

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK TULANG
IKAN GABUS (*Channa striata*) TERHADAP
BAKTERI *Porphyromonas gingivalis***

SKRIPSI



Oleh:

Aisyah Humairoh

04031381823053

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

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK TULANG
IKAN GABUS (*Channa striata*) TERHADAP
BAKTERI *Porphyromonas gingivalis***

SKRIPSI

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

**Oleh:
Aisyah Humairoh
04031381823053**

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

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

DOSEN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK TULANG
IKAN GABUS (*Channa striata*) TERHADAP
BAKTERI *Porphyromonas gingivalis***

Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya

Palembang, Mei 2025

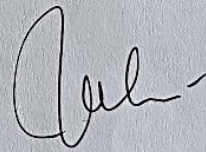
Menyetujui,

Pembimbing I



drg. Bambang Nuryadi, M.Biomed

Pembimbing II



drg. Mellani Cindera Negara, Sp.Perio
NIP. 198710072014042002

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK TULANG
IKAN GABUS (*Channa striata*) TERHADAP
BAKTERI *Porphyromonas gingivalis***

Disusun Oleh:
Aisyah Humairoh
04031381823053

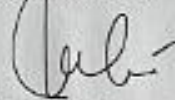
Skripsi ini telah dinji dan dipertahankan di depan tim penguji
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Tanggal 11 Bulan Juni Tahun 2025
Yang terdiri dari:

Pembimbing I,



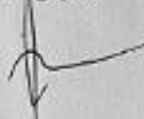
drg. Bambang Nurvadi, M.Biomed

Pembimbing II,



drg. Mellani Cindera Negara, Sp.Perio
NIP. 198710072014042002

Penguji I,



drg. Sulistiawati, Sp.perio
NIP.198510292009122005



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


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

HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."
(Q.S Al Insyirah: 5-6)*

"No one can predict the future, but you can create it"

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Kedua orang tuaku **Nota Harisen, S.Ag M.M** dan **Rusmawati S.Tr.Kep** yang telah memberikan dukungan dalam segala hal yaitu semangat dan do'a tanpa henti, serta saudara kandungku yang selalu memberikan semangat dan do'a untuk keberhasilan ini.

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 sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Juni 2025
Yang membuat pernyataan,



Aisyah Humairoh
(04031381823053)

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah rabbil ‘alamin, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, karena berkat dan rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Antibakteri Ekstrak Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya.

Selama dalam proses penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak baik berupa saran, bimbingan, informasi, data, serta dukungan moril maupun materil. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes selaku Ketua Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi.
2. drg. Bambang Nuryadi, M.Biomed selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing, memberikan saran, masukan serta motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. drg. Mellani Cindera Negara, Sp.Perio selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan saran, masukan serta semangat kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. drg. Sulistiawati, Sp.Perio selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji, membimbing, dan memberikan saran serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. drg. Shanty Chairani, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan, saran serta bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Staf pegawai Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan selama proses pendidikan dan penyelesaian skripsi.
7. Terima kasih yang tak hingga kepada Ayah dan Ibu tercinta karena selalu memberikan kasih sayang, mendengarkan rentetan keluhan kesah, selalu menemani dikala suka duka, dan selalu mengingatkan dikala lupa.
8. Ketiga saudara kandung tersayang yang selalu menasehati, menghibur disaat sedih dan lelah, memberikan semangat dan motivasi yang sangat berarti.
9. Staf Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Laboratorium Universitas Muhammadiyah Palembang, khususnya kepada Mbak Tika dan Mbak Khilda yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
10. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah

membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

11. Sahabat “Calon Dokter Gigi Sukses” yang selalu menemani penulis selama menempuh perjuangan di perkuliahan.
12. Teman-teman Angkatan 2018 “ORTHOGENZIA” yang selalu dan saling memberikan semangat satu sama lain selama perkuliahan.
13. Terima kasih banyak untuk seluruh pihak yang telah membantu penulis yang Namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.
14. Terakhir saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya yang telah berhasil melewati semua proses yang akhirnya bisa sampai pada tahap ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kriteria sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Palembang, Juni 2025



