

**EFEK ANTIBAKTERI *CHLORINE DIOXIDE*
TERHADAP *STREPTOCOCCUS MUTANS***

SKRIPSI



**Oleh :
Angelina Putri Ranita Bangun
04031382025086**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**EFEK ANTIBAKTERI *CHLORINE DIOXIDE*
TERHADAP *STREPTOCOCCUS MUTANS***

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

**Oleh:
Angelina Putri Ranita Bangun
04031382025086**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul :

***EFEK ANTIBAKTERI CHLORINE DIOXIDE
TERHADAP STREPTOCOCCUS MUTANS***

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

Palembang, November 2024

Menyetujui.

Pembimbing I



**drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002**

Pembimbing II



**drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG
NIP. 198507412010122005**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EFEK ANTIBAKTERI *CHLORINE DIOXIDE* TERHADAP *STREPTOCOCCUS MUTANS*

Disusun oleh:
Angelina Putri Ranita Bangun
04031382025086

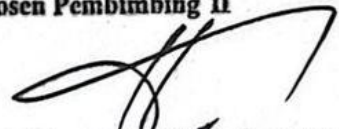
Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Tanggal 21 November 2024
Yang terdiri dari:

Dosen Pembimbing I



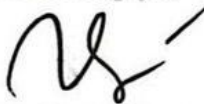
drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002

Dosen Pembimbing II



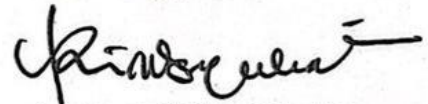
drg. Merrvca Bellinda, MPH, Sp.KG
NIP. 198507312010122005

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 Rusdiana 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 tercantumkan 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 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 sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Januari 2025
Yang membuat pernyataan,



Angella rui rana Bangun
NIM. 04031382025086

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi
kekuatan kepadaku”

Filipi 4 : 13

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Mamak dan Bapak tersayang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga skripsi saya yang berjudul “Efek Antibakteri *Chlorine Dioxide* terhadap *Streptococcus Mutans*” dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran maupun dukungan moral dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. H. Syarif Husin, M.S. selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.
2. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes selaku Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.
3. drg. Danica Anastasia, Sp.KG dan drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membimbing, memberikan nasihat, arahan, motivasi, semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. drg. Listia Eka Merdekawati, Sp.KG dan drg. Rinda Yulianti, Sp.KG selaku dosen penguji skripsi atas saran, masukan, dan tambahan ilmunya dalam penyusunan skripsi ini.
5. drg. Mellani Cindera Negara, Sp.Perio selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama proses pendidikan penulis.
6. Staf dosen Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama proses pendidikan penulis.
7. Staf tata usaha Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya yang telah membantu mengurus berkas dan menyediakan berbagai sarana pendukung selama proses pendidikan penulis.
8. Pak Eta selaku pengurus Laboratorium *Dental Research Center* Universitas Airlangga yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan penuh kesabaran.
9. Terimakasih kepada Bapak dan Mamak tercinta, Merekta Bangun SKM, Mars dan drg. Febrina Sinuraya yang memberikan kasih sayang, membesarkan, mendukung, memotivasi dan mendoakan penulis dari lahir sampai saat ini.
10. Terima kasih kepada abang saya, Liasma Kharista Bangun, S.KG dan adik saya, Gloria Agita Bangun karena telah memberikan perhatian, dukungan, semangat dan doa untuk penulis.
11. Sahabat dari SD, Angela, Ezra, Margaretha yang senantiasa menjadi tempat keluh kesah dan mendukung penulis.
12. Sahabat dari SMA, Maria, Enjel, Mikha, Agnes, Ester dan Ribka yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan senantiasa memberikan dukungan, canda tawa, semangat dan motivasi.

