

**EFEKTIVITAS ClO_2 TERHADAP KEBERSIHAN
SMEAR LAYER PADA SEPERTIGA APIKAL
SALURAN AKAR TEKNIK AGITASI MANUAL**

SKRIPSI



**Oleh:
Karimah Labibah Husna Handra
04031282025050**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**EFEKTIVITAS ClO_2 TERHADAP KEBERSIHAN SMEAR
LAYER PADA SEPERTIGA APIKAL SALURAN AKAR
TEKNIK AGITASI MANUAL**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Oleh:

Karimah Labibah Husna Handra

04031282025050

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS $C1O_2$ TERHADAP KEBERSIHAN *SMEAR*
LAYER PADA SEPERTIGA APIKAL SALURAN AKAR
TEKNIK AGITASI MANUAL**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran
Gigi Universitas Sriwijaya**

Palembang, Mei 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG
NIP. 1985073120101220055

Dosen Pembimbing II



drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EFEKTIVITAS ClO_2 TERHADAP KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* PADA SEPERTIGA APIKAL SALURAN AKAR TEKNIK AGITASI MANUAL

Disusun oleh:
Karimah Labibah Husna Handra
04031282025050

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi
Tanggal 30 Mei 2024
Yang terdiri dari:

Dosen Pembimbing I



drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG
NIP. 198507312010122005

Dosen Pembimbing II



drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002

Dosen Penguji I



drg. Listia Eka Merdekawati, Sp.KG
NIP. 198408172009032006

Dosen Penguji II



drg. Rinda Yulianti, Sp.KG
NIP. 197607122006042008



Mengetahui,
Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

drg. Siti Rusliana Puspa Dewi, M.Kes
NIP. 198012022006042002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (SKG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Mei 2024

Yang membuat pernyataan



Karimah Labibah Husna Handra

NIM 04031282025050

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

“Dan barang siapa bertakwa kepada Allah, niscaya Dia menjadikan kemudahan baginya dalam urusannya.”

(Q.S. At-Talaq: 4)

“Never forget how you got a new opportunity. Every time you feel tired, remember how hard you started.”

-2125-

**Skripsi ini dipersembahkan untuk orang-orang terkasih
yang amat penulis sayangi:
Mama, Papa, Adik Zira, Adik Farrel dan Diriku sendiri**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas ClO₂ Terhadap Kebersihan *Smear Layer* Pada Sepertiga Apikal Saluran Akar Teknik Agitasi Manual”, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Kedokteran Gigi pada Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. H. Syarif Husin, M.S. selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.
3. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes selaku Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.
4. drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan arahan, dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. drg. Danica Anastasia, Sp.KG selaku dosen pembimbing kedua dan dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan arahan, saran, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. drg. Listia Eka Merdekawati, Sp.KG dan drg. Rinda Yulianti, Sp.KG selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Seluruh staf tata usaha Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam mengurus berkas dan menyediakan sarana pendukung yang dibutuhkan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Dr. M. Yanis, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Produksi Otomatisasi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium CNC-CAD/CAM.
9. Bapak Irwanto, S.T selaku staf Laboratorium CNC-CAD/CAM Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya yang telah membimbing, memberikan arahan dan bantuan kepada penulis selama melakukan penelitian.
10. Kedua orang yang paling berjasa dalam hidup penulis, Papa Ujang Handra, S.E., M.M. dan Mama Neti Marlena yang selalu mendoakan, memberikan dukungan baik moral dan material, motivasi, semangat, serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis sampai saat ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Terima kasih banyak atas nasihat yang diberikan meskipun pikiran kita terkadang tidak sejalan. Mama dan

papa menjadi semangat dan penguat saya untuk mendapatkan gelar sarjana ini.