Aisyah Humairoh
(04031381823053)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
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	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
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 Antibiotik dalam Perawatan Penyakit Periodontal	6
2.1.2 <i>Porphyromonas gingivalis</i>	8
2.1.3 Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>).....	12
2.2 Kerangka Teori.....	21
2.3 Hipotesis	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2.1 Waktu Penelitian	22
3.2.2 Tempat Penelitian.....	22
3.3 Subjek dan Objek Penelitian	23
3.3.1 Subjek Penelitian.....	23
3.3.2 Objek Penelitian	24
3.4 Variabel Penelitian	25
3.4.1 Variabel Bebas	25
3.4.2 Variabel Terikat.....	25
3.4.3 Variabel Kendali.....	25
3.5 Kerangka Konsep	25
3.6 Definisi Operasional.....	26
3.7. Alat dan Bahan Penelitian	26
3.7.1 Alat.....	26

3.7.2 Bahan.....	27
3.8 Prosedur Penelitian.....	28
3.8.1 Persiapan Tulang Ikan Gabus	28
3.8.2 Pembuatan Ekstrak Tulang Ikan Gabus	28
3.8.3 Pembuatan Variasi Konsentrasi Ekstrak Tulang Ikan Gabus.....	29
3.8.4 Media Kultur <i>Nutrient Agar</i>	30
3.8.5 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>Porphyromonas gingivalis</i>	30
3.8.6 Uji Konsentrasi (KHM) dan (KBM)	31
3.8.7 Uji Zona Hambat Pada Bakteri <i>Porphyromonas gingivalis</i>	32
3.9. Cara Pengolahan dan Analisis Data	34
3.10 Alur Penelitian.....	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil	36
4.1.1 Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)	36
4.1.2 Hasil Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).....	38
4.1.3 Hasil Uji Zona Hambat	39
4.2 Pembahasan.....	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kadar Proksimat dan Kolagen Tulang Ikan Gabus pada Bobot Badan Berbeda	18
Tabel 2. Definisi Operasional	26
Tabel 3. Hasil Uji Hambat Minimum.....	36
Tabel 4. Hasil Uji Bunuh Minimum.....	37
Tabel 5. Pengukuran Diameter Zona Hambat	39
Tabel 6. Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i>	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Porphyromonas gingivalis</i> pada media agar darah	9
Gambar 2. Struktur dinding sel bakteri Gram-negatif	10
Gambar 3. Ikan gabus	14
Gambar 4. Mikrostruktur tulang ikan gabus	17
Gambar 5. Pengukuran diameter zona hambat	33
Gambar 6. Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum	36
Gambar 7. Hasil Uji Konsentrasi Bunuh Minimum	37
Gambar 8. Hasil Uji Zona Hambat Antibakteri.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan.....	51
Lampiran 2. Pembuatan Ekstrak Tulang Ikan Gabus.....	52
Lampiran 3. Prosedur Uji Penelitian	53
Lampiran 4. Prosedur Uji KHM dan KBM.....	54
Lampiran 5. Persetujuan Etik	55
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....	56
Lampiran 7. Lembar Bimbingan Skripsi.....	59
Lampiran 8. Hasil Uji Statistik.....	63

EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK TULANG IKAN GABUS (*Channa striata*) TERHADAP BAKTERI *Porphyromonas gingivalis*

