

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI WIJEN
(*Sesamum indicum L.*) TERHADAP *Streptococcus mutans***

SKRIPSI

Oleh:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2023**

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF SESAME SEED
EXTRACT (*Sesamum indicum L.*) TOWARDS *Streptococcus
mutans***

THESIS

By:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047



**SCHOOL OF MEDICINE
FACULTY OF MEDICINE AND HEALTH SCIENCE
MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC
UNIVERSITY
MALANG
2023**

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK WIJEN (*Sesamum indicum L.*) TERHADAP *Streptococcus mutans*

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Universitas Islam Negeri

Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Oleh:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK**

IBRAHIM

MALANG

2023

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF SESAME SEED
EXTRACT (*Sesamum indicum L.*) TOWARDS *Streptococcus
mutans***

THESIS

A Thesis Submitted to:

Faculty of Medicine and Health Sciences

Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang

In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Bachelor of Medicine Degree (S.Ked)

By:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047

SCHOOL OF MEDICINE

FACULTY OF MEDICINE AND HEALTH SCIENCE

**MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC
UNIVERSITY**

MALANG

2023

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK WIJEN (*Sesamum indicum L.*) TERHADAP *Streptococcus mutans*

SKRIPSI

Oleh:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal: 27 Desember 2023

Pembimbing I,



dr. Abdul Malik Setiawan, M.Infect., Dis

NIP. 198501092011011011

Pembimbing II,



dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M

NIP. 19830702 201701011121

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter



dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed.

NIP. 198105182011012011

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF SESAME SEED
EXTRACT (*Sesamum indicum L.*) TOWARDS *Streptococcus
mutans***

THESIS

By:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047

Approved by:

Date: 5th of November 2023

Thesis Advisor I,



dr. Abdul Malik Setiawan, M.Infect., Dis

NIP. 198501092011011011

Thesis Advisor II,



dr. Yuliono Tri Nur Hasan, Sp. M

NIP. 19830702 201701011121

Acknowledged,

Head of School of Medicine



dr. Tias Pranesti Citiana, M.Biomed.

NIP. 198105182011012011

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK WIJEN (*Sesamum indicum L.*) TERHADAP *Streptococcus mutans*

SKRIPSI

Oleh:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Tanggal: 5 November 2023

Penguji Utama	<u>dr. Avin Ainur F., M.Biomed</u> NIP. 198002032009122002	
Ketua Penguji	<u>dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M</u> NIP. 19830702 201701011121	
Sekretaris Penguji	<u>dr. Abdul Malik Setiawan, M.Infect., Dis</u> NIP. 198501092011011011	
Penguji Integrasi Islam	<u>drg. Anik Listiyana, M.Biomed</u> NIP. 198008052009122001	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter



dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed.

NIP. 198105182011012011

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF SESAME SEED
EXTRACT (*Sesamum indicum L.*) TOWARDS *Streptococcus
mutans***

THESIS

By:

MOCHAMMAD FEBRI GHOZALI

17910047

Has Been Examined by Committee Member of Examiner as The
Requirements for the Degree of Bachelor of Medical (S.Ked)

Date: 5 November 2023

Main Examiner	<u>dr. Avin Aimur F., M.Biomed</u> NIP. 198002032009122002	
Head Examiner	<u>dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M</u> NIP. 19830702 201701011121	
Secretary Examiner	<u>dr. Abdul Malik Setiawan, M.Infect., Dis</u> NIP. 198501092011011011	
Islamic integration examiner,	<u>drg. Anik Listiyana, M.Biomed</u> NIP.198008052009122001	

Approved by:

Head of School of Medicine



dr. Tias Pranesti Griana, M.Biomed.

NIP. 198105182011012011

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mochammad Febri Ghozali

NIM : 17910047

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 5 November 2023

Yang membuat pernyataan,

Mochammad Febri Ghozali



NIM. 17910047

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur *Alhamdulillah* penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

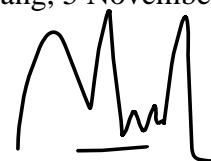
1. Prof Dr HM. Zainuddin MA., selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati, M.Kes, Sp.Rad (K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed., selaku ketua Program Studi Pendidikan FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang atas bantuan yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ini.
4. dr. Abdul Malik Setiawan, M.Infect., Dis dan dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
5. dr. Avin Ainur, M.Biomed selaku dosen penguji skripsi, yang telah banyak memberikan masukan dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini.