11. Adik Zahirah Afta Hasna Handra dan Farrel Alvaro Handra yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
12. Datha, sahabat “Ciwi-Ciwi”, “Dolar Squad”, “Random Picker” yang telah menemani, mendukung, dan memotivasi penulis selama masa pre klinik dan penyusunan skripsi.
13. Teman-teman “Sieradontia” yang telah memberikan banyak pengalaman dan pembelajaran sejak awal perkuliahan.
14. Diriku sendiri, terima kasih atas segala kerja keras dan semangatnya sehingga tidak pernah menyerah dan tetap bertahan sejauh ini

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan masukan yang membangun diharapkan guna melengkapi kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan karya ini. Penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, Mei 2024

Karimah Labibah Husna Handra
04031282025050

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Manfaat Teoritis	5
1.4.2. Manfaat Praktis.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Telaah Pustaka.....	6
2.1.1. Perawatan Saluran Akar	6
2.1.2. Anatomi Saluran Akar	7
2.1.3. Preparasi Saluran Akar	8
2.1.4. <i>Smear Layer</i> dalam Saluran Akar.....	9
2.1.5. Irigasi Saluran Akar.....	10
2.1.6. Teknik Irigasi Saluran Akar	14
2.1.7. <i>Measuring Microscope</i>	15
2.1.8. Skala Kebersihan Saluran Akar	16
2.2. Kerangka Teori.....	17
2.3. Hipotesis	17

BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1. Jenis Penelitian	18
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.3. Subjek Penelitian.....	18
3.3.1. Jumlah Sampel Penelitian.....	18
3.3.2. Kriteria Inklusi.....	19
3.3.3. Kriteria Eksklusi	20
3.4. Variabel Penelitian	20
3.4.1. Variabel Bebas.....	20
3.4.2. Variabel Terikat.....	20
3.5. Kerangka konsep	20
3.6. Definisi operasional.....	21
3.7. Alat dan Bahan Penelitian	21
3.7.1. Alat Penelitian	21
3.7.2. Bahan Penelitian	23
3.8. Prosedur Penelitian.....	24
3.8.1. Persiapan Sampel.....	24
3.8.2. Preparasi Sampel	24
3.8.3. Evaluasi Sampel	29
3.9. Analisis Data	30
3.10. Alur Penelitian.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Hasil Penelitian	32
4.2. Pembahasan.....	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan.....	40
5.2. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kriteria visual Gutmann <i>et al.</i>	16
Tabel 2. Keterangan rumus besar sampel	19
Tabel 3. Definisi operasional	21
Tabel 4. Kriteria visual Gutmann <i>et al.</i>	29
Tabel 5. Interpretasi koefisien Kappa	30
Tabel 6. Hasil uji Kappa efektivitas ClO ₂ terhadap kebersihan <i>smear layer</i> pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual.....	33
Tabel 7. Hasil rata-rata kebersihan <i>smear layer</i> pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual	33
Tabel 8. Hasil uji <i>Kruskal Wallis</i>	34
Tabel 9. Hasil uji <i>post hoc Mann Whitney</i> kebersihan sepertiga apikal saluran akar antar masing-masing kelompok	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Piramida perawatan saluran akar.....	7
Gambar 2. Anatomi saluran akar	8
Gambar 3. Permukaan saluran akar setelah diirigasi NaOCl dan EDTA yang diamati menggunakan <i>measuring microscope</i>	10
Gambar 4. <i>Measuring microscope</i> (STM6-LM Olympus, Germany)	23
Gambar 5. Ilustrasi sampel ditanam dalam balok <i>wax</i>	24
Gambar 6. Ilustrasi sampel yang telah dibelah dan ditanam kembali dalam balok <i>wax</i> (pandangan atas)	28
Gambar 7. Ilustrasi perhitungan nilai <i>smear layer</i>	29
Gambar 8. Saluran akar yang diirigasi menggunakan (A) ClO ₂ 0,1% (B) ClO ₂ 0,3% (C) NaOCl 2,5% + EDTA 17% (D) akuades	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Tabel Hasil Penelitian.....	44
Lampiran 2. Tabel Hasil Pengamatan pada Sepertiga Apikal Saluran Akar Menggunakan <i>Measuring Microscope</i> dengan Perbesaran 1000x...	45
Lampiran 3. Hasil Uji Statistik.....	53
Lampiran 4. Alat dan Bahan Penelitian	57
Lampiran 5. Prosedur Penelitian	60
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....	65
Lampiran 7. Surat Keterangan Selesai Penelitian	67
Lampiran 8. Lembar Bimbingan Skripsi.....	68

