



TINGKAT KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* GAMBARAN *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE* SALURAN AKAR GIGI SETELAH DIIRIGASI DENGAN LARUTAN KITOSAN LIMBAH KULIT UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)

SKRIPSI

Oleh:

Ghiza Jibrila Khumaira' Barqly
NIM 121610101050

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER

2016



TINGKAT KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* GAMBARAN *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE* SALURAN AKAR GIGI SETELAH DIIRIGASI DENGAN LARUTAN KITOSAN LIMBAH KULIT UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh:

Ghiza Jibrila Khumaira' Barqly

NIM 121610101050

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2016

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

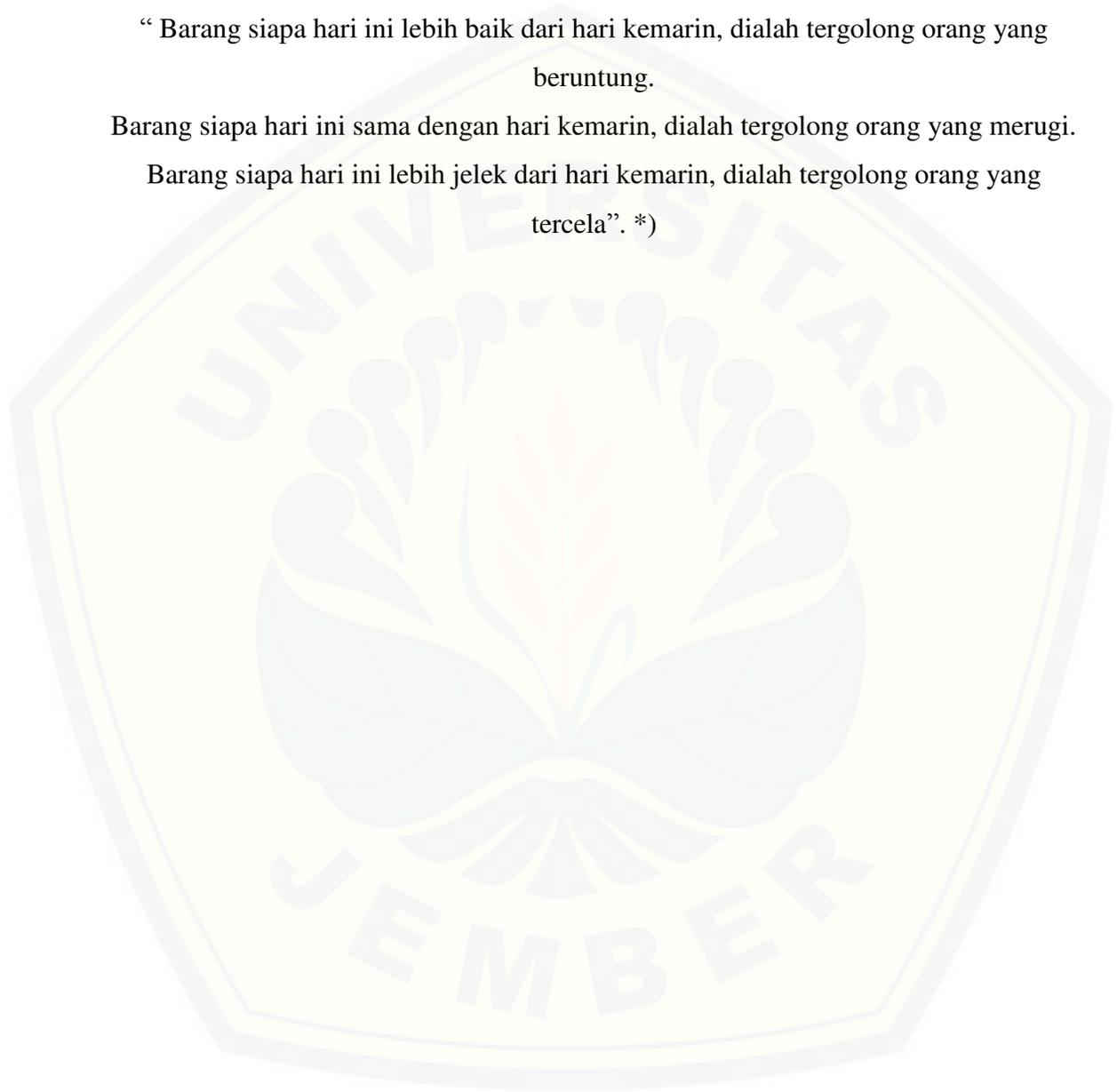
1. Kepada keluargaku tercinta, abiku Drs. H. Subakir, M.Pd.I, umiku Hj. Lailly Qadariyah, S.Kom dan adikku Hizb Hamzah Al Kahfi Barqly atas limpahan kasih sayang, cinta, dan doa yang tiada hentinya;
2. Almamaterku Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
3. Pahlawan tanpa tanda jasa dari TK sampai Perguruan Tinggi yang telah mengajarkan saya tentang semua hal baru di dunia ini.

MOTO

“Barang siapa hari ini lebih baik dari hari kemarin, dialah tergolong orang yang beruntung.

Barang siapa hari ini sama dengan hari kemarin, dialah tergolong orang yang merugi.

Barang siapa hari ini lebih jelek dari hari kemarin, dialah tergolong orang yang tercela”. *)



*) Hadits riwayat Al-Hikmah

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Ghiza Jibrila Khumaira' Barqly

NIM : 121610101050

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Tingkat Kebersihan *Smear Layer* Gambaran *Scanning Electron Microscope* Saluran Akar Gigi Setelah Diirigasi dengan Larutan Kitosan dari Limbah Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Desember 2015

Yang menyatakan,

(Ghiza Jibrila Khumaira' B)
NIM 121610101050

SKRIPSI

TINGKAT KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* GAMBARAN *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE* SALURAN AKAR GIGI SETELAH DIIRIGASI DENGAN LARUTAN KITOSAN DARI LIMBAH KULIT UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)

Oleh:

Ghiza Jibrila Khumaira' Barqly
NIM 121610101050

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Agustin Wulan Suci D, MDSc
Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Tingkat Kebersihan *Smear Layer* Gambaran *Scanning Electron Microscope* Saluran Akar Gigi Setelah Diirigasi dengan Larutan Kitosan dari Limbah Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi pada:

hari, tanggal : Senin, 4 April 2016

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Penguji Ketua

Dosen Penguji Anggota

drg. Raditya Nugroho, Sp.KG.
NIP 198206022009121003

drg. Ekiyantini Widyowati.
NIP 195809191993032001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

drg. Agustin Wulan Suci D, MDSc.
NIP 19790814200812203

drg. Dwi Warna Aju F, M.Kes.
NIP 197012191999032001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas kedokteran Gigi
Universitas Jember

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes.,Sp.Pros.
NIP 196901121996011001

RINGKASAN

Tingkat Kebersihan *Smear Layer* Gambaran *Scanning Electron Microscope* Saluran Akar Gigi Setelah Diirigasi dengan Larutan Kitosan dari Limbah Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*); Ghiza Jibrila Khumaira' Barqly, 121610101050; 2016: 67 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Bahan irigasi saluran akar yang sering digunakan yaitu NaOCl karena efektif menghilangkan kandungan organik maupun inorganik, namun NaOCl mempunyai efek samping berupa toksisitas pada jaringan periapikal, mendegradasi secara mikromekanikal karakteristik dentin, serta tidak mampu membersihkan *smear layer*. Kitosan adalah limbah dari kulit udang windu yang mempunyai efek antimikroba dan khelasi sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar. Kitosan merupakan suatu biopolimer alami berlimpah yang dapat diperoleh dari eksoskeleton krustasea, salah satunya udang windu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui besarnya pengaruh larutan kitosan konsentrasi 5% dan 10% dari limbah kulit udang windu dibandingkan dengan NaOCl 6,25% dan asam asetat 2% sebagai irigasi saluran akar dalam membersihkan *smear layer* dinding saluran akar menggunakan analisis *Scanning Electron Microscope* (SEM).

Mempersiapkan sampel gigi yang digunakan sebanyak 8 buah yang dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok pertama NaOCl 6,25%, kelompok kedua kitosan 5%, kelompok 3 kitosan 10%, dan kelompok keempat asam asetat 2%. Setiap kelompok sampel dipreparasi dengan metode *standart technique* dan diirigasi sesuai kelompok bahan irigasinya. Sampel gigi dipotong secara sagittal kemudian di foto dengan SEM pada permukaan dinding saluran akar. Hasil gambaran SEM tersebut kemudian di skoring dan dilakukan analisa statistik.

Hasil penelitian menunjukkan kitosan 10% mempunyai skor terendah, berarti terdapat sedikit *smear layer* pada dinding saluran akar, tubuli dentin terbuka dan dentin saluran akar bersih sebanyak 50-75% bagian (skor 1). Kitosan diduga

kemampuan khelasi kitosan terhadap ion kalsium. Memiliki skor tertinggi NaOCl 6,25% berarti terdapat banyak *smear layer*, *smear layer* membentuk gumpalan, tubuli dentin tidak terlihat, dan dentin saluran akar tidak terlihat (skor 5). NaOCl hanya berfungsi sebagai antimikroba dan pelarut jaringan pulpa. Gigi yang diirigasi dengan kitosan 5% dan asam asetat 2% menunjukkan hasil skor yang sama. Hasil analisis statistik *Kruskal Wallis* tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada semua kelompok perlakuan. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah larutan dari limbah kulit udang windu kitosan 10% dapat menjadi alternatif bahan irigasi saluran akar.

PRAKATA

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, tiada untaian kalimat indah hanyalah bersyukur kepada Allah swt atas karunia, rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran *Scanning Electron Microscope* Saluran Akar Gigi Setelah Diirigasi dengan Larutan Kitosan dari Limbah Kulit Udang Windu (*Penaeus Monodon*)”, sebagai salah satu persyaratan penyelesaian program sarjana. Seiring dengan itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang penulis hormati.

1. Drs. H. Subakir, M.Pd.I abi penyejuk hatiku, Hj. Lailly Qadariyah, S.Kom umi pendukungku, dan Hizb Hamzah Al Kahfi Barqly adik penyemangatu yang selalu membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Program PKM Dirjen Dikti Republik Indonesia 2015.
3. Prof. Dr. H. M. Saleh, M.Sc selaku Pembantu Rektor 3 Universitas Jember.
4. drg. R Rahardyan Parnaadji, M.Kes.,Sp.Prost selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
5. drg. Agustin Wulan Suci D, MDSc dan drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes selaku dosen pendamping penelitian dan dosen pembimbing skripsi.
6. drg. Raditya Nugroho, Sp.KG dan drg. Ekiyantini Widyowati selaku dosen penguji skripsi.
7. Dr. FX Ady Soesetijo, drg., Sp. Pros selaku konsultan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh staf di Fakultas kedokteran Gigi yang mendukung dalam penulisan skripsi ini.
9. Staf Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang membantu dalam pengerjaan penelitian skripsi ini.

10. Staf Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang yang membantu dalam pengerjaan penelitian skripsi ini.
11. Staf Laboratorium Teknologi Pangan Politeknik Negeri Jember yang membantu dalam pengerjaan penelitian skripsi ini.
12. Saudara-saudara jauh saya di Jember yang selalu bersedia membantu saya, khususnya keluarga besar Mashudi.
13. Tim penelitian saya Yusuf Rizkillah Akbar, Andika Sulistian, dan Aulia Rahma Elnisa yang selalu kompak untuk menyelesaikan penelitian ini.
14. Sahabat saya Inetia Fluidayanti, Asti Widaryati, dan Weka Bathari yang berbagi suka duka serta menyemangati saya.
15. Seluruh teman angkatan 2012 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah berjuang bersama-sama selama tiga setengah tahun ini.
16. Semua pihak yang telah membantu kegiatan penelitian; atas perhatian, perkenan dan bantuan yang telah diberikan hingga tersusunnya skripsi ini.

Semoga penulisan skripsi ini ada manfaat dalam pengembangan ilmu pendidikan dan kesehatan serta menjadi suatu upaya peningkatan mutu dalam dunia kesehatan.

Jember, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMANN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>).....	6
2.1.1. Morfologi Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>).....	6
2.1.2. Kandungan dalam Kulit Udang Windu	8
2.2. Kitosan.....	9
2.3. Perawatan Saluran Akar	12
2.4. Anatomi Dinding Saluran Akar	13
2.5. <i>Smear Layer</i>.....	15

2.6. Bahan irigasi Saluran Akar	16
2.6.1. Syarat Bahan Irigasi Saluran Akar	16
2.6.2. Macam-Macam Bahan Irigasi Saluran Akar	17
2.7. Scanning Electron Microscope (SEM).....	22
2.8. Kerangka Konsep Penelitian	24
2.9. Hipotesis	25
BAB 3. METODE PENELITIAN	26
3.1. Jenis Penelitian	26
3.2. Tempat Penelitian.....	26
3.3. Waktu Penelitian	26
3.4. Variabel Penelitian	26
3.4.1. Variabel Bebas.....	26
3.4.2. Variabel Terikat.....	27
3.4.3. Variabel Terkendali	27
3.5. Definisi Operasional	27
3.6. Sampel Penelitian	28
3.6.1. Kriteria Sampel Penelitian.....	28
3.6.2. Besar Sampel	28
3.7. Alat dan Bahan	28
3.7.1. Alat dan Bahan Pembuatan Kitosan	28
3.7.2. Alat dan Bahan Preparasi dan Irigasi Saluran Akar	29
3.8. Prosedur Penelitian	30
3.8.1. Persiapan <i>Ethical Clearence</i>	30
3.8.2. Pembuatan Ekstrak Kitosan Limbah Kulit Udang Windu.....	30
3.8.3. Pembuatan Larutan irigasi dan Penyimpanan	32
3.8.4. Persiapan Gigi	34
3.8.5. Teknik preparasi Gigi dan Irigasi Saluran Akar.....	36
3.8.6. Tahapan Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	40

3.9. Analisis Data	44
3.10. Skema Penelitian	45
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Hasil Penelitian.....	46
4.2. Analisis Data	48
4.2. Pembahasan.....	49
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