Aisyah Humairoh
Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar Belakang: *Porphyromonas gingivalis* merupakan salah satu bakteri anaerob Gram-negatif yang berperan penting dalam patogenesis penyakit periodontal. Peningkatan resistensi bakteri terhadap antibiotik sintetik mendorong pencarian alternatif antibakteri dari bahan alami. Ikan gabus (*Channa striata*) diketahui memiliki kandungan bioaktif seperti albumin dan mineral yang berpotensi sebagai antibakteri. **Tujuan:** untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% terhadap *P. gingivalis*. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium in vitro. Ekstraksi tulang ikan gabus secara maserasi, dilanjutkan dengan uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram pada media agar yang diinokulasi dengan *P. gingivalis*. **Hasil:** ekstrak tulang ikan gabus memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *P. gingivalis* secara konsentrasi-berbasis, dengan zona hambat yang signifikan pada konsentrasi tertentu. **Kesimpulan:** Ekstrak Ikan Gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* memiliki efek antibakteri terhadap *Porphyromonas gingivalis*.

Kata kunci: antibakteri, *channa striata*, penyakit periodontal, *porphyromonas gingivalis*, tulang ikan gabus

ANTIBACTERIAL EFFECTIVENESS OF SNAKEHEAD FISH (*Channa striata*) BONE EXTRACT AGAINST PORPHYROMONAS GINGIVALIS

Aisyah Humairoh
Department of Dentistry
Faculty of Medicine of Sriwijaya University

Abstract

Background: *Porphyromonas gingivalis* was one of the Gram-negative anaerobic bacteria that played an important role in the pathogenesis of periodontal disease. The increasing resistance of bacteria to synthetic antibiotics encouraged the search for alternative antibacterial agents from natural sources. Snakehead fish (*Channa striata*) was known to contain bioactive compounds such as albumin and minerals, which had potential antibacterial properties. **Objective:** To evaluate the antibacterial effectiveness of snakehead fish (*Channa striata*) bone extract at concentrations of 10%, 15%, and 20% against *P. gingivalis*. **Methods:** This study was an in vitro laboratory research. Bone extract of *Channa striata* was obtained using the maceration method, followed by antibacterial testing using the disc diffusion method on agar media inoculated with *P. gingivalis*. **Results:** The snakehead fish bone extract exhibited an inhibitory effect on the growth of *P. gingivalis* in a concentration-dependent manner, with significant inhibition zones observed at certain concentrations. **Conclusion:** Snakehead fish (*Channa striata*) bone extract showed antibacterial effects against *Porphyromonas gingivalis*.

Keywords: antibacterial, *Channa striata*, periodontal disease, *Porphyromonas gingivalis*, snakehead fish bone

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gingivitis merupakan inflamasi jaringan gingiva yang ditandai dengan perubahan margin gingiva menjadi kemerahan, berdarah ketika *probing*, kehilangan *stippling* pada area *attached gingiva* serta perubahan konsistensi dan kontur.^{1,2} Berdasarkan data RISKESDAS tahun 2018, sebanyak 57,6% penduduk Indonesia mengalami penyakit gigi dan mulut di mana prevalensi penyakit periodontal termasuk gingivitis berada di urutan kedua terbanyak pada kasus kesehatan gigi dan mulut yaitu sebesar 74%.^{3,4} Faktor utama terjadinya gingivitis yaitu adanya kolonisasi bakteri menyebabkan pembentukan plak dan kalkulus. Beberapa penelitian melaporkan bakteri penyebab penyakit periodontal umumnya adalah bakteri Gram negatif seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Prevotella*, dan *Fusobacterium*.^{1,5}

Porphyromonas gingivalis adalah bakteri Gram negatif yang bersifat anaerob obligat dan menjadi faktor etiologi utama dalam patogenesis penyakit periodontal, paling sering ditemukan di area subgingiva terkadang juga ditemukan di lidah dan tonsil.⁶ Bakteri ini mempunyai beberapa faktor virulensi seperti *fimbriae*, sakit pada gusi, *lipopolisakarida* dan penggumpal darah.^{1,5,6} Faktor virulensi tersebut

menyebabkan peningkatan koloni bakteri pada plak, kegagalan dari sistem pertahanan inang, serta kerusakan jaringan sehingga mengakibatkan berkembangnya penyakit periodontal.^{7,8,9}