6. Segenap sivitas akademika Program Studi Pendidikan Dokter, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
7. Ayahanda tercinta Drs. Abdul Rokhim dan ibunda tercinta Amin Muchlisin, yang senantiasa memberikan dukungan dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu serta terima kasih atas doa yang tidak pernah berhenti terucap.
8. Mochammad Afrizal Fajri selaku adik penulis tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam menuntut ilmu.
9. Irma Trianwarizha Fredela selaku teman terdekat yang saat ini sudah menjadi istri dan teman seperjuangan tim skripsi, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama menuntut ilmu serta selalu menemani penulis hingga saat ini.
10. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 5 November 2023



Mochammad Febri Ghozali

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I.....	3
PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
BAB III.....	29
KERANGKA KONSEP.....	29
BAB IV	31
METODE PENELITIAN	31
BAB V	47
HASIL DAN PEMBAHASAN	47
BAB VI.....	70
PENUTUP.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Biji Wijen.....	48
Tabel 5.2 Pengamatan Zona Hambat Ekstrak Wijen (mm) (setelah dikurangi diameter cakram).....	50
Tabel 5.3 Pengamatan Zona Hambat Ekstrak Wijen (mm) (setelah dikurangi diameter cakram) dengan standar deviasi	51
Tabel 5.4 Pengamatan Tingkat Kekeruhan Larutan Secara Visual.....	52
Tabel 5.5 Pengamatan Jumlah Koloni pada <i>Colony Counter Scan</i>	54
Tabel 5.6 Pengamatan Jumlah Koloni Secara Visual.....	55
Tabel 5.7 Deskripsi Statistik Data Diameter Zona Hambat	56
Tabel 5.8 Uji Homogenitas Diameter Zona Hambat.....	57
Tabel 5.9 Uji Kruskal Wallis Diameter Zona Hambat	58
Tabel 5.10 Uji Post Hoc Diameter Zona Hambat.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi flavonoid.....	22
Gambar 5.1 Identifikasi bakteri	47
Gambar 5.2 Hasil uji fitokimia pada ekstrak biji wijen.....	49
Gambar 5.3 Hasil uji fitokimia pada ekstrak biji wijen.....	49
Gambar 5.4 Metode dilusi tabung (KBM).....	53
Gambar 5.5 Pengamatan jumlah koloni secara visual	53
Gambar 5.6 Diagram batang kesimpulan zona hambat	61
Gambar 5.7 Diagram batang pertumbuhan koloni bakteri <i>Streptococcus mutans</i>	64

ABSTRAK

Mochammad Febri Ghozali. 2023. UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK WIJEN (*Sesamum indicum L.*) TERHADAP *Streptococcus mutans*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Abdul Malik Setiawan dan Yuliono Trika Nur Hasan.

Karies gigi sebagai masalah yang paling banyak dialami penduduk dunia disebabkan oleh reaksi asam bakteri yang ada dalam biofilm gigi (plak) pada permukaan email. Dalam rongga mulut, terdapat spesies bakteri yang cukup banyak, salah satunya adalah *Streptococcus mutans*. Terapi untuk menjaga kebersihan mulut sudah diperkenalkan sejak lama, terutama yang menggunakan bahan-bahan herbal seperti terapi *oil pulling* pada Ayurveda. Bahan yang digunakan adalah minyak nabati misalnya minyak wijen. Riset berikut bertujuan guna memahami lebih lanjut terkait penggunaan minyak nabati terutama minyak wijen yang dapat digunakan dalam terapi *oil pulling* untuk mengetahui efektivitasnya dalam memelihara kebersihan gigi dan mulut serta menghambat perkembangan bakteri yang sering menyebabkan plak dan karies gigi, yaitu *Streptococcus mutans*. Riset berikut yakni studi eksperimental laboratorium guna menetapkan KHM dan KBM selaku uji antibakteri melalui metode difusi cakram serta dilusi tabung, yakni memakai 4 perlakuan atas ekstrak wijen dengan konsentrasi: 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, kontrol positif (amoksisilin 0,032 mg/ml), dan kontrol negatif (*aquadest*). Analisis data memakai SPSS. Hasil riset berikut diperoleh KHM terdapat dalam konsentrasi ekstrak biji wijen 50 % dan rerata diameter zona hambat senilai ($X = 1,1875 \pm SD = 0,45$ mm) dan KBM ada dalam konsentrasi ekstrak biji wijen 50% lantaran sebagai konsentrasi ekstrak biji wijen terendah yang jumlah koloninya sedikit (+). Data KHM dianalisis memakai uji *Kruskal-Wallis* (signifikansi $p = 0,001$) serta data KBM tidak dimasukkan dalam perhitungan statistik dikarenakan tidak konsisten diberapa koloni yang disebabkan oleh keterbatasan alat mengenali koloni. Kesimpulan penelitian ialah ekstrak wijen (*Sesamum indicum L.*) mampu menghambat perkembangan bakteri *Streptococcus mutans*.