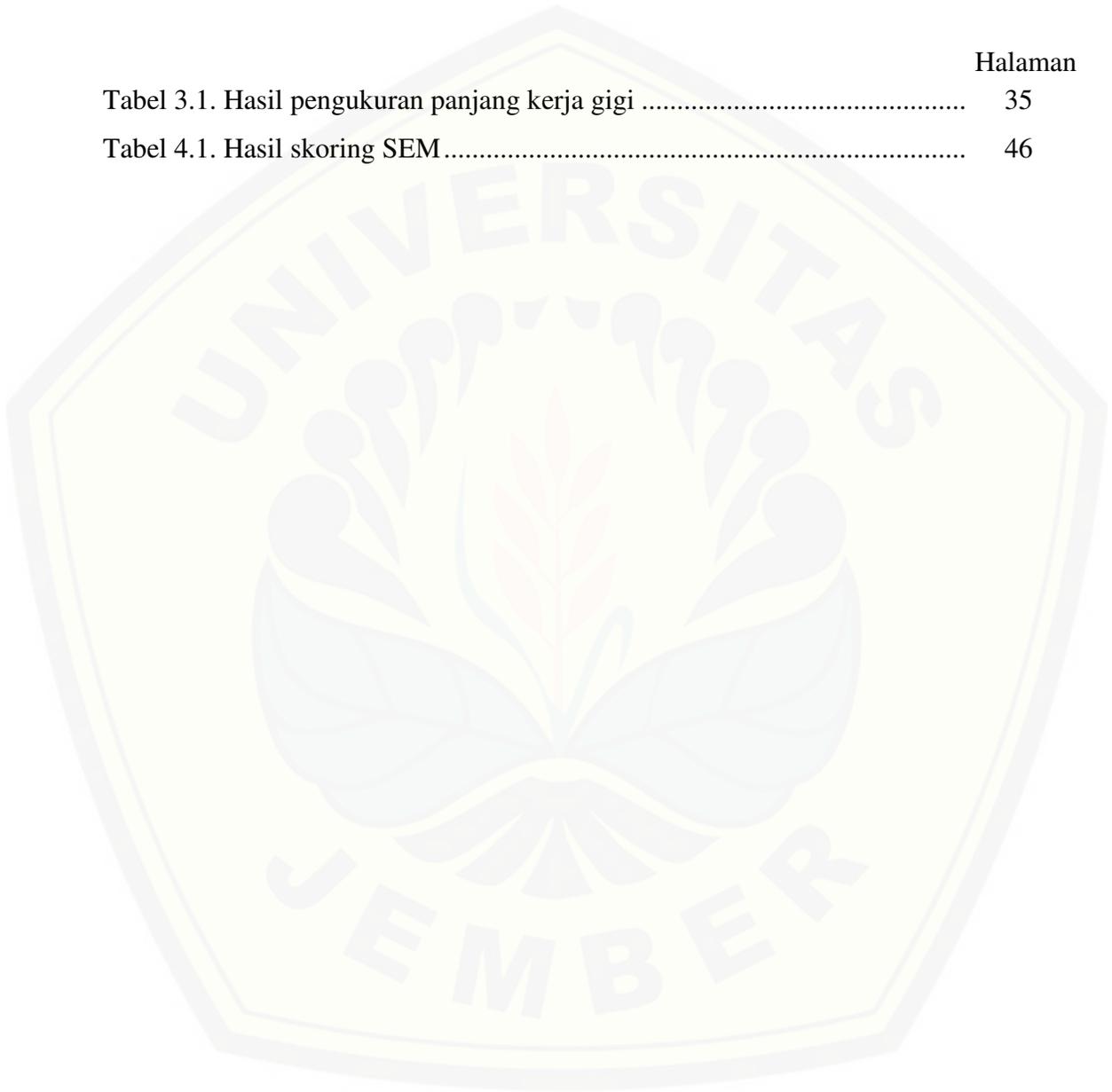
	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi udang penaeid	7
Gambar 2.2. Struktur formula kitosan.....	10
Gambar 2.3. Komponen dari <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	25
Gambar 3.1. Proses blender kulit udang windu kering	30
Gambar 3.2. Penimbangan kitin	31
Gambar 3.3. Hasil ekstrak kitosan.....	32
Gambar 3.4. <i>Disposable syringe</i> diberikan kode pada ujung <i>pump</i> -nya.....	33
Gambar 3.5. Menghomogenkan larutan kitosan 5% dengan <i>vertex</i>	34
Gambar 3.6. Gigi kambing.....	35
Gambar 3.7. Gigi kambing dengan mahkota yang telah dipotong.....	35
Gambar 3.8. Balok malam merah.....	36
Gambar 3.9. Gigi insisif ditanam dalam balok malam.....	37
Gambar 3.10. Ekstirpasi jaringan pulpa	37
Gambar 3.11. Pengukuran panjang kerja pada <i>endoblock</i>	38
Gambar 3.12. Preparasi saluran akar gigi.....	38
Gambar 3.13. Irigasi saluran akar gigi	39
Gambar 3.14. Pengeringan saluran akar dengan <i>paperpoint</i> steril.....	39
Gambar 3.15. Gigi insisif dipotong secara sagittal	40
Gambar 3.16. Sampel yang direkatkan pada holder dengan menggunakan karbon tip.....	41
Gambar 3.17. Sampel (panah merah) yang dimasukkan kedalam <i>mini sputter coater</i>	41
Gambar 3.18. Sampel dimasukkan kedalam <i>specimen chamber</i>	42
Gambar 3.19. Skoring hasil SEM.....	44

Gambar 4.1. Hasil foto sem pada dinding saluran akar gigi pada perbesaran 2500x..... 47



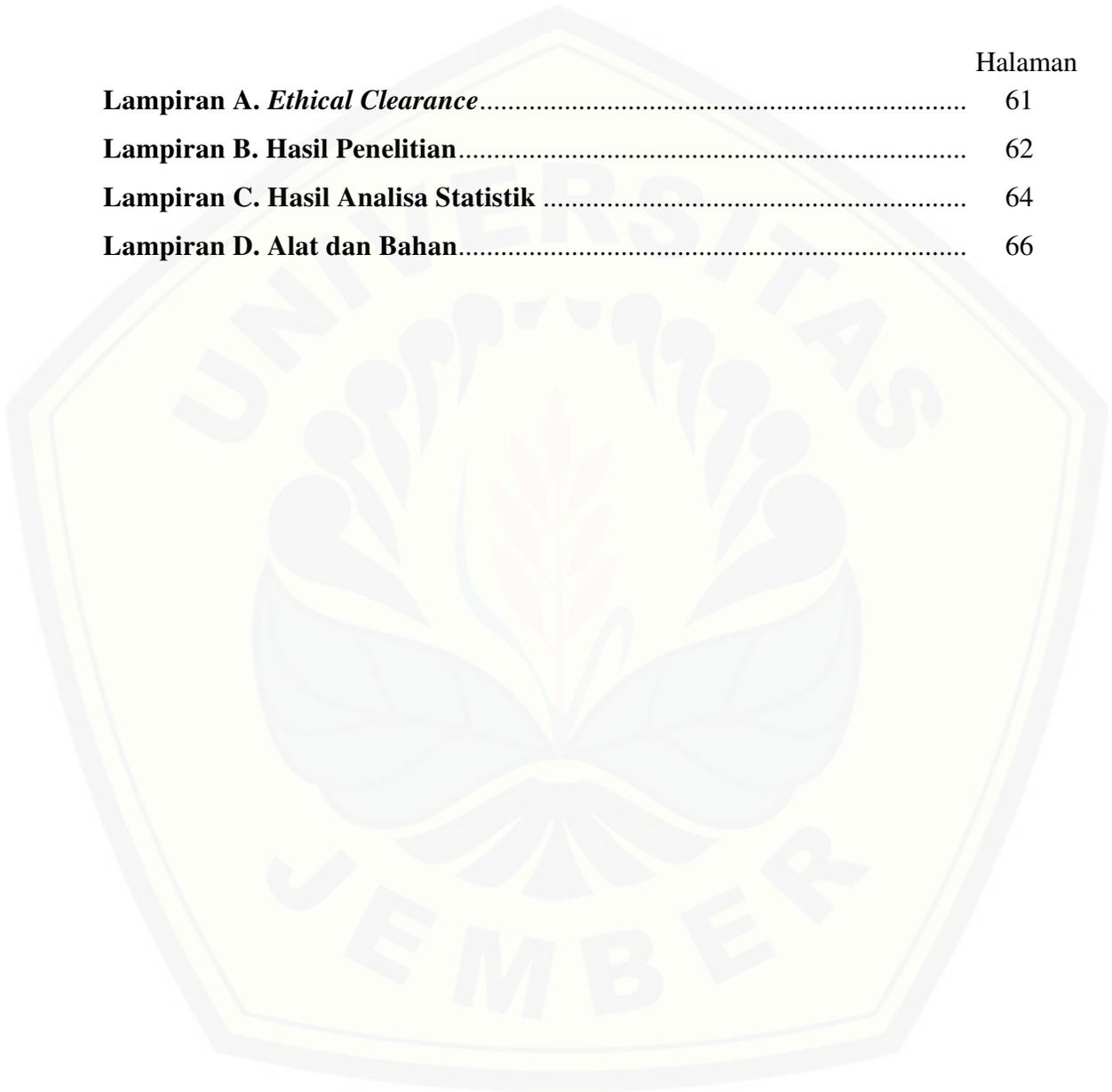
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Hasil pengukuran panjang kerja gigi	35
Tabel 4.1. Hasil skoring SEM.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. <i>Ethical Clearance</i>	61
Lampiran B. Hasil Penelitian.....	62
Lampiran C. Hasil Analisa Statistik	64
Lampiran D. Alat dan Bahan.....	66



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan saluran akar merupakan salah satu perawatan di bidang kedokteran gigi yang berfungsi untuk mempertahankan gigi selama mungkin di dalam rongga mulut. Perawatan saluran akar ini terdiri atas beberapa tahapan, yaitu preparasi biomekanis yang meliputi pembersihan dan pembentukan dinding saluran akar; sterilisasi yang meliputi irigasi dan disinfeksi; dan pengisian saluran akar. Tahapan-tahapan tersebut saling berhubungan satu dengan yang lain dan mempengaruhi tingkat keberhasilan perawatan saluran akar (Walton dan Torabinejad, 2002:230).

Preparasi biomekanis menghasilkan *smear layer* yang harus dibersihkan dari saluran akar. *Smear layer* mengandung sisa-sisa proses odontoblastik, jaringan pulpa, dan bakteri. *Smear layer* harus dibersihkan dari dinding saluran akar karena memiliki ketebalan dan volume yang tidak dapat diprediksi, produk bakteri yang ada dalam *smear layer* dapat berpenetrasi lebih jauh ke dalam tubulus dentin, menjadi pembatas antara bahan pengisi dan dinding saluran akar, dan apabila menghilang akan menyebabkan ikatan yang buruk antara bahan pengisi dan dinding saluran akar (Violich dan Chandler, 2010:3-5).

Bahan yang biasa digunakan untuk membuang *smear layer* adalah bahan irigasi saluran akar yang bersifat asam dan mempunyai kemampuan kelasi (Walton dan Torabinejad, 2002:420). Tujuan irigasi saluran akar adalah melarutkan *smear layer*, mengeluarkan debris, antibakteri, dan pelumas (Walton dan Torabinejad, 2002:148). Bahan irigasi saluran akar mempunyai karakteristik ideal yaitu tidak mengiritasi jaringan periapikal, mempunyai efek antimikrobial jangka panjang, tegangan permukaan rendah, tidak menyebabkan pewarnaan, mampu menghilangkan

smear layer, dan tidak mempunyai efek yang berkebalikan dari sifat fisik dentin yang terekspos (Hargreaves dan Cohen, 2011:246).

Ada beberapa bahan kimia yang dapat digunakan untuk irigasi saluran akar yaitu NaOCl, H₂O₂, *ethylendiamine tetra-acetic acid*, dan asam sitrat. NaOCl merupakan bahan irigasi yang paling sering digunakan karena mengandung antibakteri spektrum luas dan mampu melarutkan material organik seperti jaringan pulpa dan kolagen (Hargreaves dan Cohen, 2011:312). Menurut Darrag (2014:94) NaOCl 2,5% mempunyai kekurangan yaitu menyebabkan erosi pada dentin saluran akar, NaOCl 6,25% menyebabkan penurunan nilai kekerasan mikro dari dentin saluran akar (Barqly *et al.*, 2015), dan sifat toksik pada jaringan periapikal (Darrag, 2014: 94). NaOCl tidak mempunyai efek terhadap material anorganik *smear layer* (Darrag, 2014: 94). Untuk mengurangi efek samping tersebut dibutuhkan suatu bahan alternatif yang mempunyai karakteristik ideal sebagai bahan irigasi saluran akar.

Barqly *et al.* (2015) menyatakan bahwa kitosan pada kulit udang windu dengan konsentrasi 10% efektif menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (*S. mutans*). Pada konsentrasi diatas 10% kitosan akan membentuk gel, karena semakin tinggi konsentrasi maka viskositas kitosan juga akan semakin tinggi. Viskositas menunjukkan suatu ketahanan molekul untuk bergerak. Kitosan tidak dapat larut dalam air dan hanya mampu larut pada asam (Darrag, 2014:97). Saluran akar gigi yang diirigasi kitosan juga diuji *vickers hardness number* untuk mengetahui nilai *microhardness* atau nilai kekerasan mikro dari dentin saluran akar. Barqly *et al.* (2015) menyatakan bahwa saluran akar gigi yang diirigasi kitosan 5% mempunyai nilai kekerasan mikro yang sama dengan saluran akar gigi yang diirigasi dengan NaOCl 6,25%. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan mempunyai sifat yang sama dengan NaOCl (Barqly *et al.*, 2015). Berdasarkan karakteristik dan penelitian sebelumnya diketahui bahwa kitosan mempunyai kemampuan sebagai bahan irigasi saluran akar.

Kitosan adalah biopolimer alami berlimpah yang diperoleh dari eksoskeleton krustasea dan antropoda yang terdiri dari kopolimer non-toksik yaitu β -(1,4)-2-

acetamido-2-deoxy-D-glucose dan β -(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucose (Liu *et al.*, 2006:60). Dalam dunia kedokteran kitosan mulai digunakan sebagai salah satu bahan alternatif dalam penyembuhan berbagai penyakit karena kitosan mempunyai sifat biokompatibilitas yang tinggi. Selain sifat biokompatibilitas, kitosan juga mempunyai sifat bioadhesi, biodegradabilitas, dan antibakteri (Kamala *et al.*, 2011:1). Sifat-sifat tersebut dapat mendukung kitosan sebagai bahan irigasi yang ideal. Salah satu krustasea yang mengandung kitosan pada kulit badan dan kepala adalah udang windu atau *tiger prawn*.

Udang windu mempunyai ciri berukuran besar, warna tubuhnya bergaris-garis hitam putih dan dikembangbiakkan di tambak buatan di sepanjang sungai. Selama ini udang windu hanya dikonsumsi karena rasa, ukuran, dan kemudahan dalam mengolahnya. Setiap 2 kg udang windu segar akan menghasilkan limbah kulit, kepala, dan ekor udang windu sebesar 36,5% atau 0,73 kg. Konsumsi udang di Indonesia pada periode 2003 sampai 2007 mengalami kenaikan yang signifikan dari 1.224.192 menjadi 3.088.8000 kg. Limbah kulit udang windu ini memiliki potensi yang tinggi yaitu sebagai bahan pengawet makanan (Harjanti, 2014:12), pengaplikasian kitosan sebagai bahan absorben untuk menurunkan kadar logam Cu (Agustina dan Kurniasih, 2013:1), dan sebagai bahan baku pembuatan polimer (Savitri *et al.*, 2010:1). Literatur yang menjelaskan penggunaan udang windu dalam bidang medis sangat jarang ditemukan.

Identifikasi *smear layer* dapat dilakukan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM). SEM mampu menghasilkan gambaran hingga pembesaran 2500 kali dan menghasilkan gambar yang ditampilkan dalam layar serta dapat dilihat secara tiga dimensi (Violich dan Chandler, 2010:2), sehingga akan didapatkan gambaran dinding saluran akar secara efektif.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin mengetahui seberapa besar pengaruh larutan irigasi saluran akar kitosan dari limbah kulit udang windu dengan konsentrasi 5% dan 10% dibandingkan dengan NaOCl 6,25% dan asam asetat 2%

dalam membersihkan *smear layer* dinding saluran akar dengan menggunakan analisis SEM.

2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil gambaran *Scanning Electron Microscope* dinding saluran akar dari gigi yang diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%, kitosan 5%, kitosan 10%, dan asam asetat 2%?
2. Bagaimana perbandingan tingkat kebersihan *smear layer* saluran akar gigi yang diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%, kitosan 5%, kitosan 10%, dan asam asetat 2% menggunakan metode skoring dari analisis *Scanning Electron Microscope*?

3.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut penelitian ini bertujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui hasil gambaran *Scanning Electron Microscope* dinding saluran akar dari gigi yang diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%, kitosan 5%, kitosan 10%, dan asam asetat 2%.
2. Mengetahui perbandingan tingkat kebersihan *smear layer* saluran akar gigi yang diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%, kitosan 5%, kitosan 10%, dan asam asetat 2% menggunakan metode skoring dari analisis *Scanning Electron Microscope*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sumbangan pemikiran dan bukti ilmiah awal bahwa limbah kulit udang windu memiliki potensi sebagai bahan irigasi saluran akar.
2. Larutan kitosan sebagai alternatif bahan irigasi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Beberapa jenis udang laut yang hidup di tambak sebagian besar berasal dari famili Penaeidae, yakni udang windu (*Penaeus monodon*), udang putih (*P. Merquiensis* dan *Pdicus*), dan udang api-api dari marga *Metapenaeus spp* (Suyanto dan Takarina, 2004:13).

Udang windu adalah nama populer yang dikenal di seluruh wilayah Indonesia. Sedangkan nama-nama lokal dari udang ini yaitu udang pancet, udang bago, udang sotong atau lontong, udang baratan, dan udang tepus yang hanya dikenal di daerah tertentu saja. Nama internasional dan nama dagang udang windu ialah *tiger prawn* karena berukuran besar dan warna tubuhnya bergaris-garis hitam-putih melintang seperti harimau. Udang windu yang ditangkap di laut dalam dapat mencapai berat badan 270-300 gram per ekor (Suyanto dan Takarina, 2004:13). Dalam habitatnya, udang windu dapat mencapai ukuran panjang 35 cm (Murtidjo, 2003:17).