Perawatan pada kasus gingivitis dapat dilakukan dengan menghilangkan faktor etiologi yaitu melakukan kontrol plak dengan menjaga *oral hygiene*, *scaling*, *root planning* dan pemberian antibiotik untuk mencegah infeksi bakteri.^{2,10} Metronidazole merupakan antibiotik spektrum luas yang bersifat bakterisid dan efektif terhadap bakteri anaerob diantaranya adalah *Porphyromonas gingivalis*. Beberapa penelitian terdahulu mengatakan bahwa pemberian metronidazole sebagai kombinasi *scaling* dan *root planning* efektif dalam menurunkan jumlah koloni bakteri pada sulkus gingiva.¹¹ Mekanisme kerja metronidazole terhadap bakteri *porphyromonas gingivalis* adalah dengan menembus membran sel, kemudian mengikat DNA bakteri dan merusak struktur heliks dari molekul sehingga sel akan lisis dan bakteri akan mati.^{12,13} Antibiotik jenis ini efektif dalam mengurangi jumlah bakteri infeksi dan dapat meningkatkan hasil perawatan periodontal, terutama jika dikombinasikan dengan tindakan mekanis seperti *scaling* dan *root planing*. Meski demikian, penggunaan metronidazole memiliki kekurangan, termasuk risiko efek samping seperti mual, gangguan pencernaan, dan resistensi bakteri. Penting untuk mempertimbangkan potensi efek samping dan risiko resistensi bakteri sebelum memutuskan

penggunaannya.^{12,14}

Bahan alami yang dapat digunakan sebagai alternatif antibakteri telah banyak dilakukan penelitian diantaranya tanaman herbal serta hewani seperti ikan.¹⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Sari dkk bahwa salah satu contoh ikan yang terbukti memiliki zat antibakteri yaitu ikan gabus (*Channa striata*), konsentrasi 1% tepung ikan gabus (*Channa striata*) efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen pangan *E.coli* dan *Staphylococcus aureus*.^{15,16}

Ikan gabus tersebar sangat luas di beberapa wilayah Indonesia seperti di Sumatera, Kalimantan, Jawa, Madura, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Flores, Maluku, dan Papua.¹⁶ Pemanfaatan tulang ikan gabus (*Channa striata*), yang selama ini hanya menjadi limbah konsumsi, memiliki potensi besar sebagai alternatif bahan antibakteri. Antibakteri alami dari ikan gabus (*Channa striata*) salah satunya terdapat pada bagian tulangnya. Tulang ikan gabus (*Channa striata*) mengandung hidroksiapatit yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif.¹⁷ Penelitian yang dilakukan oleh Hariani dkk dimana tulang ikan gabus (*Channa striata*) mengandung *nano-hydroxyapatite* dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20% terbukti menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, di mana semakin besar konsentrasi maka semakin besar aktivitas antibakteri yang dihasilkan.¹⁷ Penelitian yang dilakukan oleh Ranjini dkk bahwa kandungan *antimicrobial peptides*

(AMPs) pada ekstrak kulit ikan gabus (*Channa striata*) yang terdiri atas glisin dan prolin memiliki peranan penting dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, *S. aureus*, *B. coagulans*, *P. aeruginosa*, dan *A. hydrophila*.¹⁸

Penelitian sebelumnya berhasil membuktikan efektivitas antibakteri dari ekstrak tulang ikan gabus pada bakteri *E. coli*, *S. aureus*, *B. coagulans*, *P. aeruginosa*, dan *A. hydrophila*.^{17,18,19} Berdasarkan uraian latar belakang dari kandungan antibakteri pada tulang ikan gabus (*Channa striata*), penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.
2. Mengetahui konsentrasi bunuh minimum (KBM) ekstrak

tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

3. Mengetahui luas zona hambat ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memberikan tambahan referensi untuk bahan pengembangan lanjutan mengenai efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