13. Teman seperjuangan yaitu Salsa, Putri, Veronika, Agnes Ratu, Sherly dan Widya yang telah menemani, berbagi suka duka perkuliahan dan mendukung penulis dari fase awal perkuliahan sampai akhir.
14. Diriku sendiri yang tetap semangat, kuat dan terus berjalan walaupun lelah, stress, dan menangis dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
15. Mbak iluh dan Bik Juni yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi.
16. Teman-teman SIERADONTIA yang telah berbagi suka dan duka dalam hari-hari menempuh Pendidikan.
17. BTS (방탄소년단) yang telah menyemangati dan menghibur penulis lewat musik dan karya mereka.
18. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang namanya belum bisa disebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan Yesus membalas semua kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata saya ucapkan terima kasih. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Palembang, Januari 2025

Angelina Putri Ranita Bangun
NIM. 04031382025086

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
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Telaah Pustaka.....	5
2.1.1 Karies	5
2.1.2 <i>Streptococcus Mutans</i>	8
2.1.3 Kontrol Plak.....	10
2.1.5 Mekanisme Antibakteri <i>Chlorine dioxide</i>	12
2.1.6 Uji Antibakteri	14
2.2 Kerangka Teori.....	16
2.3 Hipotesis.....	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian	18
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2.1 Waktu Penelitian.....	18
3.2.2 Tempat Penelitian	18
3.3 Subjek dan Objek Penelitian	18
3.3.1 Subjek Penelitian	18
3.3.3 Sampel Penelitian	18
3.4 Variabel Penelitian	19
3.4.1 Variabel Terikat	19
3.4.2 Variabel Bebas	20
3.5 Kerangka Konsep	20
3.6 Definisi Operasional.....	20
3.7 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.7.1 Alat Penelitian.....	20
3.7.2 Bahan Penelitian	21
3.8 Prosedur Penelitian.....	21
3.9 Analisis Data	23

3.10 Alur Penelitian.....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil.....	25
4.2 Pembahasan	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Daftar Operasional	20
Tabel 2. Data Diameter Zona Hambat <i>Chlorine Dioxide</i> , Obat Kumur yang Mengandung Fenol dan Akuades terhadap <i>Streptococcus Mutans</i>	26
Tabel 3. Hasil Uji <i>One-Way ANOVA</i>	27
Tabel 4. Hasil Uji <i>Post Hoc LSD</i> antar Masing-Masing Kelompok	27
Tabel 5. Kategori Zona Hambat Menurut Davis dan Stout.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Hubungan <i>Host</i> , Substrat, Bakteri dan Waktu.....	5
Gambar 2. <i>Streptococcus Mutans</i>	8
Gambar 3. Pengukuran Diameter Zona Hambat	23
Gambar 4. Hasil Uji Daya Hambat Antibakteri pada Kelompok Uji terhadap <i>Streptococcus Mutans</i>	25
Gambar 5. Alat Penelitian	37
Gambar 6. Bahan Penelitian.....	37
Gambar 7. Proses Pengujian Daya Antibakteri Kelompok Uji terhadap <i>Streptococcus mutans</i> dengan Metode Difusi Cakram.....	38
Gambar 8. Hasil Pengujian Zona Hambat Kelompok Uji terhadap <i>Streptococcus Mutans</i> pada Kesembilan Media Agar	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alat dan Bahan.....	37
Lampiran 2. Prosedur Penelitian.....	38
Lampiran 3. Hasil Pengujian Zona Hambat.....	39
Lampiran 4. Tabel Analisis Statistik.....	40
Lampiran 5. Persetujuan Etik.....	41
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....	42
Lampiran 7. Surat Hasil Penelitian.....	43
Lampiran 8. Petunjuk penggunaan <i>Chlorine Dioxide</i> konsentrasi 0,3% (<i>Laboratorie Boreal CDSTM</i>) sebagai obat kumur.....	44
Lampiran 9. Lembar Bimbingan Skripsi.....	45