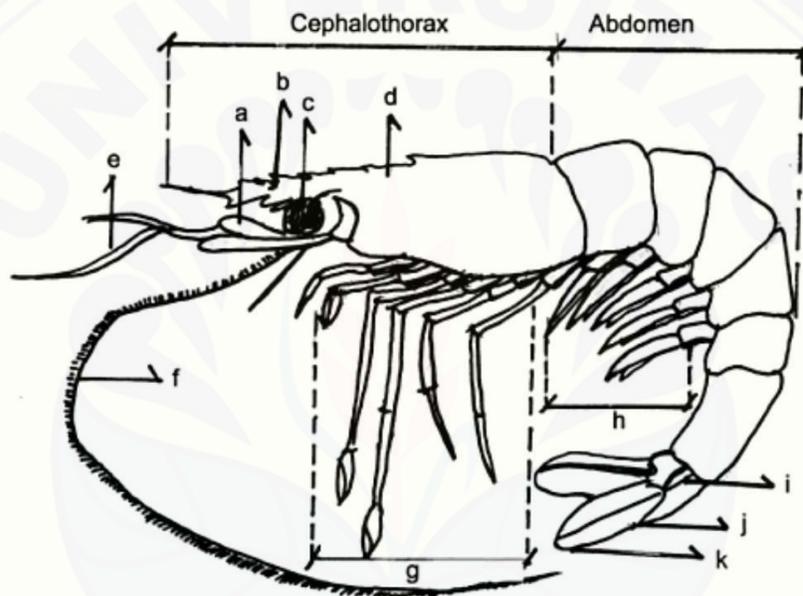
Sebagian besar wilayah pantai Indonesia terkenal sebagai sumber benih alam. Benur dapat ditemukan dalam tambak-tambak buatan di sepanjang pantai (Suyanto dan Takarina, 2004:15).

2.1.1 Morfologi Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Ditinjau dari morfologinya, tubuh udang windu terbagi menjadi dua bagian, yakni bagian kepala hingga dada dan abdomen yang meliputi bagian perut dan ekor. Bagian kepala hingga dada disebut *cephalothorax*, dibungkus kulit kitin yang tebal disebut *carapace*. Bagian *cephalothorax* terdiri dari kepala dengan 5 segmen dan

dada dengan 8 segmen. Bagian abdomen terdiri atas 6 segmen dan 1 telson (Gambar 2.1) (Murtidjo, 2003:15).

Udang windu (*Penaeus monodon*) memiliki 19 pasang *appendage*. Lima pasang terdapat pada kepala, masing-masing *antenulla* pertama dan *antenulla* kedua berfungsi untuk penciuman dan keseimbangan, mandibula untuk mengunyah, serta *maxillula* dan *maxilla* untuk membantu makan dan bernafas. Tiga pasang *appendage* yang terakhir merupakan kesatuan bagian mulut (Gambar 2.1) (Murtidjo, 2003:15).



Gambar 2.1 Morfologi udang penaeid. (Murtidjo, 2003:15).

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| a = alat pembantu rahang | g = kaki jalan |
| b = kerucut kepala | h = kaki renang |
| c = mata | i = anus |
| d = cangkang kepala | j = telson |
| e = sungut kecil | k = ekor kipas |
| f = sungut besar | |

Bagian dada *Penaeus monodon* memiliki tiga pasang *maxilliped* yang berfungsi untuk berenang serta membantu mengonsumsi makanan. Bagian badan

memiliki lima pasang kaki renang yang berguna untuk berenang serta sepasang uropoda untuk membantu melakukan gerakan melompat dan naik turun (Murtidjo, 2003:15).

Jenis kelamin udang windu betina dapat diketahui dengan adanya telikum di antara kaki jalan ke-4 dan ke-5. Telikum berupa garis yang tipis dan akan melebar setelah terjadi fertilisasi. Sementara, jenis kelamin udang windu jantan dapat diketahui dengan adanya petasma, yakni tonjolan di antara kaki renang pertama. Dalam habitatnya, pertumbuhan udang windu betina lebih cepat dibandingkan dengan jantan. Demikian juga, frekuensi pergantian kulit lebih banyak terjadi pada udang windu betina dibandingkan dengan udang windu jantan (Murtidjo, 2003:16).

Warna udang windu alam sangat bervariasi, mulai dari merah sampai hijau kecoklatan. Udang yang dipelihara dan dibesarkan dalam tambak memiliki warna lebih cerah, yaitu hijau kebiruan. Warna tersebut berhubungan erat dengan kandungan pigmen dalam makanan yang dikonsumsi. Semakin tinggi pigmen karotenoid atau *axantin* dalam makanannya, warna kulit udang akan semakin gelap (Murtidjo, 2003:16).

2.1.2 Kandungan dalam Kulit Udang Windu

Kerangka luar udang tersusun atas kitin dan diperkuat oleh bahan kalsium karbonat. Kandungan kitin dari limbah udang (kepala, kulit, dan ekor) mencapai sekitar 50% dari berat udang, sehingga limbah udang ini dapat digunakan sebagai bahan baku penghasil kitin, kitosan, dan turunannya yang bernilai tinggi (Purwanti, 2014:84).

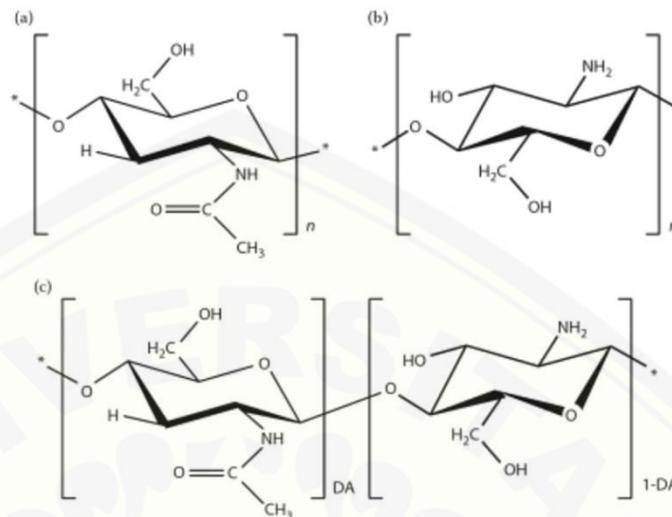
Studi mengenai kitin dan kitosan ini sudah mulai diintensifkan sejak 1990 karena polisakarida ini menunjukkan suatu sifat biologi yang sangat baik seperti kemampuan biodegradasi pada tubuh manusia, imunologi, antibakteri, dan aktivitas penyembuhan luka. Pada beberapa studi, khususnya kitosan telah diketahui sebagai

suatu kandidat yang baik sebagai suatu material pendukung dari penyampaian gen, kultur sel, dan pembentukan jaringan. Oleh karena itu, kitin dan kitosan mendapatkan perhatian yang lebih sebagai material yang mempunyai fungsi banyak (Sashiwa dan Aiba, 2004: 887).

2.2 Kitosan

Kitosan biasanya ada di alam sebagai kitin, dimana senyawa makromolekuler alaminya bernama polisakarida yang terbentuk dari hubungan N-acetyl-2-amino-2-deoxy-D-glucoses melalui ikatan β -(1,4)glycoside sehingga menjadi kopolimer non-toksik yaitu β -(1,4)-2-acetamido-2-deoxy-D-glucose dan β -(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucose (Liu *et al.*, 2006: 60). Kitosan dibentuk dari penghilangan asetil dari kitin. Biasanya, produk kitosan dapat diambil 60% dari derajat deasetilisasi atau dari campuran dilusi asam. Struktur formula dari kitosan adalah sebagai berikut (Gambar 2.2) (Yao *et al.*, 2012:2).

Beberapa studi menunjukkan bahwa kitosan memiliki daya antibakteri terhadap bakteri, ragi, dan fungi dalam mekanisme daya hambat yang berbeda-beda. Helander *et al.* (tahun 2001:243) menyatakan bahwa interaksi dari permukaan muatan positif dari kitosan dengan kelompok anion pada permukaan sel mikroorganisme menghalangi cairan esensial untuk mencapai mikroorganisme.



Gambar 2.2 Struktur formula kitosan (Yao *et al.*, 2012:2)

Kitosan pada konsentrasi 5% dan 10% mempunyai daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Pada penelitian tersebut terjadi penurunan zona hambat, zona hambat yang terbentuk pada jam 48 jam lebih kecil dibandingkan dengan yang 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa sifat antibakteri ini adalah bakteristatik (Barqly *et al.*, 2015).

Aktivitas antibakteri tergantung pada berat molekuler (Mw), derajat deasetilasi (DD), tipe substituen, sifat kationik atau dengan mudah membentuk kation, dan tipe bakteri. Secara umum, kitosan dengan berat molekuler yang besar tidak dapat melewati membran sel dan membentuk film yang melindungi sel dari transport nutrisi melalui membran sel mikroba. Modifikasi kimia dari kitosan menjadi *chitooligosaccharides* yang dapat larut dalam air dan dapat lebih mudah untuk bergabung dengan molekul aktif didalam sel. Bakteri gram-negatif, salah satunya *Escherichia coli*, mempunyai permukaan bakteri anionik yang dapat berinteraksi dengan kationik dari kitosan secara elektrostatis. Dengan demikian, beberapa konjugat kitosan mempunyai komponen kationik seperti ammonium, pyridium, atau piperazinium yang diperkenalkan dalam molekul untuk meningkatkan kandungan

positifnya. Bakteri gram-positif salah satunya *Staphylococcus aureus* dihambat dengan cara derivat kitosan berikatan dengan DNA atau RNA. Konsentrasi minimum untuk menghambat bervariasi mulai dari 0,02 sampai 20,48 mg/mL dan konsentrasi bakterisidal minimum bervariasi mulai 0,08 sampai 40,96 mg/mL terhadap *S. choleraesius* dan *B. Subtilis* (Kim, 2014:7).

Setiap residu dari kitin dan kitosan mempunyai gugus asetil dan amino pada C2 dan hidroksil pada C3. Ikatan ini tepat sehingga dapat mengkhelasi ion metal dengan radius tertentu pada pH tertentu. Kitosan memiliki kemampuan kelasi yang lebih baik. Muzzareli (dalam Kim, 2014:25) menunjukkan bahwa kombinasi kitosan dengan ion logam dengan cara pertukaran ion, absorpsi, dan kelasi. Kitosan tidak berubah strukturnya dalam tugasnya sebagai bahan kelasi. Selain itu, kitosan khususnya mempunyai daya absorpsi terhadap elemen transuranik, elemen aktinid, dan lanthanid (Kim, 2014:26). Menurut Walton pada tahun 2008 zat organik yang disebut pengkelasi (kelator) akan membuang ion metal (kalsium pada dentin saluran akar) dengan jalan mengikatnya secara kimia. Yang paling populer adalah EDTA dan asam sitrat 10%.

Kitin dan kitosan juga diketahui mempunyai kemampuan menurunkan *microhardness* atau nilai kekerasan mikro dari dinding saluran akar gigi. Irigasi saluran akar gigi dengan larutan kitosan 5% mempunyai nilai *microhardness* dentin yang sama dengan gigi yang diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%. Apabila dibandingkan gigi yang diirigasi dengan larutan kitosan 5%, kitosan 10%, kitin 5%, kitin 10%, dan NaOCl 6,25% yang mempunyai kekerasan dentin paling rendah adalah pada gigi yang diirigasi larutan kitosan 10%. Hal ini menunjukkan bahwa larutan kitosan 10% mampu menurunkan *microhardness* dentin cukup signifikan (Barqly *et al.*, 2015). Barqly *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa kitin dan kitosan mempunyai kemampuan untuk merubah karakteristik dentin dinding saluran akar yang sama dengan NaOCl, yaitu mampu melarutkan jaringan pulpa dan mampu mendegradasi bahan organik saluran akar.

2.3 Perawatan Saluran Akar

Perawatan saluran akar merupakan salah satu jenis perawatan yang bertujuan mempertahankan gigi agar tetap berfungsi. Tahap perawatan saluran akar meliputi pembersihan dan pembentukan (biomekanis), disinfeksi, dan pengisian saluran akar. Langkah pertama untuk pembersihan dan pembentukan saluran akar adalah jalan masuk yang benar ke kamar pulpa untuk memperoleh akses yang lurus, jaringan gigi yang terbuang sedikit, dan membuka atap pulpa untuk memajukan orifis dan membuang tanduk pulpa untuk gigi anterior. Langkah selanjutnya adalah pembersihan dan pembentukan saluran akar. Langkah ini diikuti oleh irigasi saluran akar. Kemudian dilengkapi dengan obturasi (Walton dan Torabinejad, 2002:205, 230, dan 267).

Preparasi akses adalah tahap paling penting dari aspek teknik perawatan saluran akar. Akses merupakan kunci untuk membuka pintu bagi keberhasilan tahap pembersihan, pembentukan, dan obturasi saluran akarnya. Ketiga prosedur ini saling terkait; jika preparasi aksesnya tidak adekuat, maka pengontrolan instrumen dan material di dalam sistem saluran akar akan sukar dilakukan. Setelah preparasi akses dilanjutkan dengan pembersihan saluran akar. Pembersihan saluran akar adalah pembuangan iritan dari sistem saluran akar. Iritan-iritan tersebut adalah bakteri, produk samping bakteri, jaringan nekrotik, dan darah. Prinsip pembersihan saluran akar adalah instrumen berkontak dan mengerok dinding saluran akar untuk melepaskan *smear layer*. Selanjutnya, bahan irigasi secara kimia akan melarutkan sisa-sisa zat organik dan menghancurkan mikroorganisme dan kemudian bahan irigasi ini akan membersihkan semua debris dari rongga saluran akar. Pembentukan saluran akar juga diperlukan, prinsipnya adalah membentuk saluran akar melebar secara kontinyu dari apeks ke arah korona. Preparasi daerah apeks harus sekecil mungkin dan dalam posisi yang tidak berubah (Walton dan Torabinejad, 2002: 205, 230-231).

Saluran akar tidak hanya dibersihkan dan dibentuk dengan instrumen saja. Tambahan yang penting adalah bahan irigasi dan agen yang membantu membersihkan saluran akar dan mengubah dentin untuk memudahkan pelebaran.

Bahan tambahan lain adalah pelumas, yang memudahkan penjajakan saluran akar kecil dan membantu pengeringan sebelum obturasi. Secara teori, instrumen preparasi akan melonggarkan dan merusak material yang berasal di dalam saluran akar dan membuang dentin dari dinding saluran akar saat pengerokan; material dan bubuk dentin tersebut dibuang dengan bahan irigasi. Keefektifan bahan irigasi dan proses irigasi tergantung dari sistem pengaliran irigasi dan bukan larutan irigasinya (Walton dan Torabinejad, 2002:243).

Kesuksesan terapi endodontik membutuhkan pembentukan dan pembersihan dari saluran akar. *Smear layer* akan diproduksi selama perawatan saluran akar oleh manipulasi pada dinding saluran akar. Adanya *smear layer* berkontribusi terhadap adanya kebocoran dan ini adalah salah satu sumber dari nutrisi untuk mikroorganisme. *Smear layer* dapat menghambat penetrasi dari larutan antibakteri dan medikamen intrakanal ke dalam tubulus dentin untuk membunuh mikroorganisme, melekat pada dinding saluran akar, sehingga inilah yang menyebabkan *smear layer* sukar untuk diangkat (Zand *et al.*, 2007:47).