1.4.2 Manfaat Praktis

Memanfaatkan ekstrak tulang ikan gabus (*Channa striata*) sebagai bahan antibakteri alami.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reddy S. 2017. Essentials of Clinical Periodontology And Periodontics. 5th Ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers. p. 3, 66, 151-158, 426
2. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. 2019. Newman and Carranza's Clinical Periodontology 13th Ed. Philadelphia: Elsevier. p. 94-94, 559
3. Korompot F, Siagian KV, Pangemanan DHC, Khoman J. Efektivitas tindakan skeling terhadap perawatan gingivitis di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Sam Ratulangi Manado. Jurnal e-Gigi, 2019;7(2):58-64
4. Kementrian Kesehatan RI. Laporan Nasional RISKESDAS. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI; 2018.
5. How KY, Song KP, Chan KG. Porphyromonas gingivalis: an overview of periodontopathic pathogen below the gum line. Front. Microbiol, 2016;7(53):1-14
6. Marsh PD, Lewis MAO, Rogers H, Williams DW, Wilson M. 2016. Marsh and Martin's Oral Microbiology 6th Ed. Philadelphia: Elsevier. p. 43.
7. Putri CF, Bachtiar EW. Porphyromonas gingivalis dan patogenesis disfungsi kognitif: analisis peran sitokin neuroinflamasi. Cakradonya Dental Journal, 2020;12(1):15-23
8. Septiawidhyati TR, Bachtiar EW. The role of Porphyromonas gingivalis virulence factors in periodontitis immunopathogenesis. Dentika Dental Journal, 2020; 23(1):6-12
9. Ye P, Chang J, Foo LF, Yap BCM. An early report: a modified porphyrin-linked metronidazole targeting intracellular Porphyromonas gingivalis in cultured oral epithelial cells. International Journal of Oral Science, 2017;(9):167-73
10. Kiswaluyo. Perawatan periodontitis pada Puskesmas Sumber Sari, Puskesmas Wuluhan dan RS Bondowoso. Stomatognathic Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Jember, 2015;10(3):115-20
11. Ananda A, Putri DKT, Diana S. Daya hambat ekstrak ubi bawang dayak (Eleutherine palmifolia (L.) Merr) terhadap pertumbuhan Streptococcus mutans. Dentin Jurnal Kedokteran Gigi, 2018;2(1):85-90
12. Mahmood HT, Fatima F, Fida M, Sukhia RH, Irfan S, Malik D. Effectiveness of metronidazole gel and mobile telephone short-message service reminders on gingivitis in orthodontic patients: a double-blind randomized controlled trial. Angle Orthodontist, 2021;91(2):220–6
13. Putranto RA. Peran irigasi klorheksidin pada perawatan penyakit periodontal. Jurnal Kedokteran Gigi Trisakti, 2019;1(1):35-9

