

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS..	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL KTI.	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISL.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	viii
DAFTAR ISTILAH.....	ix
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Orisinalitas Penelitian	4
BAB 2.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Infeksi Saluran Akar.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Enterococcus Faecalis</i> sebagai Penyebab Infeksi Saluran Akar.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Perawatan Saluran Akar.....	Error! Bookmark not defined.

2.3.1 Natrium Hipoklorit sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar	Error! Bookmark not defined.
2.4 Ozon.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Mekanisme Antibakteri dari Ozon	Error! Bookmark not defined.
2.5 Kerangka Teori	Error! Bookmark not defined.
2.6 Kerangka Konsep	Error! Bookmark not defined.
2.7 Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 3.....	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Jenis dan Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Tempat penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Waktu penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Kriteria inklusi.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Kriteria eksklusi.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Besar Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Variabel penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Variabel terikat	Error! Bookmark not defined.
3.6 Definisi operasional.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.1 Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.3 Jenis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.4 Tahapan Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
3.8 Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.9 Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.10 Etika Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB 4.....	Error! Bookmark not defined.
HASIL PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Analisis Deskriptif.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Analisis Inferensial.....	Error! Bookmark not defined.

BAB 5.....	Error! Bookmark not defined.
PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
BAB 6.....	Error! Bookmark not defined.
SIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
6.1 Simpulan.....	Error! Bookmark not defined.
6.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Orisinalitas penelitian	4
Tabel 2. Definisi operasional	17
Tabel 3. Jadwal penelitian	24
Tabel 4. Jumlah koloni bakteri (CFU/cc)	25
Tabel 5. Uji normalitas <i>Shapiro-wilk</i>	26
Tabel 6. Uji homogenitas <i>Levene Test</i>	27
Tabel 7. Hasil uji non-parametrik <i>Kruskal Wallis</i>	27
Tabel 8. Uji <i>Post Hoc Mann Whitney</i>	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Koloni <i>Enterococcus faecalis</i> dengan <i>scanning electron microscope</i>	7
Gambar 2. Kerangka teori	14
Gambar 3. Kerangka konsep	14
Gambar 4. Skema penelitian	15
Gambar 5. Skema pengaturan generator ozon	9
Gambar 6. Bagan alur penelitian	22
Gambar 7. Grafik rerata koloni bakteri	26
Gambar 8. Jumlah koloni dalam cawan pada tiap kelompok	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan <i>Ethical Clearance</i>	39
Lampiran 2. Surat Permohonan Pembelian Bahan	40
Lampiran 3. Surat Izin Penggunaan Laboratorium	41
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	42
Lampiran 5. Biodata Mahasiswa	47

DAFTAR SINGKATAN

<i>Ace</i>	: <i>Collagen-binding protein</i>
ANOVA	: <i>Analysis of Varians</i>
BHI	: <i>Brain Heart Infusion</i>
BHI-B	: <i>Brain Heart Infusion-Broth</i>
CFU	: <i>Colony Forming Unit</i>
GDB	: <i>Global Disease of Burden</i>
KEPK	: Komisi Etik Penelitian Kesehatan
LSD	: <i>Least Significant Difference</i>
Riskesmas	: Riset Kesehatan Dasar
UV	: Ultraviolet
VBNC	: <i>Viable but nonculturable</i>
VOC	: <i>Organic volatile</i>

DAFTAR ISTILAH

- Karies gigi : Kerusakan jaringan keras gigi yang disebabkan oleh karbohidrat yang difermentasi oleh bakteri rongga mulut
- Virulensi : Derajat kemampuan suatu mikroorganisme patogen oportunistik untuk menyebabkan penyakit
- Chemomechanical* : Proses perawatan saluran akar dengan melakukan tindakan instrumentasi secara mekanik dan pembersihan jaringan secara kimiawi
- Irigasi saluran akar : Tindakan memasukkan cairan tertentu bertujuan untuk membersihkan saluran akar dari dentin dan jaringan pulpa nekrotik setelah tahapan preparasi gigi
- Obturasi saluran akar : Tahapan menutup sistem saluran akar secara hermetis menggunakan bahan pengisi
- Debris : Deposit lunak yang terdiri dari bakteri dan partikel sisa makanan
- Jaringan nekrotik : Jaringan pada saluran akar gigi yang telah mengalami degenerasi atau kerusakan dan bersifat tidak dapat kembali seperti semula
- Biokompatibilitas : Kemampuan suatu bahan material untuk berinteraksi dengan sel atau jaringan sehingga tidak menyebabkan toksisitas maupun reaksi imun saat berfungsi pada tempat spesifik
- Antimikroba : Sifat dari suatu senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba
- Toksisitas : Sifat dari suatu zat atau senyawa yang dapat merusak organisme