2.4 Anatomi Dinding Saluran Akar

Pengetahuan mengenai saluran akar gigi merupakan hal penting untuk keberhasilan suatu perawatan saluran akar gigi. Tidak hanya perlu diketahui berapa jumlah akar serta salurannya pada setiap gigi, tetapi juga harus diketahui kemungkinan adanya belokan serta penyempitan saluran akar (Tarigan, 2006:12). Bentuk saluran akar yang kompleks memungkinkan bakteri tertinggal dalam saluran akar, yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi ulang. Sebagaimana diketahui dentin dan pulpa secara embriologi berasal dari dental papila yang mempunyai hubungan terstruktur, fungsi, dan perkembangannya yang saling berhubungan. Tubuli dentin berasal dari pulpa yang kemudian bercabang ke arah enamel dan sementum (Zmener *et al.*, 2007:21). Morfologi saluran akar bervariasi tidak hanya antara gigi yang berbeda tipenya, namun juga pada gigi yang tipenya sama. Didalam saluran akar

selain terdapat saluran akar utama juga terdapat percabangan dan foramen apikal. Percabangan dapat berupa saluran akar lateral, ramifikasi apeks, dan ismus saluran akar. Saluran akar lateral merupakan saluran penghubung antara jaringan pulpa dengan jaringan periodonsium yang terletak di bagian lateral dari saluran akar utama dan sering terdapat di daerah apeks. Sedangkan foramen apeks merupakan lubang gigi dibawah apeks tempat keluar masuknya pembuluh darah, saraf, dan limfe. Foramen apeks ini tidak selalu terdapat pada pusat apeks gigi terkadang agak ke lateral. Sedangkan ismus saluran akar adalah penghubung antara dua saluran akar sehingga saluran akar menjadi satu. Sebagian besar gigi posterior memiliki ismus saluran akar (Sidharta, 2006:435).

Di dalam pulpa gigi muda terdapat kolagen, serabut prakolagen, dan jaringan ikat saraf, serta berbagai macam sel, seperti fibroblas, odontoblas, dan sel pertahanan tubuh. Sel-sel inilah yang mengubah bentuk rongga pulpa. Sel-sel ini berbentuk tiang yang berdampingan dengan predentin, berisi inti sel, serta mempunyai ekor tambahan yang mengisi masuk ke tubulus dentin. Sel inilah yang disebut odontoblas. Pada saluran akar pulpa, bentuk odontoblas berubah menjadi balok atau prisma. Odontoblas tidak dijumpai lagi di daerah apikal. Ke arah pulpa, dibawah odontoblas ini dijumpai daerah yang miskin sel, disebut zona Weil. Di sini dijumpai jaringan-jaringan yang sebagian berasal dari ekor tambahan odontoblas (Tarigan, 2006:7-8).

Sebagian besar sel pulpa terdiri atas sel fibroblas, yang lebih sedikit terdiferensiasi dibanding odontoblas. Selain itu, sering juga dijumpai histiosit di dekat jaringan pembuluh darah. Sel-sel ini masuk ke pulpa dari sumsum tulang yang termasuk dalam sistem fagosit mononuklear. Apabila terjadi peradangan, sel ini akan bersifat sebagai makrofag. Seperti umumnya jaringan ikat yang normal, pada pulpa pun terdapat monosit dan limfosit yang mempunyai peran fagosit terhadap sel atau jaringan nekrotik. Namun, pada keadaan normalpun pada gigi yang sehat kadang-kadang ditemui juga sel makrofag dan sel plasma. Jaringan pulpa kaya akan fibril kolagen dan argirofil serta jaringan yang saling berdesakan pada mahkota gigi. Pada

bagian apikal pada pulpa ditemukan jaringan kolagen yang teratur, yang berhubungan dengan jaringan desmodont (periodontal) (Tarigan, 2006:8).

Dentin mengandung 70% materi anorganik. Materi anorganik ini sebagian besar dibentuk oleh kalsium fosfat yang terletak pada heksagonal hidroksiapatit, yang mempunyai formula kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot 2(\text{OH})$. Berdasarkan x-ray *energy dispersive spectroscopy* (EDS) menganalisis enamel dan dentin juga mengandung elemen yang lain dalam kuantitas yang lebih kecil seperti Na, Cl, dan Mg (Salazar dan Gasga, 2003:1). Bahan dasar pulpa terdiri atas 75% air dan 25% bahan organik, yaitu: glukosaminoglikan, glikoprotein, proteoglikan, dan fibroblas sebagai sintesis dari kondroitin sulfat serta deratan sulfat. Jaringan pulpa bertekanan 20-30 mmHg (Tarigan, 2006:8).

2.5 Smear Layer

Pemotongan dentin menggunakan instrumen tangan ataupun instrumen berputar menyebabkan jaringan dentin yang termineralisasi rusak namun tidak hancur yang selanjutnya memproduksi banyak debris. Banyak dari bagian ini, terbuat dari partikel yang sangat kecil dari matriks kolagen yang termineralisasi, menyebar pada seluruh permukaan dentin saluran akar yang disebut dengan *smear layer*. *Smear layer* terbentuk dari partikel dengan ukuran kurang dari 0,5-15 μm . *Smear layer* juga mengandung sisa-sisa proses odontoblastik, jaringan pulpa, dan bakteri. Kandungan terbesar dari *smear layer* adalah organik diakibatkan adanya jaringan pulpa yang nekrotik. Identifikasi *smear layer* mungkin dilakukan dengan *electron microprobe* yaitu *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Violich dan Chandler, 2010:2-3).

Smear layer seharusnya dibersihkan karena (Violich dan Chandler, 2010:4-5):

- a. Ketebalan dan volume yang tidak dapat diprediksi karena kandungan airnya.
- b. Mengandung bakteri, produknya, dan jaringan nekrotik. Bakteri dapat bertahan, memperbanyak diri, dan dapat berproliferasi ke dalam tubulus dentin, hal ini akan menjadi gudang mikroba yang mengganggu.

- c. Menghambat penetrasi dari agen disinfektan. Bakteri dapat ditemukan di dalam tubulus dentin dan *smear layer* dapat memblokir efek dari agen disinfektan.
- d. Menjadi pembatas antara bahan pengisi dan dinding saluran akar sehingga tidak terbentuk ikatan yang kuat.
- e. *Smear layer* merupakan struktur yang dapat lepas dan berpotensi untuk terjadi kebocoran dan kontaminasi bakteri diantara bahan pengisi saluran akar dan dinding dentin.

Bahan yang bisa digunakan untuk membuang *smear layer* adalah produk pembersih kavitas yang bersifat asam dan agen khelasi. Melarutkan *smear layer* secara sempurna akan membuka tubulus dentin dan secara bermakna akan meningkatkan permeabilitas dentin. Apabila dentin dibiarkan terbuka maka difusi iritan ke pulpa akan meningkat dan memperpanjang keparahan reaksi pulpa (Walton dan Torabinejad, 2002:420).

2.6 Bahan Irigasi Saluran Akar

Bahan irigasi saluran akar adalah bahan yang digunakan untuk meminimalkan atau menghilangkan populasi mikroorganisme pada sistem saluran akar pada saat prosedur preparasi atau pasca preparasi saluran akar sebelum obturasi (Mulyawati, 2011). Tujuan dari irigasi saluran akar yaitu melarutkan *smear layer*, mengeluarkan debris, antibakteri, dan sebagai pelumas (Johnson dan Noblett, 2009).

2.6.1 Syarat Bahan Irigasi Saluran Akar

Karakteristik ideal dari bahan irigasi saluran akar adalah efektif terhadap kuman dan fungi, tidak mengiritasi jaringan periapikal, mempunyai efek antibakteri jangka panjang, aktif terhadap adanya darah, serum, dan derivat protein pada jaringan, tekanan permukaan rendah, tidak mengganggu perbaikan dari jaringan periapikal, tidak menyebabkan pewarnaan pada struktur gigi, tidak menginduksi

respon imun sel yang termediasi, mampu menghilangkan *smear layer* dan mampu sebagai disinfeksi yang dentin dan tubulinya, non-antigenik, non-toksik, dan non-kariogenik terhadap jaringan sekitar gigi, tidak mempunyai efek yang berkebalikan pada sifat fisik dari dentin yang terekspos, tidak mempunyai efek pada kemampuan perbaikan dari material fillingnya, kenyamanan penggunaan, dan relatif tidak mahal (Hargreaves dan Cohen, 2011:246).

2.6.2 Macam-Macam Bahan Irigasi Saluran Akar

Berikut macam-macam bahan irigasi saluran akar yang telah sering digunakan:

a. Golongan Halogen

1) Klorin

Bahan irigasi yang mengandung klorin yang bersifat oksidator dan dianggap paling efektif adalah larutan *sodium hypochloride* (NaOCl). Larutan NaOCl adalah larutan irigasi yang paling sering digunakan. NaOCl mengandung antibakteri spektrum luas terhadap mikroorganisme dan biofilm termasuk mikrobiota yang sulit untuk ditangani seperti *Enterococcus*, *Actinomyces*, dan *Candida*. NaOCl mampu melarutkan material organik seperti jaringan pulpa dan kolagen (Hargreaves dan Cohen, 2011:312), namun masih ditemukan *smear layer* (Violich dan Chandler, 2010:6).

Pada perawatan saluran akar, larutan NaOCl yang digunakan adalah dari konsentrasi 0,5% - 6%. 0,25% larutan NaOCl mampu membunuh *Enterococcus faecalis* dalam 15 menit. 1% larutan NaOCl mampu membunuh *Candida albicans* dalam waktu 1 jam. Penggunaan NaOCl 6% dan klorheksidin 2% selama 1 menit sama efektifnya dalam mengeliminasi mikroorganisme dan terbukti lebih baik dari MTAD dan 17% EDTA dalam mengeliminasi *Candida albicans*. Pada konsentrasi yang rendah (contohnya 0,5% sampai 1%) dapat melarutkan jaringan nekrotik. Pada konsentrasi yang lebih tinggi larutan NaOCl mampu melarutkan jaringan

nekrotik dan juga jaringan vital. Dalam beberapa kasus pada konsentrasi tinggi (6%) diindikasikan, dengan efek antibakteri secara *in vitro* yang lebih tinggi (Hargreaves dan Cohen, 2011:312).

Penggunaan EDTA dan NaOCl selama satu menit sebanyak 1 ml dilaporkan menyebabkan erosi dentin. Hal tersebut menyebabkan penggunaan irigasi ini harus lebih diperhitungkan. Paragiola *et al.* (2008) menyarankan penggunaannya kurang dari satu menit. Saran tersebut merupakan aturan dalam melakukan irigasi, jumlah NaOCl diberikan berlebihan untuk membilas bahan kelasi yang ada. NaOCl juga diketahui mempunyai efek samping berupa sifat toksik pada jaringan periapikal (Darrag, 2014: 94).

NaOCl hanya menghilangkan dentin debris secara minimal. Pada penggunaan NaOCl yang terlalu lama pada satu kali perawatan saluran akar akan menyebabkan menurunnya *flexural strength* dari dentin. Menurunnya *flexural strength* ini disebabkan hilangnya ion kalsium dentin yang terjadi setelah diirigasi dengan NaOCl 5% pada waktu tertentu (Hargreaves dan Cohen, 2011:312). Pada penelitian yang dilakukan oleh Barqly *et al.* (tahun 2015) diketahui bahwa pada penggunaan larutan NaOCl 6,25% menyebabkan penurunannya nilai kekerasan mikro dari dentin. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya dekalsifikasi pada dentin saluran akar gigi.

NaOCl menunjukkan suatu persamaan dinamis dengan reaksi sebagai berikut:



Reaksi kimia tersebut membuktikan hubungan antara jaringan organik dengan NaOCl terjadi melalui tiga tahapan. Tahap pertama – saponifikasi: NaOCl berperan sebagai pelarut bahan organik dan lemak dengan cara mendegradasi asam lemak, mengubahnya menjadi garam asam lemak (busa) dan gliserol (alkohol), yang kemudian menurunkan tegangan permukaan dari larutan yang ada. Tahap kedua – reaksi netralisasi: NaOCl menetralkan asam amino dan membentuk air dan garam. Tahap ketiga – reaksi kloraminasi: asam hipoklorid (HOCl) dalam

NaOCl berperan sebagai pelarut ketika berkontak dengan jaringan organik, melepaskan klorin yang kemudian bergabung dengan kelompok amino protein dan membentuk kloramine. Asam hipoklorid dan ion hipoklorid (OCl^-) menyebabkan degradasi asam amino dan hidrolisis (Estrela *et al.*, 2002:115).

Reaksi kloraminasi antara klorin dan kelompok amino (NH) membentuk kloramine yang mengganggu metabolisme sel. Klorin (oksidan kuat) mempunyai sifat antibakteri yang dapat menghambat enzim bakteri mengalami oksidasi irreversibel dari kelompok sulfidril (SH) dari enzim esensial bakteri. Efektifitas antibakteri NaOCl berdasarkan pHnya yang tinggi (aksi ion hidroksil), mengganggu integritas membran sitoplasma dengan menghambat enzim secara irreversibel, terjadi perubahan biosintetik pada metabolisme seluler dan degradasi fosfolipid pada peroksidasi lipid. Reaksi kloraminasi asam amino (reaksi 3) membentuk kloramin yang mengganggu metabolisme seluler. Oksidasi menyebabkan penghambatan enzimatik bakteri secara irreversibel, terjadi penggantian hidrogen dengan klorin (Estrela *et al.*, 2002:115-116).

2) *Hydrogen Peroxide* (H_2O_2)

H_2O_2 telah lama digunakan dengan konsentrasi yang aktif pada 3% dan 5%. H_2O_2 merupakan bahan aktif terhadap bakteri, virus, dan jamur. Radikal bebas hidroksi (OH) merusak protein dan DNA. Kapasitas pelarutan dari H_2O_2 lebih rendah dari NaOCl. H_2O_2 merupakan material yang tajam dan dapat menyebabkan gingiva terbakar dan terkelupas sehingga diperlukan pengaplikasian katalase untuk mencegah rusaknya jaringan lunak, sehingga penggunaan irigasi ini tidak lagi direkomendasikan. (Hargreaves dan Cohen, 2011:252-253).

H_2O_2 menghilangkan elektron dari kelompok kimia yang rentan, mengoksidasinya, dan berikatan dengan kelompok kimia tersebut sehingga mampu mengurangi prosesnya. Oksidasi pada level yang rendah mampu menjadi proses yang reversibel dan banyak organisme yang terkena. Pada konsentrasi yang lebih tinggi mekanisme ini akan semakin besar sehingga menyebabkan kerusakan permukaan bakteri, dinding sel bakteri, dan intraseluler bakteri. H_2O_2 memiliki

berat molekul yang rendah sehingga mampu masuk kedalam komponen internal seluler, menyebabkan sel apoptosis dan sel yang nekrosis mati. Selain itu, H_2O_2 juga dapat menyebabkan keluarnya komponen intraseluler ketika mereka teroksidasi (Finnegan *et al.*, 2010: 1).

b. Golongan Deterjen

1) MTAD dan Tetraclean

MTAD (*mixture of tetracycline, acid and detergent*) dan Tetraclean adalah dua irigasi yang berberbentuk campuran dari antibiotik (3% doxycycline hyclate), 4,25% asam sitrat, dan detergen (polysorbate 80). MTAD adalah bahan irigasi pertama yang mampu membersihkan *smear layer* dan mendisinfeksi sistem saluran akar. Menurut Malkhassain *et al.* (dalam Hargreaves, 2011:252) pada trial kontrol terhadap 30 pasien melaporkan bahwa hasil akhir dari irigasi dengan menggunakan MTAD adalah tidak mengurangi jumlah bakteri dibandingkan dengan penggunaan NaOCl (Hargreaves dan Cohen, 2011:314).

Komponen doksisisiklin dan asam sitrat pada MTAD secara efektif mampu mengeliminasi *smear layer*. Tetrasiklin adalah antibakteri spektrum luas yang bersifat bakteriostatik, bekerja dengan cara menghambat sintesis protein sehingga menyebabkan sel bakteri lisis tanpa terlepasnya antigen (contoh: endotoksin). Pada konsentrasi lebih tinggi akan bersifat bakterisidal, asam sitrat mempunyai kemampuan untuk mengganggu membran sel sehingga memfasilitasi penetrasi MTAD pada dentin. Dalam keadaan ini MTAD jauh lebih agresif dibandingkan EDTA. Pada beberapa penelitian NaOCl tetap dibutuhkan untuk melarutkan material organik. Cara penggunaan MTAD yaitu setelah irigasi dengan NaOCl, MTAD diaplikasikan selama 5 menit (Hargreaves dan Cohen, 2011:251 & 314).

c. Golongan Kelasi

1) Ethylendiamine Tetra-Acetic Acid (EDTA)

EDTA merupakan bahan kelasi yang akan membentuk kompleks kalsium pada dentin, *smear layer*, atau deposit kalsifik sepanjang saluran akar. EDTA

disintesis dari ethylendiamine (1, 2-diaminoethane), formaldehyde (methanal) dan sodium cyanide (Hargreaves dan Cohen, 2011:314).