Kata kunci: Ekstrak wijen (*Sesamum indicum L.*), *Streptococcus mutans*, KHM, KBM.

ABSTRACT

Mochammad Febri Ghozali. 2023. ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF SESAME SEED EXTRACT (*Sesamum indicum L.*) TOWARDS *Streptococcus mutans*. Thesis. Medical Department, Medical and Health Sciences Faculty, The Islamic State University Maulana Malik Ibrahim of Malang. Advisor: Abdul Malik Setiawan dan Yuliono Trika Nur Hasan.

Dental caries as the most common problem experienced by the world's population is caused by the reaction of bacterial acids present in the dental biofilm (plaque) on the enamel surface. In the oral cavity itself, there are quite a lot of bacterial species, one of which is *Streptococcus mutans*. Therapy for maintaining oral hygiene has actually been introduced for a long time, especially those using herbal ingredients such as oil pulling therapy in Ayurveda. One of the ingredients used is vegetable oil such as sesame oil. This study aims to find out more about the use of vegetable oils, especially sesame oil which can be used in oil pulling therapy to determine its effectiveness in maintaining oral hygiene and inhibiting the development of bacteria in the oral cavity that often cause plaque and dental caries, namely *Streptococcus mutans*. This investigate could be a research facility test think about to decide MIC and MBC as antibacterial movement tests utilizing circle dissemination and tube weakening strategies, utilizing 4 medications of sesame extricate with concentrations of: 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, positive control (0.032 mg/ml amoxicillin), and negative control (aquadest). Information examination with SPSS. The comes about of this think about appeared that MIC was show at a concentration of 50% sesame seed extricate with an normal distance across of the hindrance zone ($X = 1.1875 \pm SD = 0.45$ mm) and KBM was display at a concentration of 50% sesame seed extricate since it was the concentration of the seed extricate the most reduced sesame with the slightest number of colonies (+). The MIC information were analyzed utilizing the Kruskal-Wallis test ($p = 0.001$ importance) and the MBC information were not included within the measurable calculations due to the irregularity of the number of colonies due to the impediments of the colony distinguishing proof apparatus. The conclusion of the ponder was that sesame extricate (*Sesamum indicum L.*) was able to hinder the development of *Streptococcus mutans* microscopic organisms.

Keywords: *Sesamum indicum L. extract, Streptococcus mutans, MIC, MBC.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melindungi kesehatan gigi serta mulut juga sama perlunya dengan melindungi kesehatan tubuh dengan cara menyeluruh. Baik kesehatan gigi maupun mulut juga mampu merefleksikan kondisi tubuh kekurangan nutrisi dan sebagai gejala penyakit lain. Berdasarkan *The Global Burden of Disease Study* tahun 2016 yang menjelaskan mengenai penyakit pada gigi dan mulut terutama karies gigi, di mana penyakit ini diderita oleh hampir setengah dari total jumlah penduduk di seluruh dunia atau kurang lebih sebanyak 3,58 milyar jiwa (WHO, 2020).