- Jaringan periradikuler: Jaringan yang mengelilingi akar gigi yang terdiri dari sementum, ligament periodontal dan tulang alveolar
- Bakterisidal : Sifat suatu senyawa yang dapat membunuh mikroorganisme
- In vitro : Prosedur perlakuan yang diberikan dalam lingkungan terkendali di luar organisme hidup
- Ozonisasi : Proses pencampuran gas ozon ke dalam air
- Fraktur gigi : Kondisi dimana gigi mengalami keretakan atau patah
- Pulpa gigi : Jaringan lunak yang terletak di dalam struktur gigi setelah enamel dan dentin, dimana di dalamnya terdapat pembuluh darah, persarafan, serabut jaringan ikat, dan sel lainnya.
- Polimer ekstraseluler : Matriks polimer dengan berat molekul tinggi yang disekresi oleh bakteri ke lingkungan
- Tubulus dentin : Kanal memanjang dari daerah pulpa sampai ke batas dentin dan enamel
- Taksonomi : Cabang ilmu yang mempelajari penggolongan makhluk hidup
- Fakultatif anaerob : Jenis bakteri yang masih dapat hidup pada kondisi ada sedikit oksigen
- Imunokompromais : Pasien yang memiliki gangguan kekebalan tubuh yang lemah akibat berbagai penyakit yang menyerangnya
- Lesi periapikal : Lesi yang berada di daerah apikal dan dapat dirawat dengan perawatan endodontik untuk mencapai penyembuhan
- Orifis akar : Lubang akses ke dalam saluran akar yang terletak pada dasar ruang pulpa

- Foramen apical : Lubang kecil pada apeks gigi sebagai penghubung antara pulpa dan jaringan periapikal
- Gold standard* : Teknik atau bahan terbaik yang digunakan dalam prosedur medis guna mendeteksi atau menyembuhkan suatu penyakit

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit gigi dan mulut merupakan penyakit multifaktorial yang bisa dialami oleh individu sebagai lingkup terkecil sampai lingkup yang lebih luas. Salah satu faktornya adalah akibat adanya ketidaksetaraan sosial ekonomi di berbagai negara.^{1,2} Menurut studi *Global Burden of Disease* (GBD) 2015, sekitar 3 – 5 miliar penduduk di seluruh dunia hidup dengan kondisi gigi yang buruk.² Di Indonesia, hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 menunjukkan kondisi kesehatan gigi penduduk yang cenderung tidak baik, dibuktikan dengan 57,6% penduduk mengalami masalah gigi dan mulut dengan prevalensi tertingginya yaitu karies gigi.³

Karies gigi merupakan penyakit jaringan keras gigi yang disebabkan oleh hasil interaksi karbohidrat dan bakteri dalam waktu tertentu pada permukaan gigi.⁴ Tanda dari karies adalah terjadinya proses demineralisasi jaringan keras gigi yang diikuti oleh kerusakan bahan organik.⁵ Apabila prosesnya terus berlanjut, maka dapat menyebabkan infeksi saluran akar.⁶

Infeksi saluran akar terjadi akibat adanya peran dari beberapa spesies bakteri rongga mulut.⁷ Hasil studi mikrobiologi menyatakan bakteri yang paling dominan menyebabkan terjadinya infeksi saluran akar adalah *Enterococcus faecalis*. Pada umumnya *Enterococcus faecalis* ditemukan dalam persentase yang tinggi yaitu 80 – 90% pada saluran akar serta mampu bertahan hidup karena memiliki faktor virulensi yang kuat.⁸ Hal ini yang menjadi fokus utama dalam menangani saluran akar gigi yang telah terinfeksi dengan dilakukannya perawatan saluran akar.⁹

Perawatan saluran akar merupakan prosedur perawatan *chemomechanical* pada saluran akar gigi untuk menghilangkan adanya infeksi berlanjut.¹⁰ Salah satu faktor keberhasilan dari perawatan ini bergantung pada kemampuannya mengurangi jumlah mikroorganisme endodontik. Hal tersebut dapat terjadi melalui tahapan preparasi, irigasi, serta obturasi saluran akar.¹¹

Tahapan irigasi saluran akar gigi harus menggunakan bahan yang memiliki sifat antimikroba yang baik. Selain itu, bahan tersebut harus mampu membersihkan sisa debris, jaringan nekrotik, dan memenuhi syarat biokompatibilitas saat diaplikasikan. Fungsinya pun dapat terpenuhi dengan daya antimikroba yang maksimal dan toksisitas minimal.¹²

Saat ini, sodium hipoklorit (NaOCl) merupakan bahan irigasi saluran akar masih sering digunakan karena dapat menghambat enzim bakteri melalui aksi oksidatifnya.^{12,13} Walaupun bahan ini sudah dikenal memiliki sifat biokompatibilitas yang baik, NaOCl tetap memiliki kekurangan yaitu sitotoksitas yang dapat menimbulkan pendarahan pada jaringan periradikuler dan rasa sakit. Maka dari itu, perlu adanya bahan alternatif sebagai opsi penggunaan bahan irigasi saluran akar.