EDTA secara efektif mempunyai efek antibakteri lebih baik dari larutan salin. Klorin, agen aktif dari NaOCl di tidak aktifkan oleh EDTA. Pada efek yang lebih ringan EDTA dapat digunakan sebagai bahan irigasi yang dicampur pada instrumen berputar. Sedangkan pada instrumen tangan dilakukan setiap kali pergantian jarum dan mampu menghilangkan *smear layer* namun tidak dapat mencegah penetrasi bakteri diantara bahan pengisi saluran akar dan dinding saluran akar (Hargreaves dan Cohen, 2011:314).

EDTA mampu mengelasi dan membersihkan bagian mineral dari *smear layer*. EDTA merupakan asam poliaminokarboksilat dengan formula $[\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})_2]_2$, tidak berwarna, larut dalam air, dan mampu mengelasi ion metal yaitu kalsium (Ca^{2+}) dan besi (Fe^{2+}). Aksi kerja dari EDTA yaitu mengekstrak permukaan protein bakteri dengan cara mencampurkan ion metal dari dinding bakteri, sehingga mengakibatkan kematian bakteri EDTA digunakan pada konsentrasi 17% mampu menghilangkan *smear layer* dengan cara berkontak langsung pada dinding saluran akar kurang dari satu menit (Hargreaves dan Cohen, 2011:251-252).

Secara kimiawi, terdapat dua reaksi yaitu pembuatan kompleks (1) dan protonasi (2):



Melalui reaksi tersebut mengakibatkan penurunan angka demineralisasi. EDTA mempunyai empat gugus karboksil, penguraian terjadi melalui empat tahapan, hal ini berarti EDTA mempunyai kemampuan kelasi yang cukup luas dengan berbagai pH (Hulsmann *et al.*, 2003:813).

2) Asam Sitrat

Asam sitrat efektif digunakan dalam membersihkan *smear layer*. Penggunaan asam sitrat pada konsentrasi 10%, 25%, dan 50% menunjukkan dinding saluran akar bersih dari *smear layer*. Irigasi yang dilakukan dengan sekuensi asam sitrat 10% kemudian NaOCl 2,5% dan diakhiri dengan asam sitrat 10% menunjukkan hasil yang kurang baik dibandingkan sekuensi dengan larutan EDTA-NaOCl (Violich dan Chandler, 2010:8).

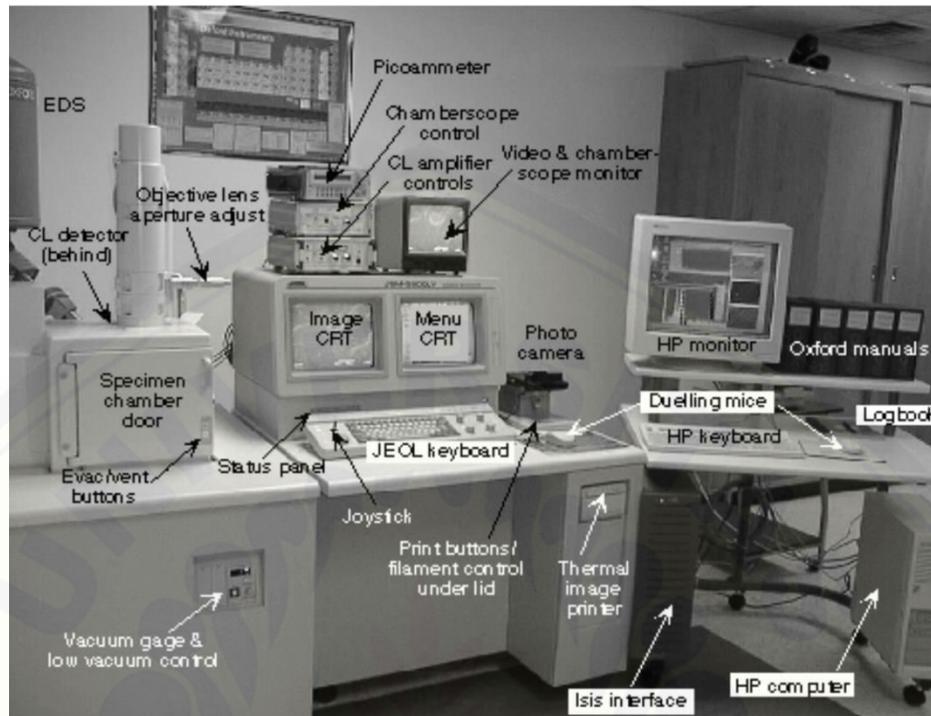
Asam sitrat juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Moraxella* sp. dengan derajat penghambatan tergantung konsentrasi asam. Molekul yang tidak terdisosiasi dalam asam diketahui sebagai antibakteri yang aktif dan juga bertanggung jawab atas nilai pH. pH yang diperlukan untuk bekerja sebagai antibakteri yang efektif adalah pada angka 5,5 sampai 6,8. Aksi kerja dari asam organik sebagai agen antibakteri dipengaruhi oleh anion yang tidak terdisosiasi dalam molekul asam, kation dari asam sitrat juga meningkatkan keefektifan dari asam organik dengan cara meningkatkan solubilitas asam terhadap membran sel mikroba. Selain itu, asam lipofilik lemah diketahui mengakibatkan terpecahnya ion hidrogen melalui membran sel, mengasamkan sel bagian interior, dan menghambat transport nutrisi. Beberapa asam akan terdisosiasi untuk membentuk anion, yaitu laktase, sehingga terjadi penghambatan metabolisme energi (Leon *et al.*, 1993:83-84).

2.7 Scanning Electron Microscope (SEM)

Ada beberapa tipe mikroskop di dunia ini salah satunya adalah *Scanning Electron Microscope* (SEM). SEM merupakan mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan profil permukaan benda. Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi (Abdullah dan Khairurrijal, 2009:3).

SEM terdiri atas beberapa bagian yaitu sumber elektron (*electron gun*) yang berupa filamen kawat wolfram, serangkaian lensa (kondensor dan objektif) yang bertindak untuk mengontrol diameter dan fokus spesimen, serangkaian *apertures*, bagian yang mengontrol posisi dan orientasi spesimen, daerah interaksi spesimen yang nantinya akan menghasilkan beberapa sinyal yang dapat dideteksi dan diproses untuk menghasilkan gambar, serta sistem layar (Hafner, 2007). Cara kerja mikroskop ini adalah sinar 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 (Respati, 2008).

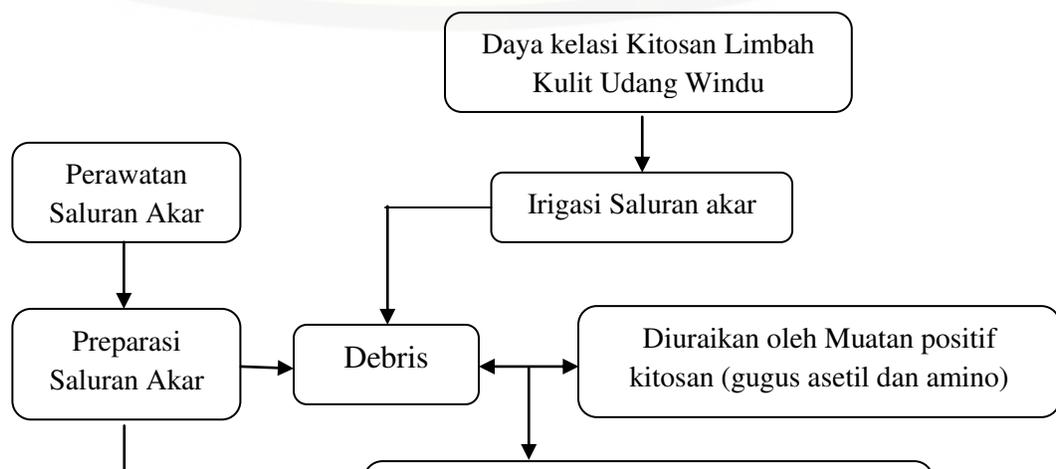
SEM tidak memerlukan sampel yang ditipiskan sehingga gambar yang ditampilkan dalam layar dapat dilihat secara 3 dimensi. SEM mempunyai pembesaran lebih hingga jutaan kali daripada mikroskop optik, selain itu SEM memiliki resolusi yang lebih tinggi dari mikroskop optik (Abdullah dan Khairurrijal, 2009:1-3).



Gambar 2.3 Komponen dari *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Spilde, 2006:1).

Penggunaan SEM pada penelitian untuk melihat permukaan dinding saluran akar telah banyak dilakukan, karena dengan menggunakan SEM dapat memperbesar objek hingga dua juta kali. SEM ini juga digunakan karena lebih akurat untuk melihat permukaan dinding saluran akar. Pengukuran kebersihan permukaan dinding saluran akar menggunakan SEM dilakukan dengan momotong sagital sampel (Barqly *et al.*, 2015).

2.8 Kerangka Konsep Penelitian



2.9 Hipotesis

Gigi yang diirigasi dengan larutan kitosan 10% dari limbah kulit udang windu (*Penaeus monodon*) mempunyai tingkat kebersihan *smear layer* dinding saluran akar pada gambaran SEM yang lebih bersih dibandingkan dengan gigi yang diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%, kitosan 5%, dan asam asetat 2%.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the post only control group design*.

3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa tempat yakni:

- a. Laboratorium Teknologi Pangan Politeknik Negeri Jember, Jember
- b. Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang
- c. Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Jember.

3.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - November 2015.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel bebas

Konsentrasi 5% dan 10% larutan irigasi kitosan limbah kulit udang windu.

3.4.2 Variabel terikat

Kebersihan dinding saluran akar setelah diirigasi dengan larutan kitosan 5%, larutan kitosan 10%, NaOCl 6,25%, dan asam asetat 2% dengan menggunakan analisis SEM.

3.4.3 Variabel terkontrol

- a. Cara preparasi gigi
- b. Teknik preparasi
- c. Prosedur penelitian
- d. Teknik SEM.

3.5 Definisi Operasional

a. Tingkat Kebersihan *Smear Layer*

Tingkat kebersihan *Smear Layer* adalah hasil skoring gambaran *Scanning Electron Microscope* (SEM) dinding saluran akar berdasarkan skor modifikasi yang telah distandarkan oleh Singh *et al.*, (2014), Vivan *et al.*, (2010), Ghivari dan Kubasad (2011), Pragliola *et al.*, (2008), dan Prado *et al.*, (2010).

b. Gambaran SEM Dinding Saluran Akar

Gambaran SEM dinding saluran akar adalah hasil gambaran permukaan dinding saluran akar yang telah diirigasi dengan berbagai bahan perlakuan menggunakan SEM dengan perbesaran 250 dan 2500 kali.

c. Larutan Kitosan

Larutan kitosan adalah larutan yang diambil dari bubuk kitosan ekstrak limbah kulit badan udang windu. Larutan kitosan 5% adalah bubuk kitosan sebanyak 0,5 mg yang dilarutkan dengan asam asetat 2% sebanyak 10 ml. Larutan kitosan 10% adalah bubuk kitosan sebanyak 0,5 mg dan 1 mg yang dilarutkan dengan asam asetat 2% sebanyak 10 ml (Akbar *et al.*, 2015).

d. Bahan Irigasi Saluran Akar

Bahan irigasi saluran akar adalah bahan yang dimasukkan ke saluran akar menggunakan *disposable syringe* sebatas ruang pulpa, kemudian dihisap dengan *disposable syringe* yang kosong dan dikeringkan dengan *paperpoint*.

3.6 Sampel Penelitian

3.6.1 Kriteria sampel penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi kambing dengan kriteria sebagai berikut.

- a. Gigi insisif kambing dengan panjang 20-25 mm.
- b. Gigi insisif diambil dari satu ekor kambing.
- c. Gigi yang baru dicabut disimpan dalam aquades steril.

3.6.2 Besar sampel

Digunakan dua sampel untuk masing-masing perlakuan, yaitu larutan kitosan 5 % dan 10%, NaOCl 6,25%, dan asam asetat 2%. Total sampel sebanyak 8 buah gigi kambing.

3.7 Alat dan Bahan

3.7.1 Alat dan Bahan Pembuatan Kitosan, antara lain:

- a. Timbangan
- b. Timbangan digital
- c. Alat-alat gelas
- d. Blender
- e. NaOH 8%

- f. Larutan HCl 1,25N
- g. Aquades
- h. Limbah kulit udang windu (*penaeus monodon*)
- i. Kertas saring
- j. Termometer

3.7.2 Alat dan Bahan Preparasi dan Irigasi Saluran Akar

- a. Jangka sorong
- b. Penggaris
- c. Jarum MILLER (*Dentsply Maillefer, Switzerland*)
- d. Botol tertutup dan *disposable syringe*
- e. *Endo blok* (*Dentsply Maillefer, Switzerland*)
- f. 2 set K-file nomor 10-35 (*Dentsply Maillefer, Switzerland*)
- g. *Cotton pellet* dan *Cotton roll*
- h. *Endostand stainless steel* (*Dentsply Maillefer, Switzerland*)
- i. Larutan asam asetat 2%
- j. Gigi insisif kambing
- k. Balok malam merah
- l. Lampu spiritus
- m. *Chip blower*, pisau malam, dan pisau model
- n. Jarum ekstirpasi (*Dentsply Maillefer, Switzerland*)
- o. Aquades steril
- p. *Diamond disc*
- q. Larutan NaOCl 6,25%
- r. *Vertex*
- s. *Paper points*

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan *Ethical Clearance*

Penelitian ini mendapat persetujuan dari Komisi Etika dan Advokasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

3.8.2 Pembuatan Ekstrak Kitosan Limbah Kulit Udang Windu

- a. Limbah kulit badan udang windu kering sebanyak 1 kg dihaluskan dengan menggunakan blender tanpa air (Gambar 3.1). Limbah kulit udang dihaluskan hingga didapatkan bubuk limbah kulit. Didapatkan bubuk limbah kulit udang kering sebanyak 970 g.



Gambar 3.1 Proses penghalusan limbah kulit udang windu kering

- b. Tindakan deproteinasi bertujuan untuk membuang kadar protein. Pembuangan protein ini berfungsi agar limbah kulit udang tidak cepat mengalami pembusukan. Tindakan ini membutuhkan larutan basa (NaOH). Deproteinasi dilakukan dengan cara mencampurkan bubuk limbah kulit udang windu 970 g ke dalam NaOH 8% 5,820 L (rasio 1:6) pada suhu 80 - 85°C selama satu jam. Setelah itu dilakukan

penyaringan dengan kertas saring. Tindakan deproteinasi ini mendapatkan hasil bubuk limbah kulit udang windu sebanyak 167 g (Bernavente, 2011:29).

- c. Tindakan demineralisasi atau menghilangkan mineral bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral pada bubuk hasil deproteinasi. Tindakan ini membutuhkan larutan asam (HCl). Ketika HCl dicampurkan pada bubuk hasil deproteinasi (CaCO_3) akan mengeluarkan gelembung CO_2 dan juga pengeluaran air (H_2O) sehingga menyisakan CaCl_2 , hasil proses ini disebut kitin. Demineralisasi dilakukan dengan cara pencampuran bubuk hasil deproteinasi 167 g ke dalam HCl 1,25 N 1,670 L (rasio 1:10) pada suhu 100°C selama dua jam. Setelah itu dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Hal ini dilakukan berulang hingga mendapatkan pH yang netral. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Tindakan demineralisasi ini mendapatkan kitin sebanyak 120 g (Bernavente, 2011:29).
- d. Dilakukan penimbangan kitin sebanyak 78 g untuk diekstrak menjadi kitosan (Gambar 3.2). Hal ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan hasil kitosan sebanyak kitin yang disisakan. Pada saat dilakukan ekstraksi dari kitin akan terjadi penyusutan sebanyak 25%. Sisa ekstrak kitin sebanyak 42 g di sisihkan untuk dilakukan penelitian yang lainnya (Bernavente, 2011:29).