EFEK ANTIBAKTERI *CHLORINE DIOXIDE* TERHADAP *STREPTOCOCCUS MUTANS*

Angelina Putri Ranita Bangun
Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar Belakang: *Streptococcus mutans* adalah bakteri Gram-positif yang dapat mengubah fruktosa menjadi energi dan asam laktat sehingga menyebabkan penurunan pH. Suasana asam yang terjadi akibat penurunan pH mulut dapat mempercepat pertumbuhan bakteri sehingga meningkatkan pembentukan plak di dalam rongga mulut. *Chlorine dioxide* merupakan senyawa kimia yang dapat digunakan untuk mengontrol plak karena dapat menaikkan pH rongga mulut sehingga menghambat pertumbuhan bakteri pada suasana rongga mulut yang asam. *Chlorine dioxide* dengan konsentrasi 0,3% merupakan konsentrasi tertinggi yang aman sebagai obat kumur. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek antibakteri *chlorine dioxide* pada konsentrasi 0,3% dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium *in vitro*. Kelompok uji menggunakan *chlorine dioxide* konsentrasi 0,3%, obat kumur yang mengandung fenol sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif. Metode difusi cakram dilakukan untuk mengetahui nilai zona hambat *chlorine dioxide* terhadap bakteri. Hasil pengukuran zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan uji *one way ANOVA* dan uji *Post Hoc LSD*. **Hasil :** Hasil penelitian menunjukkan bahwa *chlorine dioxide* 0,3% memiliki rerata zona hambat yang lebih besar (22,88 mm) dibandingkan kontrol positif yaitu obat kumur yang mengandung fenol (18,45 mm). **Kesimpulan:** *Chlorine dioxide* konsentrasi 0,3% memiliki efek antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*.

Kata kunci: antibakteri, *chlorine dioxide*, *Streptococcus mutans*

ANTIBACTERIAL EFFECTS OF CHLORINE DIOXIDE ON STREPTOCOCCUS MUTANS

Angelina Putri Ranita Bangun
Department of Dentistry
Faculty of Medicine, Sriwijaya University

Abstract

Background: *Streptococcus mutans* is a Gram-positive bacteria that can convert fructose and lactic acid causing a decrease in pH. The acidic atmosphere that occurs due to a reduction in the mouth's pH can accelerate the growth of bacteria thereby increasing plaque formation in teeth. Chlorine dioxide is a chemical compound that can control plaque because it can raise the mouth's pH to inhibit the growth of bacteria in an acidic atmosphere of the mouth. Chlorine dioxide with a concentration of 0.3% is the highest concentration and is safe as a mouthwash. **Objective:** This study aims to determine the antibacterial effect of chlorine dioxide at a concentration of 0.3% in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans*. **Method:** This research is an in vitro experimental laboratory study. The test group used chlorine dioxide with a concentration of 0.3%, a mouthwash containing fenol as a positive control and an aquades as a negative control. The disc diffusion method is carried out to determine the value of the inhibitory zone of chlorine dioxide against bacteria. The results of the inhibition zone measurement were statistically analyzed using the ANOVA one-way test and the Post Hoc LSD test. **Results:** The study showed that chlorine dioxide at 0,3% had a larger (22,88 mm) average inhibition zone than the positive control, namely mouthwash containing fenol (18,45 mm). **Conclusion:** Chlorine dioxide with a concentration of 0.3% has an antibacterial effect against *Streptococcus mutans*.

Keywords: *antibacterial, chlorine dioxide, Streptococcus mutans*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut adalah indikator utama kesehatan secara keseluruhan. Keadaan gigi dan mulut yang tidak terawat akan menimbulkan banyak masalah dan mempengaruhi kenyamanan.^{1,2} Masalah kesehatan mulut yang terjadi pada penduduk Indonesia harus diselesaikan untuk mencegah peningkatan prevalensi masalah kesehatan pada gigi dan mulut. Kebersihan rongga mulut harus dijaga agar risiko terjadinya penyakit pada rongga mulut dapat dicegah.³ Menurut hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas, 2023), persentase penduduk Indonesia yang mempunyai masalah kesehatan gigi dan mulut sebesar 56,9% dengan persentase tertinggi yaitu karies sebesar 43,6%.⁴

