu daya tahan material terhadap indenter intan yang cukup kecil. ¹⁶

Vickers Hardness Number (VHN) adalah angka yang berkaitan dengan gaya dan luas permukaan.

$$\text{VHN} = \frac{1,8544 \times p}{d^2}$$

Keterangan:

VHN : nilai kekerasan *Vickers* (HV)

p : besarnya beban (kgf)

d : lebar diagonal (mm)

Kelebihan dari uji *Vickers* ini adalah tidak merusak material, karena hasil indentasi sangat kecil sehingga material uji bisa dipakai kembali. Selain itu, rentang beban yang dapat digunakan dalam melakukan pengujian bisa dipilih mulai dari beban ringan hingga berat. ¹⁶

2.9 Scanning Electron Microscope

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah salah satu jenis mikroskop electron yang dimanfaatkan untuk mengamati struktur morfologi permukaan sampel dalam pembesaran yang tinggi. Dimensi sampel SEM hanya dibatasi oleh ukuran bilik sampel dari alat SEM itu sendiri karena sampel tidak harus ditembus

oleh berkas elektron. Berkas electron yang sampai ke sampel akan berinteraksi dengan sampel dan menghasilkan beberapa jenis berkas yang berbeda seperti *secondary electron (SE)*, *backscattered electron (BSE)*, dan *characteristic x-ray*. SE dan BSE adalah berkas yang digunakan untuk mendapatkan citra SEM.¹⁸

Tampilan yang dihasilkan oleh SEM dapat memperlihatkan struktur permukaan email karena memiliki perbesaran obyektif sampai berjuta kali, jika terdapat mikroporositas permukaan email akan dapat terlihat pada hasil pencitraan SEM.¹⁹



Gambar 2. 4Perangkat SEM

SEM dapat mencitrakan perbesaran tinggi hingga mencapai 300.000x. Pada model yang modern dapat mencapai 1000.000x dalam menghasilkan gambar dengan sangat tepat.²⁰ Cara kerja dari mikroskop scanning electron adalah sinar dari lampu dipancarkan pada lensa kondensor, sebelum masuk pada lensa kondensor ada pengatur dari pancaran sinar elektron yang ditembakkan. Sinar yang melewati lensa kondensor diteruskan lensa objektif yang dapat diatur maju mundurnya. Sinar yang melewati lensa objektif diteruskan pada spesimen yang diatur miring pada pencekamnya, spesimen ini disinari oleh deteksi x-ray yang menghasilkan sebuah gambar yang diteruskan pada layar monitor.²¹

Peralatan utama yang terdapat pada mikroskop Electron atau SEM diantaranya adalah:²²

1. *Electron gun*, umumnya berupa filamen yang terbuat dari unsur yang mudah untuk melepaskan elektron misal tungsten.

2. Lensa untuk elektron, berupa lensa bersifat magnetis karena elektron yang bermuatan negatif dapat dibelokkan oleh medan magnet.
3. Sistem vakum, karena elektron sangat kecil dan ringan maka jika ada molekul udara yang lain elektron yang berjalan menuju sasaran akan terpecar oleh tumbukan sebelum mengenai sasaran sehingga menghilangkan molekul udara menjadi sangat penting.

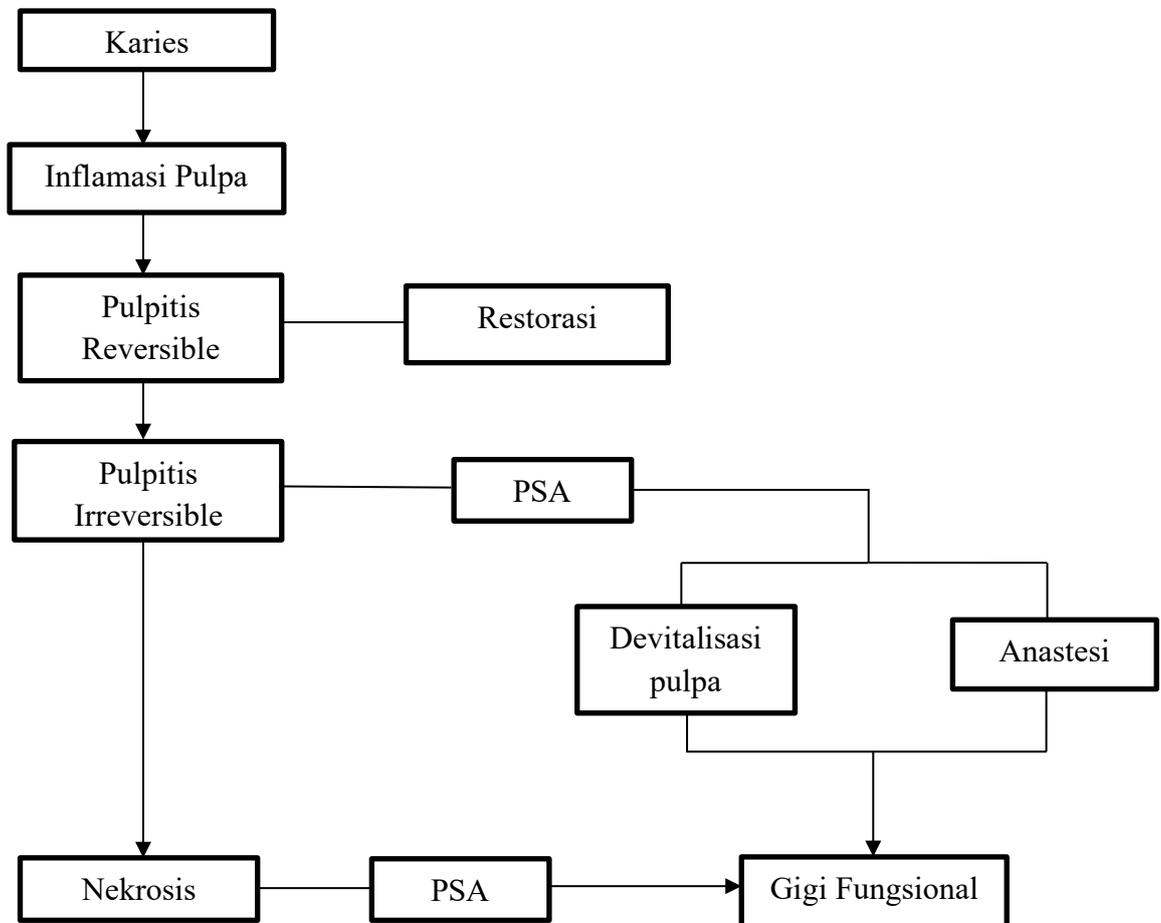
Adapun Prinsip kerja SEM adalah sebagai berikut: ²²