Gambar 3.2 Penimbangan kitin

- e. Selanjutnya tahapan pembuatan kitosan melalui proses deasetilasi atau penghilangan gugus asetil. Tindakan ini membutuhkan larutan basa (NaOH). Ketika terjadi pencampuran ekstrak kitin dengan NaOH, terjadi adisi OH pada amida kemudian terjadi eliminasi gugus COCH_3 , sehingga terbentuklah NH_2 yang berikatan dengan polimer kitin. Hasil proses ini merupakan senyawa yang disebut dengan kitosan. Deasetilasi dilakukan dengan cara mencampurkan kitin sebanyak 78 g ke dalam NaOH 50% 1,56 L (rasio 1:20) pada suhu 120°C selama satu jam. Setelah itu dilakukan peyaringan dengan kertas saring. Lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam. Tindakan deasetilasi ini mendapatkan kitosan sebanyak 57 g (Gambar 3.3) (Bernavente, 2011:29).



Gambar 3.3 Hasil ekstrak kitosan

3.8.3 Pembuatan Larutan Irigasi dan Penyimpanan

Disposable syringe berukuran 10 ml sebanyak 5 buah diberikan kode pada ujung *pump*-nya dengan menggunakan spidol pamanen. Asam asetat 2% berkode A, kitosan 5% berkode K5, kitosan 10% berkode K10, NaOCl 6,25% berkode N, sedangkan untuk aquades tidak berkode (Gambar 3.4).



Gambar 3.4 *Disposable syringe* diberikan kode pada ujung *pump*-nya

- a. Pembuatan larutan menggunakan rumus sebagai berikut (Purwiyanto, 2013:6):

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

M= konsentrasi

V2= V1 + pelarut

- b. Pembuatan larutan asam asetat 2%.

Berdasarkan hasil perhitungan diperlukan asam asetat 100% sebanyak 1 ml untuk dicampurkan kedalam aquades 50 ml sehingga didapatkan asam asetat 2% sebanyak 51ml. Larutan asam asetat 2% sebanyak 10 ml dimasukkan didalam *disposable syringe* berkode A.

- c. Pembuatan larutan kitosan 5%.

Berdasarkan hasil perhitungan diperlukan bubuk kitosan sebanyak 0,5 mg untuk dicampurkan ke dalam asam asetat 2% sebanyak 10 ml sehingga didapatkan kitosan 5% sebanyak 10 ml. Aduk hingga homogen dengan bantuan *vertex* (Gambar 3.5) dan dimasukkan didalam *disposable syringe* berkode K5.



Gambar 3.5 Menghomogenkan larutan kitosan 5% dengan *vertex*

d. Pembuatan larutan kitosan 10%.

Berdasarkan hasil perhitungan diperlukan bubuk kitosan sebanyak 1 mg untuk dicampurkan ke dalam asam asetat 2% sebanyak 10 ml sehingga didapatkan kitosan 10% sebanyak 10 ml. Aduk hingga homogen dengan bantuan *vertex* dan dimasukkan didalam *disposable syringe* berkode K10.

e. Pembuatan larutan NaOCl 6,25%.

Berdasarkan hasil perhitungan dibutuhkan NaOCl 40% sebanyak 2,5 ml untuk dicampurkan ke dalam aquades 16 ml, sehingga didapatkan NaOCl 6,25% sebanyak 18,5 ml. Larutan NaOCl 6,25% sebanyak 10 ml disimpan didalam *disposable syringe* berkode N.

f. *Disposable syringe* yang berisi masing-masing bahan perlakuan disimpan ke dalam botol kaca bertutup yang berisi alkohol sebatas tinggi jarum.

3.8.4 Persiapan Gigi

a. Gigi diambil dari rahang kambing yang sudah disembelih. Sebanyak delapan gigi insisif yang sesuai dengan kriteria dipersiapkan (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Gigi kambing

- b. Dilakukan pemotongan mahkota gigi kambing secara transversal dari batas *cementoenamel junction* mesial hingga distal dengan menggunakan *diamond disc* (Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Gigi kambing dengan mahkota yang telah dipotong

- c. Dilakukan pengukuran panjang gigi dari *cementoenamel junction* sampai dengan ujung apikal gigi dengan menggunakan jangka dan penggaris. Panjang kerja diukur dengan cara panjang gigi dikurangi 1 mm. Berdasarkan pengukuran didapatkan panjang kerja (pk) (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Hasil pengukuran panjang kerja gigi

	Kelompok 1 (kitosan 10%)	Kelompok 2 (kitosan 5%)	Kelompok 3 (NaOCl 6,25%)	Kelompok 4 (asam asetat 10%)
Pk gigi pertama	22 mm	21 mm	22 mm	21 mm
Pk gigi kedua	23 mm	19 mm	19 mm	21 mm

- d. Dilakukan pembagian kelompok. Masing-masing kelompok terdiri atas dua gigi. Kelompok pertama gigi yang akan diirigasi dengan larutan kitosan 5%. Kelompok kedua gigi yang akan diirigasi dengan larutan kitosan 10%. Kelompok ketiga gigi akan diirigasi dengan larutan NaOCl 6,25%. Kelompok keempat gigi akan diirigasi dengan asam asetat 2%.
- e. Gigi direndam dalam aquades steril sampai gigi tersebut akan digunakan.

3.8.5 Teknik Preparasi Gigi dan Irigasi Saluran Akar

- a. Pembuatan balok malam berukuran $p \times l \times t = 10 \times 2 \times 2$ cm sebanyak dua balok untuk tempat penanaman gigi kambing. Pada satu balok terdiri dari empat kelompok. Penanaman dilakukan sebatas servikal gigi dan diletakkan searah sehingga sisi bukal menghadap ke arah yang sama (Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Balok malam merah

- b. Penanaman gigi dilakukan berurutan sesuai kelompok bahan irigasi larutan kitosan 5%, kitosan 10%, NaOCl 6,25%, dan asam asetat 2% (Gambar 3.9).



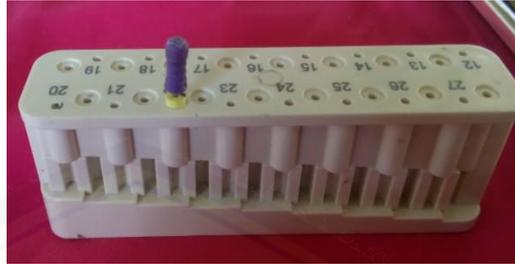
Gambar 3.9 Gigi insisif ditanam dalam balok malam

- c. Setelah penanaman, jaringan pulpa diambil dan dibersihkan dengan menggunakan jarum ekstirpasi (Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Ekstirpasi jaringan pulpa

- d. Metode preparasi yang digunakan adalah *standart technique*. Preparasi saluran akar gigi dilakukan satu per satu gigi. Dimulai dari gigi pertama yg diirigasi dengan kitosan 5%, kemudian gigi kedua yang diirigasi dengan kitosan 5%. Dilanjutkan gigi yang diirigasi dengan kitosan 10%, NaOCl 6,25%, dan asam asetat 2%.
- e. Preparasi saluran akar dilakukan dengan menggunakan 2 set K-file nomor 10-35. Satu set K-file untuk 4 gigi. K-file diukur sesuai panjang kerja menggunakan *endoblock* (Gambar 3.11) dan disusun pada *endostand stainless steel* yang diisi alkohol (tidak sampai penuh).



Gambar 3.11 Pengukuran panjang kerja pada *endoblock*

- f. K-file dimulai dari no. 10 dimasukkan saluran akar sebatas panjang kerja. Metode *standart technique* yang digunakan menggunakan *push-pull* motion, yaitu dengan cara K-file dimasukkan pada saluran akar sesuai panjang kerja, tekanan difokuskan pada dinding saluran akar, sapuan pada dinding dilakukan dengan cara menarik tanpa mengubah arah K-file dan tekanan dipertahankan sepanjang prosedur (Kohli, 2010: 159). Hal ini dilakukan diseluruh permukaan dinding saluran akar. Tindakan ini dilakukan dengan *stopper* tepat pada batas tertinggi gigi (sesuai panjang kerja) dan alat digerakkan dalam saluran akar tanpa hambatan (Gambar 3.12).



Gambar 3.12. Preparasi saluran akar gigi

- g. Larutan kitosan pada penelitian bersifat koloid. Setiap kali akan dilakukan irigasi, larutan kitosan yang terdapat di *disposable syringe* dikocok hingga serbuk kitosan rata pada seluruh larutan tidak hanya mengendap.
- h. Dilakukan irigasi saluran akar. Cara melakukan irigasi saluran akar yaitu gigi yang akan diirigasi diblokir dengan *cotton roll* (labial dan palatal). Jarum irigasi dimasukkan ke dalam saluran akar tanpa menyumbat saluran akar. Bahan irigasi

disemprotkan secara perlahan-lahan tanpa tekanan sampai saluran akar terisi dengan bahan irigasi sebatas ruang pulpa dan dibiarkan 20 detik (Gambar 3.13). Bahan irigasi dihisap dengan *disposable syringe* kosong kemudian saluran akar dikeringkan dengan *paperpoint* namun masih dalam keadaan lembab (Gambar 3.14).



Gambar 3.13. Irigasi saluran akar gigi



Gambar 3.14. Pengeringan saluran akar dengan *paperpoint* steril

- i. Masing-masing gigi diirigasi setiap kali dilakukan pergantian file.
- j. Irigasi untuk kelompok pertama (larutan kitosan 5%) diawali dengan aquades steril, kemudian larutan kitosan 5% dan diakhiri dengan aquades steril sebanyak 3 cc.
- k. Irigasi untuk kelompok kedua (larutan kitosan 10%) diawali dengan aquades steril, kemudian larutan kitosan 10% dan diakhiri dengan aquades steril sebanyak 3 cc.
- l. Irigasi untuk kelompok ketiga (larutan NaOCl 6,25%) diawali dengan aquades steril, kemudian larutan NaOCl 6,25% dan diakhiri dengan aquades steril sebanyak 3 cc.

- m. Irigasi untuk kelompok keempat (larutan asam asetat 2%) diawali dengan aquades steril, kemudian asam asetat 2% dan diakhiri dengan aquades steril sebanyak 3 cc.
- n. Preparasi selanjutnya dilakukan dengan K-file no. 15 dengan cara yang sama seperti diatas, demikian seterusnya. K-file terakhir yang digunakan adalah K-file no. 35. Setiap kali pergantian K-file dilakukan irigasi.
- o. Gigi dimasukkan dalam wadah plastik bertutup berisi aquades steril yang sudah diberi kode nama. Gigi disimpan hingga saat pengujian selanjutnya.

3.8.6 Tahapan Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)

a. Persiapan sampel

- 1) Pemotongan gigi kambing dilakukan sebelum dilakukan pengambilan foto dengan SEM. Pemotongan dilakukan secara sagittal membagi dua gigi sama besar antara mesial dan distal menggunakan *diamond disc* (Gambar 3.15).

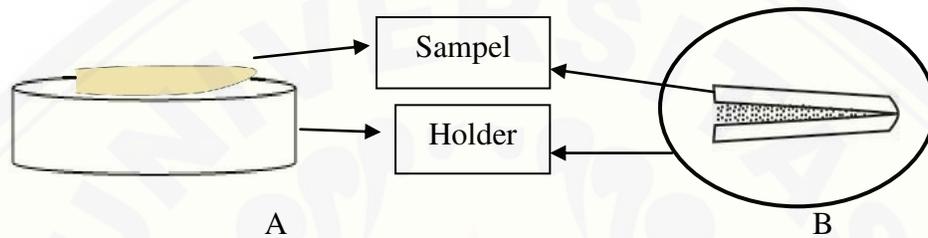


Gambar 3.15. Gigi insisif dipotong secara sagittal

- 2) Sampel dipotong menggunakan *diamond disc* sebatas dentin dan sedikit menembus ke ruang pulpa, kemudian dengan bantuan chisel di pecahkan menjadi dua bagian.
- 3) Cuci sampel di air mengalir sehingga permukaan saluran akar yang terlihat bersih dari sisa kotoran dan serbuk serbuk gigi yang menempel. Keringkan dengan cara diangin-anginkan.

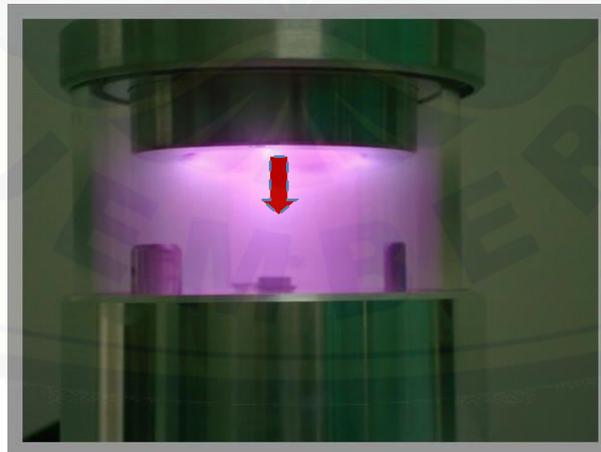
b. Preparasi Sampel

- 1) Sampel gigi yang akan diamati direkatkan pada holder menggunakan karbon tip sehingga sampel menempel dan tidak jatuh (Gambar 3.16).
- 2) Sampel gigi ditempel dalam keadaan permukaan dentin yang tidak dipreparasi menghadap ke holder dengan rata atau sejajar.



Gambar 3.16. Sampel yang direkatkan pada holder dalam keadaan permukaan dentin yang tidak terpreparasi menghadap ke holder dengan menggunakan karbon tip. a dilihat dari samping. b dilihat dari atas

- 3) Sampel gigi di masukkan kedalam *Mini Sputter Coater* untuk tahap *vacum* dan *coating* yaitu tahap pelapisan sampel dengan menggunakan emas agar sampel lebih konduktif untuk dilihat dalam SEM. Proses pelapisan ini selama 1 jam (Gambar 3.17).



Gambar 3.17 Sampel (panah merah) yang dimasukkan kedalam *mini sputter coater*

c. Pemotretan dengan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM)

- 1) Sampel satu persatu dimasukkan ke dalam *specimen chamber* alat SEM (Gambar 3.18).
- 2) Dilakukan pengamatan pada semua permukaan selanjutnya pengambilan gambar dilakukan pada daerah sepertiga tengah
- 3) Spesimen diperiksa dengan SEM dengan perbesaran 250 dan 2500.