Karies gigi merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh demineralisasi email dan dentin yang erat hubungannya dengan konsumsi makanan yang kariogenik.⁵ Kadar derajat keasaman pH normal di dalam mulut berada di angka 6,5 – 7,5 apabila di bawah nilai tersebut maka pH saliva asam dan apabila di atas nilai tersebut maka pH saliva basa. Proses remineralisasi (memperoleh mineral kembali) akan terjadi bila pH saliva basa dan apabila pH saliva asam terjadi proses demineralisasi yaitu terganggunya keseimbangan ion kalsium dan fosfat yang dapat mengakibatkan terkikisnya mineral pada email gigi karena melewati pH kritis email (5,5). Kadar pH saliva yang rendah (4,5 – 5,5) akan memudahkan pertumbuhan bakteri asidogenik seperti *Streptococcus mutans*.^{6,7}

Streptococcus mutans adalah bakteri Gram-positif yang dapat mengubah fruktosa menjadi energi dan asam laktat sehingga menyebabkan penurunan pH.⁸ Suasana asam yang terjadi akibat penurunan pH mulut dapat mempercepat pertumbuhan bakteri sehingga meningkatkan pembentukan plak di dalam rongga mulut.^{9,10}

Kontrol plak diperlukan untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba yang ada dalam *biofilm*. Kontrol plak dapat dilakukan salah satunya menggunakan obat kumur. Inhibitor kimia yang terdapat pada obat kumur berperan penting mengendalikan mikroba yang ada dalam *biofilm*. Beberapa obat kumur di pasaran baik yang mengandung bahan kimia maupun herbal sudah banyak diteliti dan efektif untuk menurunkan plak.¹¹

Chlorine dioxide (ClO_2) merupakan salah satu senyawa kimia yang dapat menaikkan pH rongga mulut sehingga akan menghambat pertumbuhan bakteri yang terjadi pada suasana rongga mulut yang asam. *Chlorine dioxide* memiliki pH 6,0-8,5.^{12,13} Sodium klorida terurai menjadi gas *chlorine dioxide* yang merupakan oksidator kuat untuk membunuh bakteri dan jamur pada lingkungan asam.¹³ *Chlorine dioxide* juga bereaksi dengan asam amino dan protein yang mengandung sulfur sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan selanjutnya kematian sel.¹⁴ Dalam penelitian yang dilakukan Sun dkk (2019), umumnya ClO_2 lebih efektif melawan bakteri Gram-negatif dibandingkan bakteri Gram-positif, namun penelitian ini tidak spesifik (secara umum).¹⁵ Menurut penelitian yang dilakukan Fadhilah (2020) *Chlorine dioxide* dengan konsentrasi 0,1% efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.¹⁶ Hasil penelitian yang

dilakukan Ariyani dkk, (2019) menunjukkan konsentrasi obat kumur yang lebih tinggi memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dan menghasilkan zona hambat lebih luas.⁴⁷ Dari uraian tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang memiliki tujuan untuk mengetahui efek antibakteri *Chlorine dioxide* dengan konsentrasi 0,3% terhadap *Streptococcus mutans* dalam bidang kedokteran gigi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu bagaimanakah efek antibakteri *Chlorine dioxide* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagian berikut :

A. Tujuan Umum

Untuk mengetahui adanya efek antibakteri *Chlorine dioxide* terhadap *Streptococcus mutans*.