EFEKTIVITAS ClO₂ TERHADAP KEBERSIHAN *SMEAR LAYER* PADA SEPERTIGA APIKAL SALURAN AKAR TEKNIK AGITASI MANUAL

Karimah Labibah Husna Handra
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar belakang: Proses *shaping* dalam perawatan saluran akar akan menghasilkan *smear layer*. Penggunaan instrumentasi mekanis dengan larutan irigasi dapat menjangkau area yang sulit dibersihkan terutama pada sepertiga apikal saluran akar karena adanya variasi normal. Salah satu teknik irigasi yang dapat digunakan adalah agitasi manual. Teknik ini menggunakan gutaperca dengan frekuensi gerakan dorong tarik sebanyak 100 kali selama 30 detik sehingga menghasilkan efek hidrodinamik. Larutan irigasi *Chlorine dioxide* dapat melarutkan jaringan organik dan anorganik (*smear layer*). **Tujuan:** Mengetahui efektivitas ClO₂ 0,1% dan 0,3% terhadap kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual. **Metode:** Penelitian eskperimental laboratorium semu menggunakan 28 gigi premolar mandibula dan dibagi menjadi 4 kelompok. Sampel dipreparasi menggunakan teknik *crown down* dan diirigasi sesuai kelompok perlakuan: (A) ClO₂ 0,1% (B) ClO₂ 0,3% (C) NaOCl 2,5% dan irigasi akhir EDTA 17% (D) akuades. Sampel dibelah menjadi dua bagian sehingga total sampel adalah 56 dan diamati menggunakan *measuring microscope* dengan perbesaran 1000×. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji *Kappa*, uji *Kruskal Wallis*, dan uji *post hoc Mann Whitney*. **Hasil:** Terdapat perbedaan yang signifikan dalam kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal antara kelompok A-B, A-C, B-D, dan C-D, tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok A-D dan B-C. **Kesimpulan:** *Chlorine dioxide* (ClO₂) dengan konsentrasi 0,3% menggunakan teknik agitasi manual efektif dalam membersihkan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar.

Kata kunci: agitasi manual, ClO₂, *measuring microscope*, sepertiga apikal, *smear layer*

EFFECTIVENESS OF ClO₂ ON SMEAR LAYER CLEANLINESS OF THE APICAL THIRD WITH MANUAL AGITATION TECHNIQUE

*Karimah Labibah Husna Handra
Dentistry Study Program
Faculty of Medicine, Universitas Sriwijaya*

Abstract

Background: Shaping process in root canal treatment will produce smear layer. The use of mechanical instrumentation with irrigation solution can reach areas that are difficult to clean, especially in the apical third due to normal variations. One of the irrigation technique that can be used is manual agitation. This technique uses a gutaperca with a frequency of 100 push and pull movements for 30 seconds to produce a hydrodynamic effect. Chlorine dioxide irrigation solution can dissolve organic and inorganic tissue (smear layer). **Aims:** To determine the effectiveness of ClO₂ 0.1% and 0.3% on the cleanliness of the smear layer in the apical third using manual agitation technique. **Methods:** This quasi-experiment used 28 mandibular premolars and divided into 4 groups. Samples were prepared with the crown down technique and irrigated according to the treatment group: (A) ClO₂ 0.1% (B) ClO₂ 0.3% (C) NaOCl 2.5% with EDTA 17% (D) distilled water. The sample was split into two parts so the total sample was 56 and observed using measuring microscope at 1000× magnification. The observation results were analyzed using Kappa test, Kruskal Wallis test, and post hoc Mann Whitney test. **Results:** There was a significant difference in smear layer cleanliness in the apical third between groups A-B, A-C, B-D, and C-D, but no significant difference between groups A-D and B-C. **Conclusion:** Chlorine dioxide (ClO₂) with a concentration of 0.3% using manual agitation technique is effective in cleaning the smear layer in the apical third of the root canal.