14. Ceruelos AH, Romero Quezada LC, Ledezma JR, Contreras LL. Therapeutic uses of metronidazole and its side effects: an update. *European Review for Medical Pharmacological Sciences*, 2019;23(1):397-401
15. Sari DE, Primiani CN, Pujiati. Uji aktivitas antibakteri tepung ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri patogen pangan. *Unnes Journal of Life Science*, 2016;5(1):25-30
16. Akbar J. 2015. Potensi dan Tantangan Budidaya Ikan Rawa (Ikan Hitam dan Ikan Putih) Di Kalimantan Selatan. Banjarmasin: Unlam Press. p. 74-7
17. Hariani PL, Muryati M, Muhammad Said M, Salni S. Synthesis of nano-hydroxyapatite from snakehead (*Channa striata*) fish bone and its antibacterial properties. *Key Engineering Materials*, 2020;840: 293-9
18. Ranjini S, Muniasamy S, Rameshkumar G, Rajagopal T, Sivakumar T, Ponmanickam P. Bactericidal activity of skin mucus and skin extracts of *Catla catla* and *Channa striatus*. *Acta Biologica Szegediensis*, 2020; 64(1):11-6
19. Rosmawati, Tawali AB, Metusalach, Laga A. Karakteristik kimia tulang ikan gabus (*Channa striata*) dari bobot badan berbeda. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi*, 2019;2(1):63-80
20. Rafiei M, Kiani F, Sayehmiri F, Sayehmiri K, Sheikhi A, Azodi MZ. Study of *Porphyromonas gingivalis* in periodontal diseases: a systematic review and meta-analysis. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 2017;31(62):1-7
21. Mysak J, Podzimek S, Sommerova P, Lyuya-Mi Y, Bartova J, Janatova T, et al. *Porphyromonas gingivalis*: major periodontopathic pathogen overview. *Journal of Immunology Research*, 2015:1-8
22. Fiorillo L, Cervino G, Laino L, D'Amico C, Mauceri R, Tozum TF, et al. *Porphyromonas gingivalis*, periodontal and systemic implications: a systematic review. *Dental Journal*, 2019;7(114):1-15
23. Septiawidyati TR, Bachtiar EW. The Role of *Porphyromonas gingivalis* virulence factors in periodontitis immunopathogenesis. *Dentika Dental Journal*, 2020;23(1):6-12
24. Bosshardt, Dieter D. The periodontal pocket: pathogenesis, histopathology and consequences. *Periodontology 2000*, 2017:1-8
25. Perry DA, Beemsterboer PL, Essex G. 2015. *Periodontology For Dental Hygienist 4th Ed*. St Louis: Elsevier. p.42
26. Septiawidyati TR, Bachtiar EW. The role of *Porphyromonas gingivalis* virulence factors in periodontitis immunopathogenesis. *Dentika Dental Journal*, 2020;23(1):6-12
27. Mei F, Xie M, Huang X, Long Y, Lu X, Wang L, et al. *Porphyromonas gingivalis* and its systemic impact: current status.

- Pathogens, 2020;9(944):1-23
28. Nakayama K. Porphyromonas gingivalis and related bacteria: from colonial pigmentation to the type IX secretion system and gliding motility. Journal Periodontal Research, 2015;50:1-8
 29. Zhang Z, Liu D, Liu S, Zhang S, Pan Y. The role of Porphyromonas gingivalis outer membrane vesicles in periodontal disease and related systemic diseases. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2021;10(585917):1-12
 30. Jia L, Han N, Du Juan, Guo L, Luo Z, Liu Y. Pathogenesis of important virulence factors of Porphyromonas gingivalis via toll like receptors. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2019;9(262):1-16
 31. Xu W, Zhou W, Wang H, Liang S. Roles of Porphyromonas gingivalis and its virulence factors in periodontitis. Advances in Protein Chemistry and Structural Biology, 2020;120:1-40
 32. Rahayu GK, Solihin DD, Butet NA. Keragaman populasi ikan gabus, Channa striata (Bloch, 1793) dari Bekasi, Jawa Barat dan Barito Kuala, Kalimantan Selatan menggunakan gen Cytochrome B. Jurnal Iktiologi Indonesia, 2021,21(1):61-73
 33. Rabiatal Adawyah, Nooryantini Soetikno, Siti Aisyah. 2024. Ikan Gabus: Manfaat dan Ragam Produk Olahannya. Jakarta: Penerbit BRIN. p.3
 34. Irmawati, Tresnati J, Nadiarti, Fachruddin L, Arma NR, Haerul A. Identifikasi ikan gabus Channa spp (scopoli 1777) stok liar dan generasi I hasil domestikasi berdasarkan gen cytochrome C Oxidase Subunit I (COI). Jurnal Iktiologi Indonesia, 2017.17(2): 165-73
 35. Panjaitan, Tina F. C, et. al. Characterization and antioxidant activity test of snakehead fish (Channa striata). Tropical Journal of Natural Research, 2025;9(4):1691-9
 36. Tran, Long B, et. al. Locational variations in morphological diversity of Channa striata (Bloch, 1793) cultured in the Mekong Delta, Vietnam. AACL Bioflux, 2025;18(2):870-8
 37. Courtenay WR, Williams JD. 2016. Snakeheads (Pisces, Channidae) a biological synopsis and risk assessment. Florida: USGS. p.115.
 38. Herpandi, et. al. Hydroxyapatite characteristics from snakehead fish (Channa striata) bone via alkali treatment followed by calcination method. Tropical Journal of Natural Research Product, 2024;8(2):6147-51
 39. Astuti F, Jaya FM, Sari LP. Pengolahan keripik tulang ikan gabus (Channa striata) dengan komposisi yang berbeda. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 2022;27(2):164-73
 40. Cahyaningtyas DA, Yuliana I, Flora R, Sari DM, Febry F. Pemanfaatan tepung tulang ikan gabus (Channa Striata) dalam