Sesuai data yang didapatkan melalui Riskesdas tahun 2018 terdapat lebih dari setengah total penduduk Indonesia yaitu 57,6% memiliki masalah kesehatan pada gigi serta mulut yang terhitung dalam waktu 12 bulan terakhir dan hanya 10,2% dari mereka yang mendapatkan penanganan oleh tenaga medis. Meskipun masih banyak yang mengalami masalah gigi dan mulut, sebanyak 94,7% penduduk Indonesia sudah menerapkan kebiasaan menyikat gigi setiap hari. Namun 2,8% dari 94,7% saja yang melakukan sikat gigi pada waktu yang benar adalah minimum dua kali dalam sehari, setelah makan pagi serta sebelum tidur (Kemenkes RI, 2018).

Karies gigi sebagai masalah yang paling banyak dialami penduduk dunia disebabkan oleh reaksi asam bakteri yang ada dalam biofilm gigi (plak) pada permukaan email. Di dalam rongga mulut sendiri, terdapat spesies bakteri yang cukup banyak, salah satunya adalah *Streptococcus mutans*. Pada sampel karies gigi yang diambil dari berbagai populasi yang berbeda, ditemukan bakteri *Streptococcus mutans* sebesar 74 – 94% (Moynihan & Petersen, 2004). Asam yang dihasilkan

ketika gula dalam makanan atau minuman bereaksi dengan bakteri tersebut menyebabkan proses demineralisasi. Dalam mengimbangi proses demineralisasi, air liur bertindak sebagai *buffer* yang melarutkan dan menetralkan asam penyebab demineralisasi dan merupakan pertahanan alami yang penting terhadap karies. Air liur juga menyediakan reservoir mineral yang digunakan untuk remineralisasi setelah asam dinetralkan. Email mengalami demineralisasi dan remineralisasi berkali-kali selama sehari dan ketika keseimbangan ini terganggu dan demineralisasi melebihi remineralisasi, karies gigi akan berkembang lebih cepat (Dental Health Foundation, 2003).

Salah satu penyebab perkembangan bakteri ini cukup tinggi adalah kurang dalam menjaga kesehatan gigi dan mulut (Moynihan & Petersen, 2004). Rasulullah bersabda dalam sebuah hadist, “*Seandainya tidak memberatkan umatku, niscaya aku perintahkan mereka untuk bersiwak setiap kali melakukan wudhu.*” (HR. Al Bukhari dan Muslim) ini menandakan Bahwasannya Islam tidak menyepelkan urusan kesehatan gigi (Departemen Agama RI, 2017). Dalam pandangan Islam sendiri dijelaskan, semua anugrah yang Allah berikan kepada manusia harus dijaga agar dapat berfungsi dan dipergunakan dalam waktu yang lama, termasuk gigi. Gigi menjadi alat yang penting untuk manusia untuk mengunyah makanan sebelum makanan tersebut masuk kedalam perut (Nata, 2004).

Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan munculnya masalah pada gigi dan mulut, salah satu faktornya adalah perilaku mengonsumsi makanan dan minuman yang memiliki kandungan gula berlebih. Gula yang tertinggal dalam gigi dan mulut digunakan oleh bakteri dan diubah menjadi asam yang nantinya dapat merusak enamel gigi dan beresiko untuk mengalami karies gigi. Merokok juga

menjadi faktor resiko masalah gigi dan mulut karena dapat menyebabkan timbulnya noda pada gigi, napas menjadi tidak sedap, hilangnya indera perasa dan penciuman, dan kanker mulut. Selain itu, merokok bersamaan dengan mengkonsumsi alkohol juga dapat mengiritasi mulut dan kerongkongan sehingga meningkatkan resiko kanker mulut. Kemudian yang terakhir kurangnya menjaga kebersihan mulut juga dapat mengakibatkan terbentuknya plak dan meningkatkan pertumbuhan bakteri dalam mulut (Kemenkes RI, 2018).

Terapi untuk menjaga kebersihan mulut sebenarnya sudah diperkenalkan sejak lama, terutama yang menggunakan bahan-bahan herbal seperti terapi *oil pulling* pada Ayurveda, ilmu kesehatan yang asalnya dari negara India. Bahan yang digunakan pada terapi *oil pulling* adalah minyak yang asalnya dari tanaman atau minyak nabati seperti minyak wijen, selain itu juga bisa menggunakan minyak bunga matahari atau minyak kelapa (Hv *et al.*, 2007).