Keywords: apical third, ClO₂, manual agitation, measuring microscope, smear layer

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perawatan saluran akar (PSA) merupakan perawatan dengan bertujuan untuk mempertahankan fungsi gigi, menyembuhkan penyakit pulpa, mencegah dan mengobati penyakit periapikal.¹ PSA memiliki tiga tahapan utama, yaitu preparasi akses, preparasi biomekanis (*cleaning* dan *shaping*) dan obturasi. Keberhasilan PSA tergantung pada kombinasi instrumentasi yang tepat, irigasi, dan obturasi tiga dimensi.² Instrumentasi mekanis pada saluran akar akan menghasilkan *smear layer*. *Smear layer* terdiri dari dua komponen pendukung, yaitu organik dan anorganik. Komponen organik terdiri atas bakteri, dekomposisi kolagen, dan jaringan pulpa, sedangkan komponen anorganik terdiri atas dentin, trikalsium fosfat dan kalsium hidroksiapatit.^{3,4} *Smear layer* dapat menjadi substrat untuk mikroorganisme berkembang biak dan menurunkan kemampuan larutan irigasi serta obat intrakanal untuk berpenetrasi pada tubulus dentin.⁵ *Smear layer* dapat dihilangkan dengan menggunakan larutan irigasi.⁶ Larutan irigasi berperan sebagai agen antibakteri, melarutkan jaringan, lubrikan dan debridemen.⁷

Pembersihan saluran akar menggunakan larutan irigasi merupakan fase penting karena memenuhi beberapa hal, seperti fungsi mekanis, kimia, dan biologis (mikroorganisme).^{7,8} Selain itu, irigasi dapat menjangkau area saluran akar yang tidak dapat dibersihkan langsung oleh instrumen.⁸ Tujuan irigasi adalah membersihkan saluran akar dari sisa jaringan pulpa nekrotik, menghilangkan mikroorganisme, dan *smear layer*.⁷⁻⁹ Irigasi dapat mencegah penumpukan biofilm bakteri, jaringan keras dan lunak pada saluran akar. Larutan irigasi saluran akar

harus memiliki kemampuan untuk melarutkan jaringan organik dan anorganik. Beberapa larutan irigasi juga memiliki aktivitas antimikroba serta membunuh bakteri. Bahan yang dapat digunakan sebagai larutan irigasi adalah *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA), *sodium hypochlorite* (NaOCl), dan *chlorhexidine digluconate* (CHX).⁸

Sodium hypochlorite (NaOCl) merupakan larutan irigasi yang umum digunakan pada perawatan endodontik karena kapasitas melarutkan jaringan organik dan aktivitas antimikroba yang baik.^{10,11} Namun, NaOCl membutuhkan tambahan larutan lain untuk melarutkan jaringan anorganik dari *smear layer*. *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) merupakan larutan irigasi yang dapat melarutkan jaringan anorganik, tetapi tidak bersifat antibakteri.¹² Konsentrasi yang umum dipilih pada perawatan endodontik adalah NaOCl 2,5% dan EDTA 17%^{8,13}. NaOCl memiliki kelemahan, yaitu bersifat korosif terhadap logam, mengiritasi kulit, memiliki bau yang menyengat, cenderung tidak stabil, dan sitotoksitasnya yang tinggi.^{9,10} Selain itu, NaOCl juga menghasilkan trihalometana dan asam haloasetat yang bersifat karsinogen.¹⁴ Penggunaan EDTA lebih dari satu menit dapat menyebabkan erosi dentin dan mengurangi kekerasan mikro.⁶

Chlorine dioxide (ClO₂) adalah larutan irigasi endodontik baru yang mirip dengan *chlorine* atau *hypochlorite*.⁶ ClO₂ dapat menjadi alternatif irigasi saluran akar karena bersifat antimikroba, biokompatibel, toksisitas rendah, dan tidak menimbulkan produk sampingan.^{10,11} Selain kemampuannya sebagai antimikroba, ClO₂ memiliki kemampuan melarutkan jaringan organik dan anorganik.¹¹ ClO₂ dapat mengoksidasi substansi lain melalui mekanisme transfer elektron tunggal

ketika *dioxide* direduksi menjadi *chlorite*.¹⁴ Sifat pengoksidasi inilah yang memungkinkan ClO_2 untuk membunuh bakteri.¹¹ Berdasarkan penelitian Adrija (2017), ClO_2 0,1% memiliki kemampuan antibakteri terhadap *E. faecalis*.¹⁵ Selain itu, ClO_2 juga menghasilkan sedikit atau tidak ada trihalometana yang bersifat karsinogen pada manusia.⁹