1. Sebuah *electron gun* memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda.
2. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel.
3. Sinar elektron yang terfokus memindai keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
4. Ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monit.

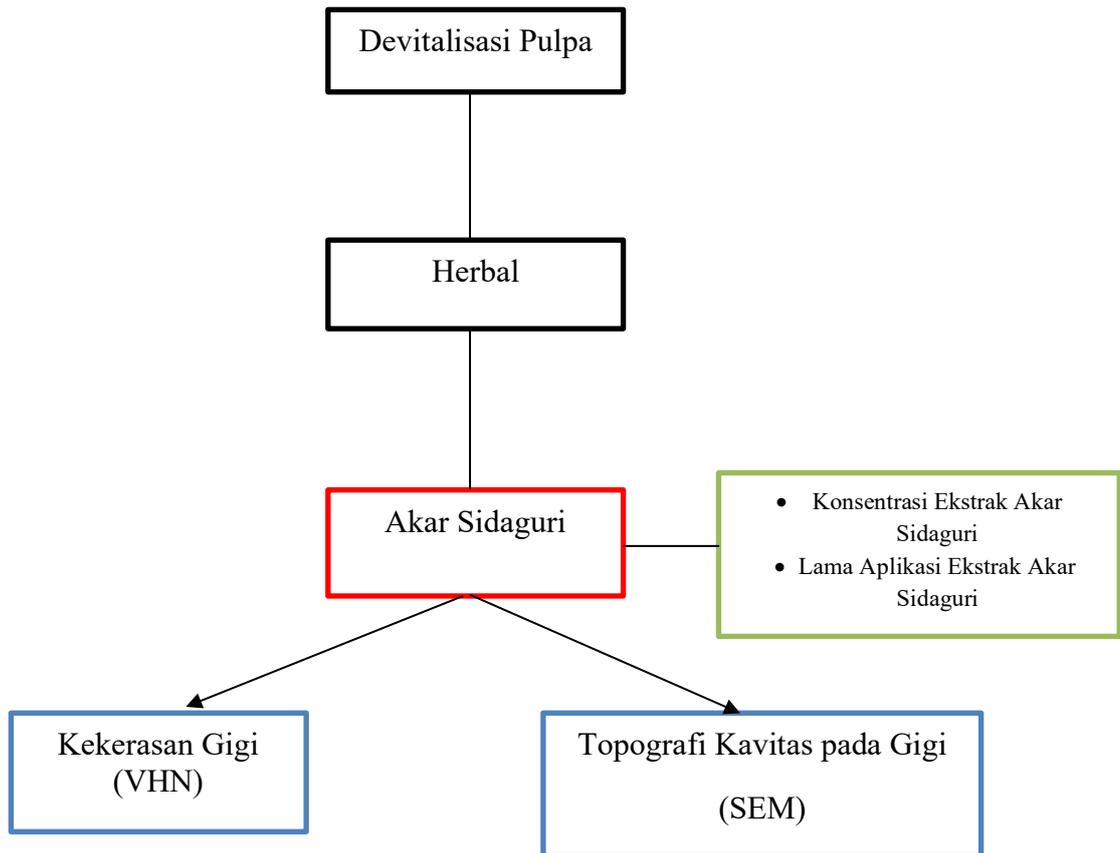
BAB III

KERANGKA TEORI DAN KONSEP

3.1 Kerangka Teori



3.2 Kerangka Konsep



Keterangan :

 : Variabel Independen

 : Variabel Dependen

 : Variabel Kontrol