B. Tujuan Khusus

Untuk mengkaji pada konsentrasi 0,3% *Chlorine dioxide* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1 Meningkatkan pengetahuan tentang efek antibakteri *Clorine dioxide* terhadap *Streptococcus mutans*.
- 2 Menjadi acuan untuk penelitian mendatang.
- 3 Memberikan pembaca informasi dan wawasan mengenai efek antibakteri *Clorine dioxide* terhadap *Streptococcus mutans*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Marthinu LT, Bidjuni M. Penyakit karies gigi pada personil detasemen gegana satuan brimob polda Sulawesi Utara tahun 2019. *JIGIM (Jurnal Ilmiah Gigi dan Mulut)*. 2020; 3(2): 58-64.
2. Pratiwi D, Ariyani AP, Sari A, Wirahadikusumah A, Nofrizal R, Tjandrawinata R, et al. Penyuluhan peningkatan kesadaran dini dalam menjaga kesehatan gigi dan mulut pada masyarakat Tegal Alur. *Jakarta Community Services To Increase*. 2020; 2(2).
3. Adam JDAZ, Ratuela JE. Tingkat pengetahuan tentang kebersihan gigi dan mulut siswa sekolah dasar. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*. 2022; 3(1): 1-7.
4. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2023, Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2023.
5. Idrus F, Zulkarnain M. Hubungan Pola Konsumsi Kariogenik dan Non Kariogenik dengan Kejadian Karies Gigi. *Gorontalo Journal of Public Health*. 2023; 6(1): 22-32.
6. Lely MA. Pengaruh (pH) saliva terhadap terjadinya karies gigi pada anak usia prasekolah. *Indonesian Bulletin of Health Research*. 2017; 45(4): 241-248.
7. Wahyuni S, Bikarindrasari R, Fauziah MN. The effect of isotonic solution immersion on tooth enamel hardness after topical application of CPP-ACPF and fTCP. *Jurnal Kesehatan Gigi*. 2022; 9(1): 42-46.
8. Febrian. Faktor virulensi *Streptococcus mutans* penyebab timbulnya karies gigi. *Andalas Dental Journal*. 2014; 2(1): 9-11.
9. Kasuma N. Plak gigi. *Andalas University Press*; 2016.
10. Karyadi E, Kaswindiarti S, Roza MA, Larissa S. Pengaruh mengunyah buah apel manalagi terhadap penurunan indeks plak usia 9-12 tahun, *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi*. 2020; 3(2): 24-28
11. Adnyasari N, Syahriel, Haryani IGAD. Plaque control in periodontal disease: kontrol plak pada penyakit periodontal. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*. 2023; 19(1): 55-61.
12. Al-Otoum F, Al-Ghouti MA, Ahmed TA, Abu-Dieyeh M, Ali M. Disinfection by-products of chlorine dioxide (chlorite, chlorate, and trihalomethanes) : Occurrence in drinking water in Qatar. *Chemosphere*. 2016; 164: 649-656.

13. Dwirissa D. Perbedaan pengaruh obat kumur klorin dioksida dan tanpa klorin dioksida terhadap pH saliva anak (kajian pada anak usia 10-12 tahun di Panti Asuhan Chairun Nissa). Seminar Nasional Cendekiawan. 2016
14. Kerémi B, Márta K, Farkas K, Czumbel LM, Tóth B, Szakács Z, et al. Effects of chlorine dioxide on oral hygiene—a systematic review and meta-analysis. *Current pharmaceutical design*. 2020; 26(25) :3015-3025
15. Sun X, Elizabeth B, Jinhe B. "Applications of gaseous chlorine dioxide on postharvest handling and storage of fruits and vegetables—A review." *Food Control*. 2019; 18-26.
16. Fadhilah A. Efektivitas larutan chlorine dioxide 0, 1% dalam menghambat pertumbuhan bakteri streptococcus mutans. PhD Thesis. Universitas YARSI 2020.
17. Mayusip BO, Mariati NW, Mintjelungan, CN. Gambaran status karies pada murid SMP Negeri 4 Touluaan Kecamatan Silian Raya Kabupaten Minahasa Tenggara. *e-GiGi*. 2015; 3(2).
18. Sikri VK. Dental caries. CBS Publishers; 2016.
19. Ulliana U, Fathiah, F, Haryani N, Afdilla N, Halimah H, Femala D, Nuraisya. Kesehatan Gigi dan Mulut; 2023.
20. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E. Dental caries: the disease and its clinical management. John Wiley & Sons; 2015.
21. Listrianah, L, Zainur RA, Hisata LS. Gambaran karies gigi molar pertama permanen pada siswa–siswi Sekolah Dasar Negeri 13 Palembang Tahun 2018. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*. 2018; 13(2): 136-149.
22. Tarigan R. Karies Gigi. Jakarta: EGC; 2014.
23. Maghfirah F, Saputri D. Aktivitas Pembentukan biofilm streptococcus mutans dan candida albicans setelah dipapar dengan cigarette smoke condensate dan minuman probiotik. *journal caninus dentistry*. 2017; 2(1): 12-19.
24. Xuedong Z. Dental caries: principles and management. Springer; 2015.
25. Sibarani MR. Karies: Etiologi, karakteristik klinis dan tatalaksana. *Majalah Kedokteran UKI*. 2014; 30(1): 14-22.
26. Soedarto. Mikrobiologi kedokteran. Jakarta : Sagung Seto; 2015.
27. Fatmawati DWA. Hubungan biofilm Streptococcus mutans terhadap resiko terjadinya karies gigi. *Stomatognathic-Jurnal Kedokteran Gigi*. 2015; 8(3): 127-130.
28. Zhou X, Li Y. Atlas of oral microbiology: From healthy microflora to disease. Springer Nature; 2021.
29. Febrian F. Faktor Virulen Streptococcus mutans penyebab timbulnya karies gigi. *Andalas Dental Journal*. 2014 ;2(1): 9-23.