Penelitian yang dilakukan oleh Gangamwar dkk (2016) menyatakan bahwa kemampuan ClO_2 dalam menghilangkan *smear layer* mungkin disebabkan karena pH yang rendah, yaitu 3,97.¹⁶ Penelitian lain yang dilakukan oleh Hebatalla (2014) menyatakan bahwa asam malat memiliki kemampuan menghilangkan *smear layer* yang baik pada sepertiga apikal mungkin disebabkan oleh tingkat keasaman yang tinggi dan efek demineralisasi yang lebih baik dalam durasi waktu yang lebih singkat.¹⁷ Elektrolisis NaCl pada larutan asam NaOCl menghasilkan banyak asam hipoklorit. Asam hipoklorit merupakan asam lemah dengan rumus bahan kimia HClO yang berperan sebagai pengoksidasi dan pelarut. HClO akan melepaskan *chlorine* yang bergabung dengan gugus amino protein membentuk kloramin yang dapat mengganggu metabolisme sel. *Chlorine* merupakan oksidan kuat yang dapat menghambat enzim bakteri esensial dengan oksidasi ireversibel dari SH (gugus sulfidril).^{18,27}

Penelitian yang dilakukan oleh Estrella dkk (2023) tentang efektivitas *chlorine dioxide* sebagai irigasi endodontik dalam melarutkan pulpa. Penelitian ini menggunakan ClO_2 5%, NaOCl 5,25%, dan saline. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa saluran akar yang diirigasi menggunakan ClO_2 5% sama efektif dengan NaOCl 5,25% dalam melarutkan jaringan pulpa dibandingkan

dengan larutan saline.¹⁰ Hingga konsentrasi 3000 ppm, ClO₂ tidak bersifat toksik dan menyebabkan alergi.¹⁹ Jika konsentrasi efektif yang lebih rendah dapat ditentukan, maka ClO₂ dapat dibuktikan sebagai bahan irigasi yang relatif tidak toksik.

Larutan irigasi harus mengenai seluruh permukaan saluran akar untuk tindakan yang efektif.²⁰ Bagian saluran akar yang sulit dibersihkan oleh larutan irigasi dan instrumen adalah sepertiga apikal saluran akar. Bagian ini sulit dibersihkan karena adanya ramifikasi apikal, kanal lateral, serta anatomi apikal saluran akar yang lebih sempit dan melengkung.^{8,13,21} Kombinasi antara instrumentasi dengan larutan irigasi dapat dilakukan pada area yang sulit dibersihkan.²¹ Adapun teknik mengalirkan larutan irigasi terbagi menjadi dua, yaitu *machine assisted* dan irigasi pasif manual.

Teknik irigasi pasif manual terdiri dari irigasi menggunakan *syringe*, agitasi manual dinamik, dan *rotary brushes and endodontic brushes*. Sementara itu, teknik *machine assisted* terdiri dari *rotary brushes, ruddle and canal brushes*, sistem irigasi sonik, dan irigasi ultrasonik. Teknik agitasi manual adalah teknik agitasi yang menggunakan bahan tambahan berupa gutaperca. Frekuensi gerakan dorong-tarik gutaperca yang dilakukan dalam waktu 30 detik adalah 100 kali.²⁰ Gerakan ini menciptakan pertukaran cairan (efek hidrodinamik) yang efektif membersihkan debris sehingga menghasilkan kebersihan saluran akar yang lebih baik dibandingkan teknik non agitasi.¹³

Sepengetahuan penulis belum adanya penelitian mengenai efektivitas ClO₂ pada konsentrasi 0,1% dan 0,3% terhadap kebersihan *smear layer*. Berdasarkan

uraian tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas ClO_2 terhadap kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas ClO_2 0,1% dan 0,3% terhadap kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual.

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas ClO_2 0,1% dan 0,3% terhadap kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan informasi dan pengetahuan di bidang kedokteran gigi mengenai efektivitas ClO_2 0,1% dan 0,3% sebagai bahan irigasi alternatif terhadap kebersihan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar teknik agitasi manual.