Gambar 3.18 Sampel dimasukkan kedalam *specimen chamber* (kotak putih)

d. Tahapan skoring hasil gambaran SEM:

Area lapang pandang yang difoto kemudian diperiksa menggunakan skor modifikasi yang telah distandarkan oleh Singh *et al.*, (2014), Vivan *et al.*, (2010), Ghivari dan Kubasad (2011), Paragliola *et al.*,(2008) dan Prado *et al.*, (2011) (Gambar 3.19):

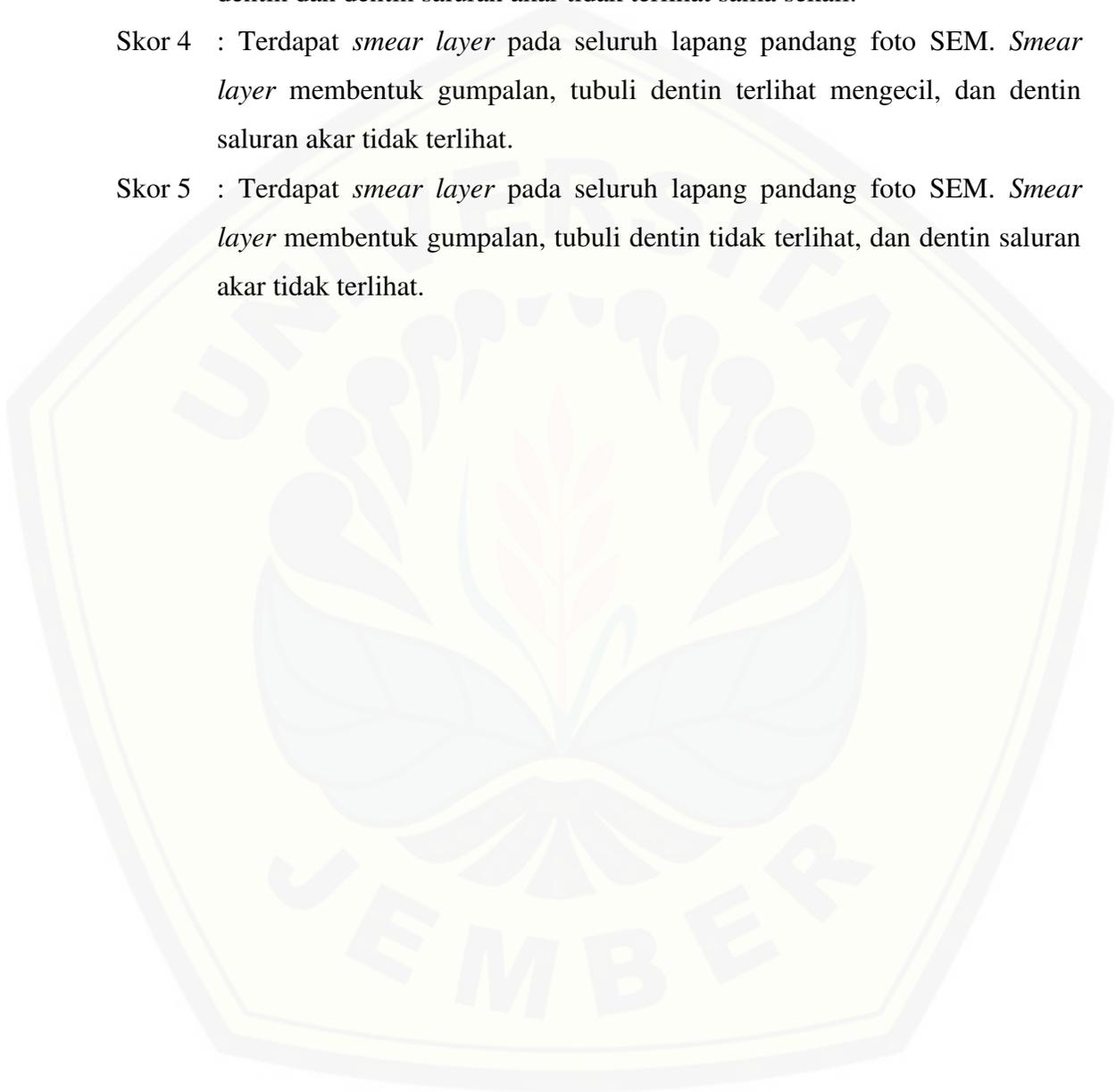
- Skor 0 : Tidak ada *smear layer*. Tubuli dentin terbuka dan dentin saluran akar bersih.
- Skor 1 : Terdapat sedikit *smear layer* pada lapang pandang foto SEM. Tubuli dentin terbuka dan dentin saluran akar bersih sebanyak 50-75% bagian.
- Skor 2 : Terdapat banyak *smear layer* pada lapang pandang foto SEM. Tubuli

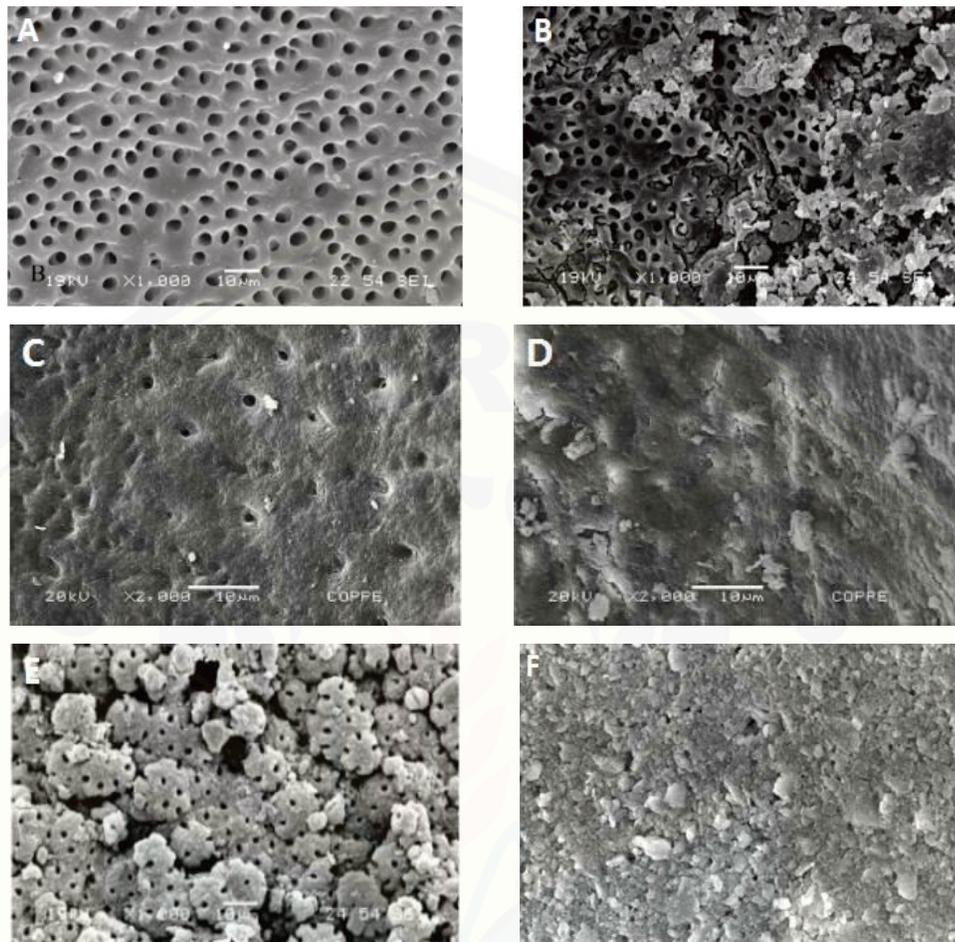
dentin terbuka dan dentin saluran akar bersih sebanyak 25-50% bagian.

Skor 3 : Terdapat *smear layer* pada seluruh lapang pandang foto SEM. Tubuli dentin dan dentin saluran akar tidak terlihat sama sekali.

Skor 4 : Terdapat *smear layer* pada seluruh lapang pandang foto SEM. *Smear layer* membentuk gumpalan, tubuli dentin terlihat mengecil, dan dentin saluran akar tidak terlihat.

Skor 5 : Terdapat *smear layer* pada seluruh lapang pandang foto SEM. *Smear layer* membentuk gumpalan, tubuli dentin tidak terlihat, dan dentin saluran akar tidak terlihat.



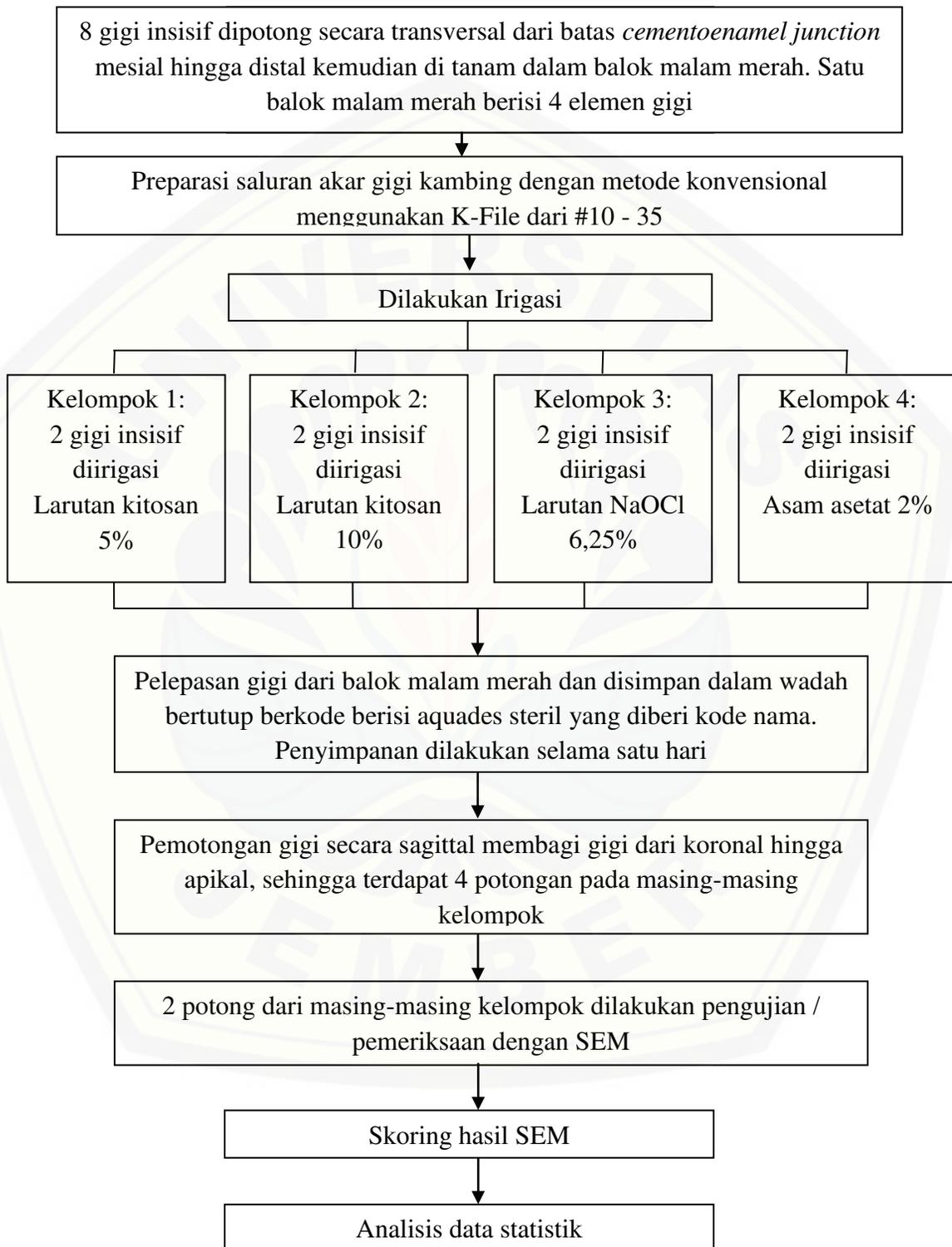


Gambar 3.19 Skoring hasil SEM
(A: skor 0, B: skor 1, C: skor 2, D: skor 3, E: skor 4, F: skor 5)

3.9 Analisis Data

Hasil penelitian yang didapatkan dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas dan homogenitas data dengan menggunakan uji *kolmogorov – Smirnov*. Hasil penelitian ini menunjukkan data ordinal sehingga analisis data dilanjutkan dengan uji non-parametrik menggunakan uji *Kruskall Wallis*.

3.10 Skema Penelitian



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil pemanfaatan limbah kulit udang windu (*Penaeus monodon*) larutan kitosan 10% mampu membersihkan *smear layer* saluran akar dan mempunyai gambaran SEM paling bersih dibanding dengan larutan NaOCl 6,25%, kitosan 5%, dan asam asetat 2% sehingga larutan kitosan dapat dijadikan sebagai alternatif bahan irigasi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut.

- a. Mencari bahan pelarut yang cocok untuk kitosan sehingga seluruh kitosan larut.
- b. Perlu dilakukan uji kesetaraan konsentrasi kitosan dengan NaOCl 2,6% yang telah diindikasikan untuk penggunaan di klinik.
- c. Perlu dilakukan uji toksisitas dan biokompabilitas dari konsentrasi larutan kitosan 5% dan 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. dan Khairurrijal. 2009. Review: Karakterisasi Nanomaterial. *J Nanosains dan Nanoteknologi*. Vol. 2(1):1-9.
- Agustina dan Kurniasih. 2013. Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang dan Aplikasinya sebagai Adsorben untuk Menurunkan kadar Logam Cu. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III tahun 2013*. IKIP Mataram.
- Ahmad, S. 2009. Peningkatan Fluks Membran dengan Cara Perendaman dalam Larutan Natrium Hipoklorit. *Tek Indo*. Vol. 32(1): 31–36.
- Akbar, Y.R., Ghiza J.K.B., Andika S., Aulia R.E., dan Agustin W.D. 2015. Laporan Penelitian: Daya Antibakteri Kitin pada Limbah Kulit Udang terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *BIMKGI*. Vol. 3(2): 1-5.
- Barqly, G.J.K., Yusuf R.A., Andika S., Aulia R.E., dan Agustin W.D. Pemanfaatan *Chitin* dan *Chitosan* dari Limbah Kulit Udang Windu (*Penaeus Monodon Fab.*) sebagai Bahan *Antibacterial Root Canal Chelating Agent (Invitro Study)*. (laporan akhir Program Kreativitas Mahasiswa, tidak dipublikasikan).
- Bernavente, M. 2008. Adsorption of Metallic Ions onto Chitosan: Equilibrium and Kinetic Studies. *TRITA CHE Report 2008*: 44.
- Darrag, A.M. 2014. Effectiveness of Different Final Irrigation Solutions on Smear Layer Removal in Intraradicular Dentin. *Tanta Dent J*. Vol.11: 93-99.
- Estrela, C., Cynthia R.A.E, Eduardo B., Julio S., Melissa M., dan Jesus P. 2002. Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. *Braz Dent J*. Vol.13(2): 113-117.
- Finnegan, M., Ezra L., Stephen P.D., Gerald M., Claire S., dan Jean-Yves M. 2010. Mode of Action of Hydrogen Peroxide and Other Oxidizing Agents: Differences Between Liquid and Gas Forms. *J Antimicrob Chemother*. Vol. 10:1-8.
- Ghivari, S. dan Kubasad G. 2011. Root Canal Debris Removal Using Different Irrigating Needles: An SEM Study. *Indian J Dent Research*. Vol. 22: 659-663.

- Guyton, A.C., dan Hall, J.E. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Jakarta: EGC.
- Hafner, B. 2007. Scanning Electron Microscopy Primer. Characterization Facility. University of Minnesota-Twin Cities
- Hargreaves, K.M., dan Cohen S. 2011. *Cohen's Pathway of The Pulp tenth edition*. China: Mosby elsevier.
- Harjanti, R.S. 2014. Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *J Rekayasa Proses* Vol. 8(1): 12-30.
- Helander, I., Nurmiäho-Lassila E., Ahvenainen R., Rhoades J., dan Roller S. 2001. Chitosan Disrupts The Barrier Properties of The Outer Membrane of Gram-Negative Bacteria. *Int J Food Microbiol.* Vol.71: 235-244.
- Hulsmann, M., Heckendorff M., dan Lennon A. 2003. Review: Chelating Agents in Root Canal Treatment: Mode of Action and Indications For Their Use. *Int Endod J.* Vol. 36: 810-830.
- Ingle, John., Van T. H., Carl E.H., Gerald G., Thomas S., Paul Rosenberg., Stephen B., John W., Clifford J.R., Camp J.H., James B.R., dan Silvia C.M.C. 2008. *Endodontics 5th Ed.* The Islamic University.
- Johnson, W.T., dan Noblett W.C. 2009. *Cleaning and Shaping. In: Walton RE, Torabinejad M. Endodontics Principles and Practice. 4th ed.* India: Thomson Press.
- Kamala., Sivaperumal P., dan Rajaram R. 2013. Extraction and Characterization of Water Soluble Chitosan from Parapeneopsis Stylifera Shrimp Shell Waste and Its Antibacterial Activity. *Int J Sci and Research Pub.* Vol. 3: 1-8.
- Kim, S. 2014. *Kitin and Kitosan Derivatives: Advances in Drug Discovery and Development.* Taylor dan Francis Group: CRC Press.
- Kohli, A. 2010. *Textbooks of Endodontics.* India: Elsevier.
- Liu, N., Xi-Guang C., Hyun-Jin P., Chen-Guang L., Cheng-Sheng L., Xiang-Hong M., dan Le-Jun Y. 2006. Effect of MW and Concentration of Chitosan on Antibacterial Activity of *Escherichia coli*. *Carbo Poly.* Vol. 64: 60-65.
- Leon, S.P.D., Norio I., dan Haruo S. 1993. Effect of Acetic and Citric Acid on The Growth and Activity (VB-N) of *Pseudomonas* sp. and *Moraxella* sp. *Bull Fac Hokkaido University.* Vol. 44(2): 80-85.