Minyak wijen, selain mudah didapatkan juga terkandung di dalamnya asam lemak omega-3, omega-6 serta omega-9 yang berhubungan dengan kemampuan antioksidan, vitamin, dan mineral, selain itu minyak wijen juga memiliki sifat antibakterial yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit (Anand *et al.*, 2008).

Pada minyak wijen juga memiliki kandungan flavonoid yang merupakan golongan fenol alam yang terbesar. Flavonoid terbagi menjadi beberapa kelompok dan jenis yang dibedakan berdasarkan struktur ikatannya. Salah satu jenis yang dapat ditemukan pada tumbuhan wijen adalah *quercetin*. Pada tumbuhan wijen, *quercetin* dapat ditemukan di hampir semua bagiannya (Sharma & Sarin, 2012). Pada penelitian lain disebutkan, *quercetin* memiliki kemampuan antibakteri meskipun belum dijelaskan secara detail mekanisme dari *quercetin* sebagai

antibakteri (Jaisinghani, 2017). Mekanisme antimikroba pada flavonoid secara umum dibagi menjadi 3 yaitu yang pertama menghambat metabolisme energi, kedua mampu menekan fungsi membran sel serta yang ketiga mampu menekan sintesis asam nukleat. Sehingga minyak wijen dalam penggunaannya sebagai media terapi kesehatan rongga mulut memungkinkan untuk menjadi antimikroba atau antibakteri termasuk terhadap *Streptococcus mutans* (Hendra *et al.*, 2011).

Menurut sumber yang ada, penelitian terkait minyak wijen sebagai antimikroba yang diuji langsung terhadap *Streptococcus mutans* masih terbatas. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut terkait penggunaan minyak nabati terutama minyak wijen yang dapat digunakan dalam terapi *oil pulling* untuk mengetahui efektivitasnya dalam memelihara kebersihan gigi dan mulut serta menghambat perkembangan bakteri pada rongga mulut yang seringkali menyebabkan plak serta karies gigi, yaitu *Streptococcus mutans*.

Pada penelitian ini tidak menggunakan minyak wijen melainkan menggunakan ekstrak biji wijen. Hal ini dikarenakan metode *oil pulling* masih sulit dilaksanakan oleh peneliti.

1.2 Rumusan Masalah

Dilihat dari latar belakang yang sudah dijelaskan, bisa diperoleh rumusan permasalahan, yakni:

1. Apakah terdapat aktivitas antimikroba ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) yang mempengaruhi pertumbuhan *Streptococcus mutans*?

2. Berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) terhadap *Streptococcus mutans*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Riset berikut memiliki tujuan, di mana tujuan umum yang diambil dari rumusan permasalahan di atas, yakni:

1. Guna memahami keberadaan aktivitas antibakteri pada ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Sedangkan tujuan khusus yang diambil dari rumusan permasalahan di atas pada riset berikut, yaitu:

1. Guna memahami keberadaan aktivitas antibakteri pada konsentrasi ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) yang efektif menghambat bakteri *Streptococcus mutans*.
2. Guna memahami konsentrasi hambat dan bunuh minimum ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) pada bakteri *Streptococcus mutans*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Manfaat riset berikut dari segi akademik yaitu bisa dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang diharapkan dapat membahas terkait manfaat ekstrak biji wijen dalam memelihara kesehatan dan kebersihan rongga mulut dan gigi.

1.4.2 Manfaat Aplikatif

Manfaat dari riset berikut mampu untuk diaplikasikan menjadi sumber edukasi untuk masyarakat pada umumnya dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai terapi secara mandiri di rumah untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Streptococcus mutans*

2.1.1 Taksonomi

Clark pertama kali mengisolasi bakteri *Streptococcus mutans* pada tahun 1924 dengan mengambil sampel dari gigi manusia yang mengalami karies. *Streptococcus mutans* adalah bakteri anaerob fakultatif gram-positif yang berbentuk bulat yang khas dan mampu berwujud rantai selama masa pertumbuhan. Bakteri tersebut sering didapatkan pada rongga mulut manusia serta menjadi penyebab rusaknya gigi (Gunawan *et al.*, 2010).