- pembuatan sempol daging ikan gabus sebagai sumber kalsium. *Jurnal Media Gizi Mikro Indonesia*, 2022;13(2):139-48
41. Atef M, Chait YA, Ojagh SM, Latifi AM, Esmaeili M, Hammami R. Anti-salmonella activity and peptidomic profiling of peptide fractions produced from sturgeon fish skin collagen (*Huso huso*) using commercial enzymes. *Nutrients*, 2021;13(2657):1-16.
 42. Mishra AK, Choi J, Moon E, Baek KH. Tryptophan-rich and proline-rich antimicrobial peptides. *Molecules*, 2018;23(815):1-23
 43. Ilic N, Novkovic M, Guida F, Xhindoli D, Benincasa M, Tossi A, et al. Selective antimicrobial activity and mode of action of adepantins, glycine-rich peptide antibiotics based on anuran antimicrobial peptide sequences. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes*, 2016;1828(3):1004-12
 44. Ranjini S, Muniasamy S, Rameshkumar G, Rajagopal T, Sivakumar T, Ponmanickam P. Bactericidal activity of skin mucus and skin extracts of *Catla catla* and *Channa striatus*. *Acta Biologica Szegediensis*, 2020;64(1): 6-11
 45. Lirio GAC, Leon JAAD, Villafuerte AG. Antimicrobial activity of epidermal mucus from top aquaculture fish species against medically-important pathogens. *Walailak Journal Science dan Technology*, 2019; 16(5): 329-40
 46. Wang M, Li M, Wang Y, Shao Y, Zhu Y, Yang S. Efficient antibacterial activity of hydroxyapatite through ROS generation motivated by trace Mn (III) coupled H vacancies. *Journal of Materials Chemistry B*, 2021;9:3401–11
 47. Deus, Frank Poppolo, et. al. Chlorhexidine in Dentistry: Pharmacology, Uses, and Adverse Effects. *International Dental Journal*, 2022;72(3):269-77
 48. Pandit N, Dahiya R, Gupta R, Bali D, Kathuria A. Comparative evaluation of locally delivered minocycline and metronidazole in the treatment of periodontitis. *Contemporary Clinical Dentistry*, 2017;4(1):48–53
 49. Lakhani N, Vandana KL. Chlorhexidine—an insight. *International Journal of Advanced Research*, 2016;4(7):1321-8
 50. Putranto RA. Peran irigasi klorheksidin pada perawatan penyakit periodontal. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*, 2019;1(1):35-9
 51. Singkuku FT, Onibala H, Agustin AT. Ekstraksi kolagen tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* l.) menjadi gelatin dengan asam klorida. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2017; 5(3):163-6
 52. Asikin AN, Kusumaningrum I. Karakteristik ekstrak protein ikan gabus berdasarkan ukuran berat ikan asal Das Mahakam Kalimantan Timur. *Jurnal Pengolahan hasil Perikanan Indonesia*, 2018;21(1):137-42