Salah satu bahan oksidator alternatif yang sedang banyak diteliti dalam bidang kedokteran gigi adalah air ozon (O₃). Air ozon memiliki sifat bakterisidal yang tinggi pada konsentrasi minimal yaitu 0,1 ppm.^{14,15} Marcelo telah membuktikan bahwa air ozon dengan konsentrasi 24 mg/L dapat mengurangi koloni bakteri *Enterococcus faecalis* dan *C. albicans* secara signifikan. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Zeynep membuktikan bahwa air ozon dengan konsentrasi 25 mg/L menunjukkan tidak adanya toksisitas dan memiliki biokompatibilitas yang diujikan pada saluran akar gigi primer.¹⁵

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa air ozon dapat membunuh bakteri yang dapat menginfeksi saluran akar gigi. Namun, belum adanya penelitian yang membuktikan efektivitas kemampuan bakterisidal dari berbagai konsentrasi air ozon jika dibandingkan dengan NaOCl. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk meneliti perbandingan daya antibakteri air ozon dengan berbagai konsentrasi dan NaOCl terhadap *Enterococcus faecalis* secara in vitro.

1.2 Permasalahan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

Apakah air ozon mampu membunuh bakteri *Enterococcus faecalis* lebih efektif jika dibandingkan dengan sodium hipoklorit?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan daya antibakteri air ozon dengan berbagai konsentrasi dan sodium hipoklorit terhadap *Enterococcus faecalis* secara in vitro.

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengukur daya bunuh air ozon dengan berbagai konsentrasi terhadap *Enterococcus faecalis* secara in vitro.
- 2) Mengukur daya bunuh sodium hipoklorit terhadap *Enterococcus faecalis*.
- 3) Menganalisis daya antibakteri air ozon dengan berbagai konsentrasi dan sodium hipoklorit terhadap *Enterococcus faecalis* secara in vitro.

1.4 Manfaat Penelitian

1) Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan referensi tambahan yang bermanfaat baik secara teoritis, metodologis, maupun praktis yang berkaitan dengan penggunaan air ozon di bidang kedokteran gigi.

2) Bagi Penelitian

Sebagai landasan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan bahan irigasi alternatif di bidang kedokteran gigi.

3) Bagi Masyarakat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat bahwa air ozon dapat digunakan dalam bidang medis khususnya kedokteran gigi.

1.5 Orisinalitas Penelitian

Berdasarkan penelusuran pustaka, penelitian tentang perbandingan daya antibakteri air ozon dengan berbagai konsentrasi dan sodium hipoklorit terhadap *Enterococcus faecalis* secara in vitro belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Tabel 1. Orisinalitas Penelitian

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Marcelo G. C., dkk. Effectiveness of ozonated water on <i>Candida albicans</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , and endotoxins in root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;105:e85-e91.	Jenis Penelitian : Penelitian eksperimental laboratoris Subjek Penelitian : - Variabel bebas : Air ozon dengan konsentrasi 24 mg/L Variabel terikat : Suspensi <i>C. albicans</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , endotoksin <i>E. coli</i>	Hasil penelitian membuktikan bahwa air ozon secara signifikan menurunkan jumlah koloni <i>C. albicans</i> dan <i>Enterococcus faecalis</i> dalam satuan CFU/mL.
2.	Zeynep G, dkk. Antimicrobial effect of ozonated water, sodium hypochlorite, and chlorexidine gluconate in primary molar root canals. European Journal of Dentistry. 2014;8(4):469-74.	Jenis Penelitian : Penelitian eksperimental laboratoris Subjek Penelitian : Saluran akar gigi primer Variabel bebas : 25 mg/L air ozon, 25 mg/L air ozon dengan <i>ultrasonication</i> , 2,5% sodium hipoklorit	Hasil penelitian menunjukkan air ozon 25 mg/L memiliki sifat antibakteri yang efektif terhadap <i>Enterococcus faecalis</i> dan tidak menunjukkan adanya toksisitas serta biokompatibilitasnya baik terhadap saluran akar gigi primer.

Variabel terikat :
Koloni bakteri
Enterococcus
faecalis

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa terdapat perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian yang sudah ada. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari konsentrasi pada variabel bebas serta alat yang digunakan pada penelitian.