1.4.2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah mengetahui bahan irigasi alternatif yang relatif tidak toksik dan biokompatibel dibandingkan NaOCl pada perawatan saluran akar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pietrzycka K, Radwanski M, Hardan L, Bourgi R, Mancino D, Haikel Y, Lukomska-Szymanska M. The assessment of quality of the root canal filling and the number of visits needed for completing primary root canal treatment by operators with different experience. *Bioengineering*. 2022;9(9):468-82.
2. Garg N, Garg A. *Textbook of endodontics*. 2nd Ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010.
3. Al Shehadat S. Smear layer in endodontics: role and management. *J Clin Dentistry Oral Health*. 2017;1(1):1-2.
4. Fibryanto E. The effect of 17% ethylenediaminetetra-acetic acid as a main irrigation on apical root canal cleanliness (ex vivo). *Odonto Dental Journal*. 2020;7(2):117-24.
5. Alamoudi RA. The smear layer in endodontic: To keep or remove-an updated overview. *Saudi Endodontic Journal*.2019;9(2):71-81.
6. Ballal NV, Khandewal D, Karthikeyan S, Somayaji K, Foschi F. Evaluation of chlorine dioxide irrigation solution on the microhardness and surface roughness of root canal dentin. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 2015;23(3):135-40.
7. Buldur B, Kapdan A. Comparison of the antimicrobial efficacy of the endo vac system and conventional needle irrigation in primary molar root canals. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*.2017;41(4):284-8.
8. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*. 2014;216(6):299-303.
9. Sheela NV, Shashikala K. An in vitro study of chlorine dioxide as a root canal irrigant. *International Journal of Oral Care and Research*. 2013;1(2):8-10.
10. Lopez-Alvarez EM, Ayon-Haro ER, Morales VR, Alfaro CLD. Efficacy of chlorine dioxide as an endodontic irrigant for pulp dissolution in vitro. *International Journal of Odontostomatology*. 2023;17(1):20-24.
11. Kamalasanan RR, Devarasabahalli SV, Ranjini MA, Khatib MS, Khan S, Nadig RR. Quantitative assessment of surface roughness with chlorine dioxide irrigant on root canal dentin by three-dimensional confocal laser scanning microscopy. *Endontology*. 2018;30(1):38-44.
12. Ratih DN, Enggardipta RA, Kartikaningtyas AT. The effect of chitosan nanoparticle as a final irrigation solution on the smear layer removal, microhardness and surface roughness of root canal dentin. *The Open Dentistry Journal*. 2020;14(1):19-26.
13. Nurisawati IM, Muryani A, Nurdin D. Perbedaan kebersihan sepertiga apikal saluran akar yang diirigasi sodium hipoklorit 2,5% dengan teknik non agitasi dan agitasi manual dinamik. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*. 2017;29(3):184-8.
14. Rodriguez PYA, Zaragoza DER, Ruiz-Rayes H. Comparison of the antimicrobial effect of chlorine dioxide, sodium hypochlorite and chlorhexidine, on bacteria isolated from the root canal. *Journal of Dentistry and Oral Sciences*. 2022;4(4):1-2.