- Mulyawati, E. 2011. Peran Bahan Disinfeksi pada Perawatan Saluran Akar. *Maj Ked Gi*. Vol. 18(2): 205-209.
- Murtidjo, B. 2003. *Pembenihan Udang Windu Skala Kecil*. Yogyakarta: Kanisius.
- Muzarelli, R., Baldassare V., Conti F., Ferrara P., dan Biagini B. 1988. Biological Activity of Chitosan: Ultrastructural Study. *Biomaterial*. Vol. 9: 247-252.
- O'Connell, M.S., Morgan L.A., Beeler W.J., dan Baumgartner J.C. 2000. A Comparative Study of Smear Layer Removal Using Different Salts of EDTA. *Int Endod*. Vol. 26: 739-43.
- Prado, M., Gusman H., Brenda, Gomes, dan Simao R. 2010. Scanning Electron Microscope Investigation of The Effectiveness of Phosphoric Acid in *Smear Layer* Removal When Compared with EDTA and Citric Acid. *Ame Associ of Endod*. Vol. 37(2): 255-258.
- Pragiola, R., Franco V., Fabiani C., Giardino L., Palazzi F., Chieffi N., Ounsi H., dan Grandini S. 2008. Comparison of Smear Layer Removal Using Four Final-Rinse Protocols. *Int Dent-African ed*. Vol.1(4):1-6.
- Purwanti, A. 2014. Evaluasi Proses Pengolahan Limbah Kulit Udang untuk Meningkatkan Mutu Kitosan yang Dihasilkan. *J Teknologi*. Vol. 7 (1): 83-90.
- Purwiyanto, A. 2013. *Modul Praktikum Oseanografi Kimia*. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Respati, S.M.B. 2008. Macam-Macam Mikroskop dan Cara Penggunaannya. *Momentum*. Vol. 4(2).
- Saghiri, M.A., Garcia-Godoy F., Asgar M., dan Lotfi M. 2013. Original Article: The Effect of Morinda Citrifoli Juice As an Endodontic Irrigant on Smear Layer and Microhardness of Root Canal Dentin. *Oral Sci Int*. Vol.10 : 53-57.
- Salazar, M. dan Gasga J.R. 2003. Microhardness and Chemical Composition of Human Tooth. *Sci elo*. Vol. 6(3):1-9.
- Sashiwa, H dan Aiba S. 2004. Chemically Modified Chitin and Chitosan As Biomaterials. *Prog Polym Sci*. Vol. 29: 887-908.
- Savitri, Soesono, dan Adiarto. 2010. Sintesis Kitosan, Poli (2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), Skala Pilot Project dari Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Baku

- Alternatif Pembuatan Biopolimer. *Prosiding Semnas Teknik Kimia "Kejuangan"*.
- Sidharta, W. 2006. Penggunaan Kalsium Hidroksida di Bidang Konservasi Gigi. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*. Vol 7: 435-443.
- Singh, N., Chandra A., Tikku A.P., dan Verma P. 2014. A Comparative Evaluation of Different Irrigation on Activation Systems on *Smear Layer* Removal From Root Canal: An In-vitro Scanning Electron Microscope. *J Conser Dent*. Vol. 17(2):159-163.
- Singla, A.K. dan Chawla M. 2001. Chitosan: Some Pharmaceutical And Biological Aspects –An Update. *JPP*. Vol. 53: 1047-1067.
- Spilde, M.N. 2006. *Scanning Electron Microscope Operator's Manual*. Department of Earth and Planetary Sciences and Institute of Meteoritics. University of New Mexico.
- Suyanto, R. dan Takarina, Enny P. 2004. *Panduan Budidaya Udang Windu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tarigan, R. 2006. *Perawatan Pulpa Gigi (endodonti)*. Jakarta: EGC.
- Violich, D.R. dan Chandler N.P. 2010. The Smear Layer In Endodontics – A Review. *Int Endod J*. Vol 43: 2-15.
- Vivan, B., Duarte M., Tanomaru-Filho, dan Bramante. 2010. Scanning Electron Microscopy Analysis of RinsEndo System and Conventional Irrigation for Debris Removal. *Braz Dent J*. ISSN 0103-6440. Vol. 21(4): 305-309.
- Walton, R.E., dan Torabinejad M. 2002. *Endodontics Principles and Practice 4th ed*. China: Elsevier.
- Yao, K., Fanglian Y., Junjie L., dan Yuji Y. 2012. *KITOSAN-BASED HYDROGELS: Functions and Applications*. Taylor dan Francis Group, an Informa business: CRC Press
- Zand, V., Bidar M., dan Ghaziani P. 2007. A Comparative SEM Investigation of The Smear Layer Following Preparation of Root Canals Using Nickel Titanium Rotary And Hand Instruments. *J Oral Sci*. Vol.49: 47-52.

Zmener, O., Pameiher C.H., dan Banegas G. 2007. An In Vitro Study Of The pH Of Three Calcium Hidroxide Dressing Materials. *Dent Traumatol.* Vol.23(1): 21-25



Lampiran A. Ethical Clearance

	UNIT ETIKA DAN ADVOKASI FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA <small>Sekretariat: Fakultas Kedokteran Gigi UGM Jl. Denta Sekip Utara Yogyakarta Telp. (0274) 547667</small>
---	--

KETERANGAN KELAIKAN ETIK PENELITIAN
("ETHICAL CLEARANCE")

No. 00388/KKEP/FKG-UGM/EC/2015

Setelah Tim Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada mempelajari dengan seksama rancangan penelitian yang diusulkan:

Judul : **ANALISA SEM LARUTAN KITOSAN LIMBAH KULIT UDANG WINDU (*Penaeus monodon*) sebagai BAHAN IRIGASI SALURAN AKAR**

Peneliti Utama : Ghiza Jibrila Khumaira' Barqli

Penanggung Jawab Medis : drg. Agustin Wulan Suci D, M.DSc

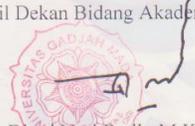
Unit/Lembaga : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Lokasi Penelitian : 1. Laboratorium Teknik Pangan Politeknik Negeri Jember
2. Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang

Waktu Penelitian : September - Oktober 2015

Maka dengan ini menyatakan bahwa penelitian tersebut telah memenuhi syarat atau laik etik.

Yogyakarta, 29 September 2015

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan	Ketua Komisi Etik Penelitian FKG UGM
 drg. Diahri Nari Ratih, M.Kes., Sp. KG, Ph.D.	 drg. Suryono, S.H, Ph.D.

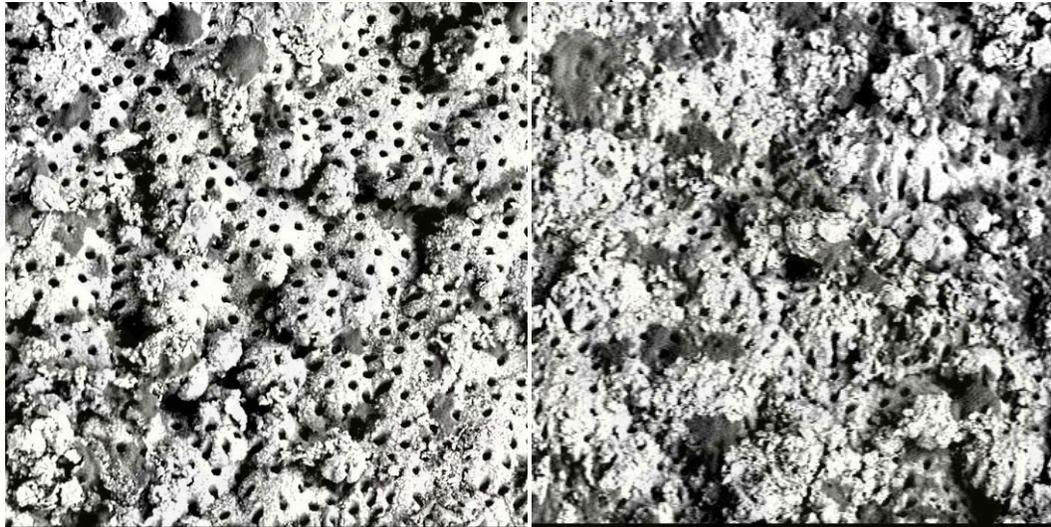
Lampiran B. Hasil Penelitian

Gambaran SEM Gigi Sampel (perbesaran 2500x)

No

1. NaOCl 6,25%
Kelompok 1

Kelompok 2

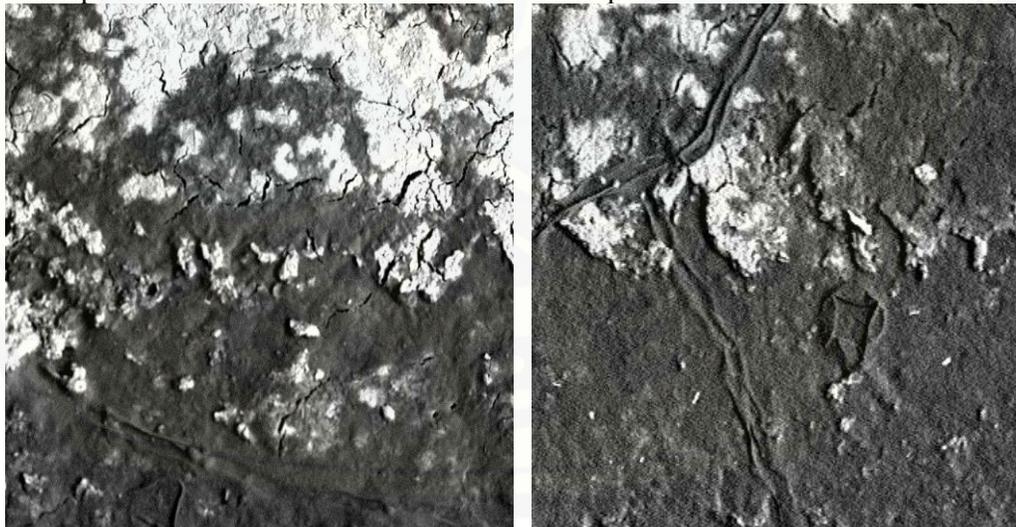


Skor: 4

4

2. Kitosan 5%
Kelompok 1

Kelompok 2



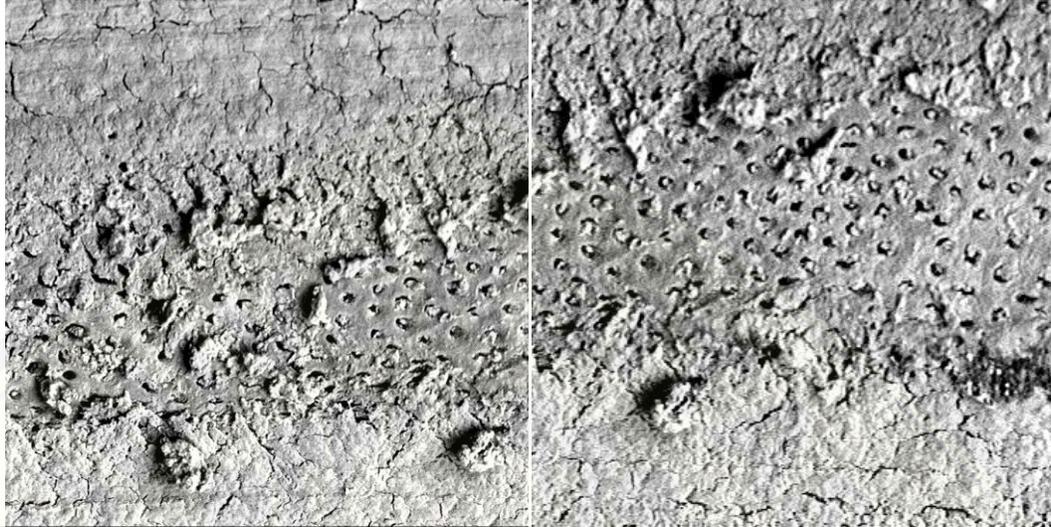
Skor: 3

3

3. Kitosan 10%

Kelompok 1

Kelompok 2



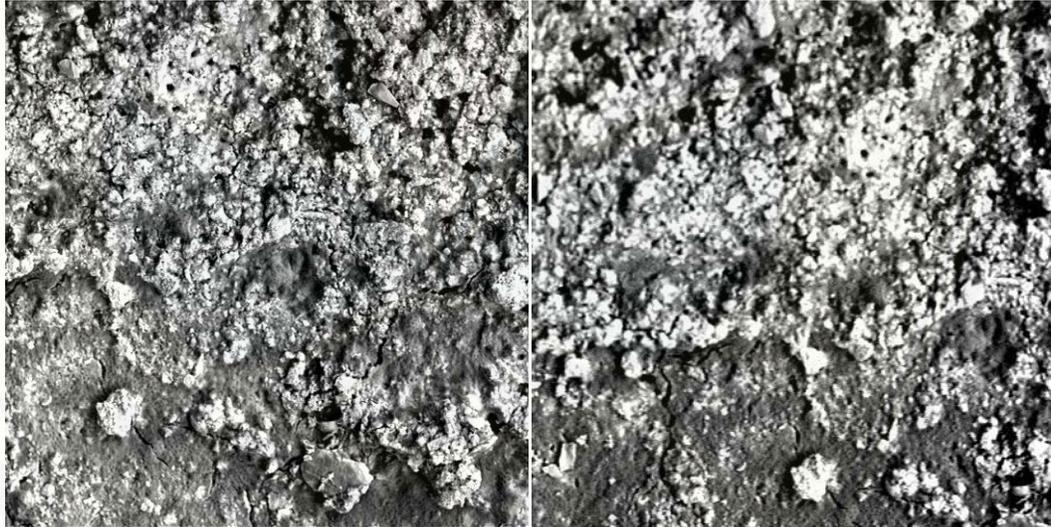
Skor: 1

1

2. Asam asetat 2 %

Kelompok 1

Kelompok 2



Skor: 4

4

Lampiran C. Hasil Analisis Statistik

C.1. Analisis Statistik Normalitas dengan *Kolmogorov Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SAMPEL	SKOR
N		8	8
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2,50	3,00
	Std. Deviation	1,195	1,309
Most Extreme Differences	Absolute	,162	,277
	Positive	,162	,223
	Negative	-,162	-,277
Kolmogorov-Smirnov Z		,459	,785
Asymp. Sig. (2-tailed)		,985	,569

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

C.2. Analisis Statistik Homogenitas dengan *Kolmogorov Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 2

		SAMPEL	SKOR
N		8	8
Uniform Parameters ^{a,b}	Minimum	1	1
	Maximum	4	4
Most Extreme Differences	Absolute	,250	,500
	Positive	,250	,250
	Negative	-,250	-,500
Kolmogorov-Smirnov Z		,707	1,414
Asymp. Sig. (2-tailed)		,699	,037

a. Test distribution is Uniform.

b. Calculated from data.

C.3. Analisis Statistik *Kruskal Wallis*

Ranks

	SKOR	N	Mean Rank
SAMPEL	1	2	5,50
	3	2	3,50
	4	4	4,50
	Total	8	

Test Statistics^{a,b}

	SAMPEL
Chi-Square	,700
df	2
Asy mp. Sig.	,705

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: SKOR

Lampiran D. Alat dan Bahan

D.1. Alat dan Bahan Pembuatan Kitosan

	Alat atau Bahan	Keterangan	Alat atau Bahan	Keterangan	
a		Limbah kulit udang windu (<i>penaeus monodon</i>)	e.		Tabung reaksi
b		Blender	f.		NaOH
c		Timbangan digital	g.		HCl 1,25N
d		Timbangan manual	h.		Termometer

D.2. Alat dan Bahan Preparasi dan Irigasi Saluran Akar

Alat atau Bahan	Keterangan	Alat atau Bahan	Keterangan
a. 	Gigi insisif kambing	j. 	Botol lampu spiritus
b. 	Jangka sorong digital	k. 	Botol bertutup dan <i>disposable syringe</i>
c. 	Vertex	l. 	Balok malam
d. 	k-file no10-35 dan Ni-Ti file	m. 	Paperpoints

<p>e.</p> 	<p>Jarum ekstrirpasi</p>	<p>n.</p> 	<p>Aquadest steril</p>
<p>f.</p> 	<p><i>Endoblock</i></p>	<p>o.</p> 	<p>Larutan Asam asetat</p>
<p>g.</p> 	<p><i>Endostand stainless steel</i></p>	<p>p.</p> 	<p>larutan NaOCl 6,25%</p>
<p>h.</p> 	<p>Jarum MILLER</p>	<p>q.</p> 	<p><i>cotton pellet, cotton roll, dan tampon</i></p>
<p>i.</p> 	<p><i>Chipblower, pisau model, dan pisau malam</i></p>	<p>r.</p> 	<p><i>Diamond disc</i></p>