Bakteri ini berkembang dalam suhu antara 18 – 40°C dan pada pH 5,2 – 7 dan merupakan bakteri tunggal yang bentuknya menyerupai oval atau bulat seperti telur (kokus). Rantai pada bakteri ini berbentuk diplokokkus dan terkadang berbentuk seperti batang (Nuzulia & Santoso, 2017).

Bakteri *Streptococcus mutans* juga merupakan mikroorganisme kariogenik. Hal ini dikarenakan bakteri tersebut dapat memecah gula dari sisa-sisa makan yang tertinggal di rongga mulut, kemudian dijadikan energi serta dapat menghasilkan suasana asam. Oleh karena itu, bakteri ini dapat berpengaruh pada demineralisasi pada gigi dan menyebabkan kerusakan gigi (Nuzulia & Santoso, 2017).

Klasifikasi bakteri *Streptococcus mutans* menurut Jawetz *et al.* tahun 2015 adalah sebagai berikut (Brooks *et al.*, 2007):

Kingdom : *Bacteria*
Divisi : *Firmicutes*
Ordo : *Lactobacillales*
Famili : *Streptococcaceae*

Genus : *Streptococcus*

Spesies : *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans dapat diklasifikasikan menjadi delapan jenis berdasarkan pembagian serotipe dan perbedaan karbohidrat. Berdasarkan pembagian serotipe, ada 8 serotipe, di mana salah satunya merupakan serotipe tipe c, e, dan f milik *Streptococcus mutans* yaitu serotipe paling banyak ditemukan pada manusia dan yang paling dominan (Brooks *et al.*, 2007). Sedangkan penyebab utama pada karies gigi adalah bakteri serotipe c (Fatmawati, 2015).

2.1.2 Identifikasi Bakteri

2.1.2.1. Makroskopis

Pengembangbiakan *Streptococcus mutans* dapat dilakukan dengan menggunakan *Muller Hinton Agar* (MHA) dan media agar darah. Makroskopis dari bakteri *Streptococcus mutans* dapat diamati dengan jelas pada media MHA serta agar darah. Makroskopis koloni *Streptococcus mutans* teramati memiliki ukuran koloni berdiameter 0,5 – 2 μm , pada permukaannya memiliki bentuk bulat kasar menyerupai bunga kol, sangat lengket, licin, serta memiliki bau misalnya karamel (Hayati *et al.*, 2014). Dalam koloni *Streptococcus mutans*, memiliki konsistensi keras dan sangat lengket, warnanya putih salju serta kuning buram dengan lingkaran putih atau buram mengkilat (*opaque*) (Bidarisugma *et al.*, 2012).

2.1.2.2. Mikroskopis

Streptococcus mutans yaitu satu dari jenis bakteri gram positif yang secara mikroskopis non motil, tidak berspora, dan punya susunan lebih dari dua rantai. Bentuknya bulat berdiameter 0,5 – 0,7 μm . Bentuk bakteri dapat memanjang,

memendek, berpasang-pasang atau terbentuk rantai pendek. Namun susunan rantai panjang *Streptococcus mutans* ada pada pertumbuhan bakteri dengan media *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB) (Liao *et al.*, 2015).

Ada beberapa macam karakter dinding sel *Streptococcus mutans*, yaitu *Surface* protein antigen I/II sebagai mediator perlekatan. *Serotipe c* berfungsi spesifik sebagai *adherence*, sedangkan *Glucan Binding Protein* (GBP) yang berfungsi sebagai akumulasi (Fatmawati, 2015).

Pada bakteri gram positif berbentuk bulat atau kokus seperti pada *Streptococcus mutans*, memiliki dinding sel serta membran protoplasma. Matriks pada dinding sel bakteri ini merupakan peptidoglikan rantai silang komposisinya berupa asam N-asetilnuramik, gula amino N-asetil, serta beberapa peptida lain. Struktur antigen dari dinding sel *Streptococcus mutans* tersusun atas polisakarida spesifik, antigen protein, serta asam lipotekoat. Antigen itu berfungsi sebagai penentu imunogenitas pada *Streptococcus mutans* (Bidarisugma *et al.*, 2012).