15. Deka A, Anil TA, Barua P, Paul R. An ex vivo comparative study determining the bactericidal activity of 3 different irrigants against *Enterococcus faecalis*. *International Journal of Oral Health Dentistry*. 2017;3(2):85-8.
16. Neha G, Manoj C, Nikhade P, Ajay S, Aditya P, Supriya S. Comparative evaluation of 17% EDTA, 15% EDTAC, 5% chlorine dioxide, 5,25% NaOCl; in removal of smear layer in vitro: a sem study. *International Journal of Dental and Health Sciences*. 2016;3(4):702-10.
17. Kandil HE, Labib AH, Alhadainy HA. Effect of different irrigant solutions on microhardness and smear layer removal of root canal dentin. *Tanta Dental Journal*. 2014;11(1):1-11.
18. Vineet A, Rajesh M, Sonali K, Mukesh P. A contemporary overview of endodontic irrigants - a review. *Journal of Dental Applications*. 2014;1(6):105-115.
19. Herczegh A, Ghidan A, Friedreich D, Gyurkovics M, Bendo Z, Lohinai Z. Effectiveness of a high purity chlorine dioxide solution in eliminaiing intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 2013;60(1):63-75.
20. Ragul P, Dhanraj M, Jain AR. Irrigation technique used in cleaning and shaping during endodontic treatment-a review. *Drug Invention Today*. 2018;10(5):739-43.
21. Khare M, Suprabha BS, Yadav A, Shenoy R, Karen B, Rao A. Effectiveness of ultrasonic and manual dynamic agitation techniques in irrigant penetration: An in vitro study. *World Journal of Dentistry*. 2017;8(3):207-12.
22. Kabeer MA. Root canal-A review. *Journal of Dental Sciences*. 2016;4(3):153-8.
23. Seracchiani M, Reda R, Coppola S, Mazzoni A, Testarelli L. Evaluating the outcome of endodontic treatment. *World Journal of Dentistry*. 2020;11(2):89-90.
24. Nepal M, Shubham S, Tripathi R, Khadka J, Shrestha. Indications of root canal treatment for patients visiting tertiary care hospital: Ahospital-based prospective study. *Journal of Universal College of Medical Sciences*. 2013;11(1):45-9.
25. Al-Hashimi R, Al-Huwaizi HF. Standardized protocol for endodontic treatment (Iraqi Endodontic Society). *Iraqi Dental Journal*. 2015;37(2):69-72.
26. Hargreaves KM, Berman LH. *Cohen's pathways of the pulp*. 11th Ed. Mosby: Elsevier; 2016.
27. Basrani B. *Endodontic irrigation, chemical disinfection of the root canal system*. Canada: Springer; 2015.
28. Triana M. Perbedaan bahan irigasi ekstrak kulit manggis dengan kombinasi NaOCl 2,5% dan EDTA 17% terhadap kebersihan smear layer [skripsi]. Palembang: Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya;2023.
29. Chandra BS, Gopikrishna V. *Grossman's endodontic practice*. 13th Ed. New Delhi: Wolters Kluwer; 2014.

30. Tse-Lun C, Yi-Hung C, Yu-Lin Z, Pen-Chi C. Application of gaseous ClO₂ on disinfection and air pollution control: a mini review. *Aerosol and Air Quality Research*. 2020;20(1):2289-98.
31. Mandke L, Padhye L. Apical vapour lock effect in endodontics a review. *International Journal of Contemporary Medical Research*. 2018;5(2):77-83.
32. Banaszek K, Sawicki J, Wolowiec-Korecka E, Gorzedowski J, Danowska-Klonowska D, Sokołowski J. Use of optical microscopy for evaluation of tooth structure. 2016;79(1):31-40.
33. Mukherjee S, Dasgupta S. Microscope in dentistry: A review article. *Innovare Journal of Medical Sciences*. 2021;9(2):15-21.
34. Sakinah A, Setyowati L, Juniarti DE. The cleanliness differences of root canal irrigated with 0.002% saponin of mangosteen peel extract and 2.5% NaOCl. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*. 2015;48(2):104-7.
35. Lemeshow S, Hosmer JDW, Klar J, K.Lwanga S. Adequacy of sampel size in health studies. Chichester: Jhon Wiley & Sons; 1990.
36. Trilaksana AC, Kirana I, Arisandi. Effectiveness of brown algae extract (*Sargassum* sp) 15% in dissolving root canal smear layer (a SEM study). *Med Clin Pract*. 2020;3(1):1-3.
37. Ginting R, Morgan A. Perubahan score bleachedguide dan nilai kekerasan enamel gigi sebelum dan sesudah dilakukan bleaching karbamid peroksida 35%. *Dentika Dental Journal*. 2015;18(3):289-93.
38. Kumari MR, Krishnaswamy MM. Comparative analysis of crack propagation in roots with hand and rotary instrumentation of the root canal an ex vivo study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016;10(7):16-9.
39. McHugh ML. Lessons in biostatistics “Interrater reliability: The kappa statistic.” *Biochem Medica*. 2012;22(3):276–82.
40. Setianingrum, ID, Suardita K, Subiyanto A, Wahjuningrum DA. Perbedaan daya pembersih kavitas saponin ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostan Linn*) 0,78% dan asam sitrat 6%. *Conservative Dentistry Journal*. 2017; 7(1): 6-11.