30. Li J, Wu T, Peng W, Zhu Y. Effects of resveratrol on cariogenic virulence properties of *Streptococcus mutans*. *BMC Microbiology*. 2020 ;20(1): 1-11.
31. Magfirah A, Widodo, Rachmadi P. Efektifitas menyikat gigi disertai dental floss terhadap penurunan indeks plak tinjauan pada siswa SMAN 1 Sungai Pandan Kecamatan Sungai Pandan . *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2014; (2)1: 56-59.
32. Ristianti N, Kusnanta J, Marsono M. Perbedaan efektifitas obat kumur herbal dan non herbal terhadap akumulasi plak di dalam rongga mulut. *Medali Jurnal*. 2015; 2(1): 31-36.
33. Hamsar A, Ramadhan ES. Penggunaan chlorhexidine kumur dalam perbaikan indeks kebersihan gigi pegawai Poltekkes Kemenkes RI Medan. *Jurnal Kesehatan Gigi*. 2019; 6(1): 99-103.
34. Rahaswanti LWA. Perbandingan indeks plak setelah konsumsi buah apel fuji (*Malus pumila*) dan buah apel manalagi (*Malus sylvestris mill*) pada anak usia 9 dan 10 tahun di SD Negeri 1 Dalung. *Bali Dental Journal*. 2018; 2(1): 54–58.
35. Bridges DF, Lacombe, Wu VC, Fundamental differences in inactivation mechanisms of *Escherichia coli* O157: H7 between chlorine dioxide and sodium hypochlorite. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13(1): 923-964.
36. Insignares CE, Colano GB, Ludwig KA. Klorin dioksida pada COVID-19: Hipotesis tentang kemungkinan mekanisme aksi molekuler pada SARS-CoV-2. *J Mol Genet Med*. 2020;14(1):468.
37. Kingsley DH, Annous BA. Evaluasi kondisi gas klorin yang stabil pengobatan dioksida untuk inaktivasi virus Tulane pada buah berry. *Viroi Lingkungan Pangan*. 2019;11(1): 214–219.
38. Magani AK, Tallei TE, Kolondam BJ. Uji antibakteri nanopartikel kitosan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*. 2020; 10(1): 7.
39. Rollando. Senyawa antibakteri dari fungi endofit. In *Seribu Bintang*; 2019.
40. Rahmadani F. Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol 96% kulit batang kayu jawa (*Lannea coromandelica*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah; 2015.
41. Nurul A, et al. Tinjauan artikel: Uji mikrobiologi article review: microbiological test. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*. 2023: 12(2): 31-36.
42. Etikasari R, Murharyanti R, Wiguna AS. Evaluasi pigmen karotenoid karang lunak *Sarcophyton sp.* sebagai agen antibakteri potensial masa depan. *Indonesia Jurnal Farmasi*. 2017; 2(1): 28–36.