53. Pangaribuan RD, Sembiring J. Pembuatan teknologi bioflok untuk pemeliharaan ikan gabus di Kampung Tambat. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 2022;7(2):213-25
54. Singkuku FT, Onibala H, Agustin AT. Ekstraksi kolagen tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* l.) menjadi gelatin dengan asam klorida. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2017; 5(3):163-6
55. Mahmuda E, Idiawati N, Wibowo MA. Ekstraksi gelatin pada tulang ikan belida (*Chitala lopis*) dengan proses perlakuan asam klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2018;7(4):114-23
56. Farida, Isamu KT, Akib NI. Karakteristik gelatin berbahan baku tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan menggunakan jenis asam yang berbeda. *Journal Fish Protech*, 2020;3(1):79-86
57. Mahmoodani F, Ardekani VS, See SF, Yusop SM, Babji AS. Optimization and physical properties of gelatin extracted from pangasius catfish (*Pangasius sutchi*) bone. *Journal Food Science and Technology*, 2018;51(11):3104–13
58. Atma Y, Lioe HN, Prangdimurti E, Seftiono H, Taufik M, Fitriani D, dkk. The hydroxyproline content of fish bone gelatin from Indonesian pangasius catfish by enzymatic hydrolysis for producing the bioactive peptide. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 2018;16(2):64-8
59. Saridewi MN, Bahar M, Anisah. Uji efektivitas antibakteri perasan jus buah nanas (*Ananas comosus*) terhadap pertumbuhan isolat bakteri plak gigi di Puskesmas Kecamatan Tanah Abang periode April 2017. *Biogenesis*, 2017;5(2):104-10
60. Paliling A, Posangi J, Anindita PS. Uji daya hambat ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal e-GiGi*, 2016;4(2):229-34
61. Monalisa, Erly, Fransiska A. Uji daya hambat ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum wight*) terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* secara in vitro. *Andalas Dental Journal*, 2021;9(1):19-28
62. Sidharta R, Sutanti V, Diah, Santi AN. Efektivitas ekstrak daun eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap viabilitas *Porphyromonas gingivalis* secara in vitro. *E-Prodenta Journal of Dentistry*, 2021;5(1): 403-13
63. Rakasiwi BL, Soegihardjo CJ. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanolik daging buah buni (*Antidesma bunius* (L.) spreng) terhadap *Staphylococcus aureus* atcc 25922 dan *Escherichia coli* Atcc 25923. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 2016;11(1):23-31.
64. Munier NF, Panjaitan FUA, Utami JP. Efektivitas antibakteri ekstrak daun binjai (*Mangifera caesia*) terhadap pertumbuhan

- bakteri *Porphyromonas gingivalis* (studi in vitro dengan metode dilusi) *Dentin Jurnal Kedokteran Gigi*, 2021;5(2):64-9
65. Reni F, Prayugo WD, Astriany D. Uji aktivitas antimikroba ekstrak dan fraksi daun *Ficus pubinervis* dengan metode mikrodilusi. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 2016;5(2):23-33
 66. Syam S, Asmah N, Lestari NA. Efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal e-GiGi*, 2023;11(2):306-12
 67. Cangara, CJ., & Thahir, H. The effectiveness of metronidazole gels in the management of periodontal disease. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi*, 2024;20(1):90-5
 68. Khotimah H, Anggraeni EW, Setianingsih A. Karakterisasi hasil pengolahan air menggunakan alat destilasi. *Jurnal Chemurgy*, 2017;1(2):34-8
 69. Brooks J, Melnick A. 2017. *Mikrobiologi kedokteran*. Edisi 27. Jakarta: EGC.p.34–5