43. Paliling A, Posangi J, Anindita PS. Uji daya hambat ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*. e-GiGi. 2016, 4.2.
44. Malecka A, Piechalak A, Zielinska B, Kutrowska A, Tomaszewska B. Response of the pea roots defensesystems to the two-element combinations ofmetals (Cu, Zn, Cd, Pb). *Acta Biochimica Polonica*. 2014; 61(1): 23-28
45. Singh S , Maji PK, Lee YS, et al. Applications of gaseous chlorine dioxide for antimicrobial food packaging. *Environ Chem Lett*. 2021; 19(1): 253-70.
46. Effendi F, Roswiem, Anna P, Stefani, Ernie. Uji aktivitas antibakteri teh kombucha probiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2014; 4(2): 1-9.
47. Ariyani B, Armalina D, Purbaningrum D. Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* pada sediaan obat kumur (Uji *in vitro*). *E-Gigi*. 2021; 9(2): 289-297.
48. Sinaredi BR, Pradopo S, Wibowo TB. Daya antibakteri obat kumur chlorhexidine, povidone iodine, fluoride suplementasi zinc terhadap *streptococcus mutans* dan *porphyromonas gingivalis*. *Majalah Kedokteran Gigi*. 2014; 47(4): 211.
49. Ngigi LN, Odiyo W. The Influence of strategy implementation on the performance of micro enterprises in Ruiru Sub ounty, Kiambu County, Kenya. *Int J Manag Sustain*. 2017;6(1):1–7.
50. Dutt P, Rathore PK, Khurana D. Chlorhexidine an antiseptic in periodontics. *IOSR-JDMS*. 2014;13(9):85-8.
51. Talenta data Indonesia. Market Share Obat Kumur. 2019
52. Fibryanto E, Santoso L. Mouthwashes: a review on its efficacy in preventing dental caries. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*. 2023; 5(1):91-96.
53. Lestari D, et al. Identifikasi Pengetahuan dan Penggunaan Mouthwash Antiseptik Herbal pada Remaja Usia 15-24 Tahun di Pulau Jawa-Madura. *Jurnal Farmasi Komunitas*. 2022; 9(1):1-9.
54. Khotimah H, Erika WA, Ari S. Karakterisasi hasil pengolahan air menggunakan alat destilasi. *Jurnal Chemurgy*. 2018;1(2):34-38
55. Alfredi AF, et al. Antibacterial activity of the ethanolic extract of Sembung rambat (*Mikania micrantha kunth*) leaves against *Bacillus subtilis*. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. 2021;10(1): 06-11.
56. Rodríguez PYA, Zaragoza DER, Ruiz-Reyes H. Comparison of the antimicrobial effect of chlorine dioxide, sodium hypochlorite and chlorhexidine, on bacteria isolated from the root canal. *J Dent Oral Sci*. 2022; 4(4): 1-12.

57. Maulidina F, Fisandiansyah R, Yahya A. Efek antibakteri dan antibiofilm ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal kedokteran komunitas (journal of community medicine)*. 2023;11(2).
58. Vlachojannis C, et al. A preliminary investigation on the antimicrobial activity of listerine, its components, and of mixtures thereof. *Phytotherapy research*. 2015;29(10):1590-1594.
59. Fibryanto E, Santoso, Lidia. Mouthwashes: a review on its efficacy in preventing dental caries. *Jurnal kedokteran gigi terpadu*.2023;5(1).
60. Kurnia S, Arya PB, Mozartha M. Antibacterial effectiveness of red watermelon rind (*Citrullus lanatus*) extract against *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kesehatan Gigi dan Mulut (JKGM)*. 2023; 5.1: 1-7.
61. Yusriyani, Dzul A, Riska YK. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Miana Merah (*Coleus Benth*) terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*.2023;7(1):10-16.
62. Rahmadeni Y. Potensi pakih sipasan (*Blechnum orientale*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Biological Sciences*. 2019; 6(2):224-229.