Dari beberapa antigen yang ditemukan, protein memiliki peran terpenting, protein ini berupa enzim glukosil transferase serta antigen protein. Sukrosa dapat diubah menjadi glukosa oleh enzim glukosil transferase (Guo *et al.*, 2004). Sedangkan proses interaksi *Streptococcus mutans* serta pelikel (membran tipis pelindung) di permukaan gigi, dibantu oleh protein antigen yang memiliki sifat hidrofobik (Guo *et al.*, 2004).

2.1.3 Tempat Hidup

Permukaan gigi adalah wilayah utama bagi *Streptococcus mutans*. Mikroorganisme ini tidak berkembang secara total pada permukaan gigi, tetapi

hanya pada beberapa bagian saja, misalnya pada permukaan oklusal, dalam pit dan fisur, luka karies gigi, dan daerah proksimal gigi. Kuantitas mikroorganisme ini dalam ronggal mulut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penggunaan antibiotik, antiseptik dari obat kumur, dan sukrosa (Nugraha, 2008).

Pada perbenihan padat atau kaldu, pertumbuhan bakteri ini menjadi kurang subur, kecuali jika diperkaya dengan darah ataupun cairan jaringan. Media lain seperti *Brain Heart Infusion Broth* (BHI-B), *Trypton Yeast Cystein* (TYC) dan agar darah dapat dipakai untuk mengembangbiakkan *Streptococcus mutans* (Sukanto & Yulianti, 2002).

2.1.4 Faktor Virulen

1. Antigen

Pada beberapa penelitian, disebutkan ada tiga antigen yang merupakan faktor virulen dari *Streptococcus mutans* yang pertama yaitu Antigen I/II ataupun disebut juga dengan protein antigen permukaan (Pac), kedua adalah *Glucotransferase* (Gtf) yang memiliki fungsi sebagai enzim yang mensintesis sukrosa menjadi polisakarida yang memiliki sifat lengket atau disebut juga sebagai glucan atau dextran, dan yang ketiga yaitu *Glucan binding protein* (Gbp) yang berfungsi sebagai pengikat antara dextran atau glucan (Napimoga *et al.*, 2005). Dari beberapa penelitian, ditemukan berbagai macam Gbp yang dihasilkan oleh *Streptococcus mutans* yaitu Gbp A yang bersifat sebagai biofilm morfologi, Gbp B yang bersifat sebagai *peptidoglycan Hidrolase*, Gbp C yang memiliki fungsi sebagai *Aggregation*,

dan yang terakhir Gbp D yang memiliki fungsi sebagai *Cohesian/enzym* (Banas & Vickerman, 2003).

2. Kapsul

Kapsul adalah lapisan kondensasi ada di sekeliling sel yang memiliki fungsi mengeluarkan berbagai macam partikel, misalnya tinta india (Kayser, 2005). Organisme mikroskopis *Streptococcus mutans* memanfaatkan dua senyawa, yaitu glukosil transferase serta fruktosil transferase, untuk mengintegrasikan polimer ekstraseluler sebagai dekstran rantai panjang (poli-d-glukosa) serta levan (poli-d-fruktosa) dari sukrosa (Brooks *et al.*, 2007). Polimer yang digunakan oleh *Streptococcus mutans* adalah yang kandungan polimernya hanya satu jenis monosakarida yaitu homopolimer (Riedel *et al.*, 2019).

3. Biofilm

Biofilm juga menjadi faktor terjadinya karies gigi. Dental biofilm ini terbentuk dari formasi pelikel yang terdiri dari *glicoprotein saliva*, *phospoprotein*, serta *lipid*. Dengan terdapatnya *dextran* yang dimiliki oleh *Streptococcus mutans*, bakteri tersebut dapat menempel pada permukaan dental biofilm. *Streptococcus mutans* yang menempel kemudian akan membuat suasana asam dan lengket dalam permukaan dental biofilm sehingga akan menarik bakteri lain yang memiliki sifat asidurik dan membentuk koloni tersebut dental biofilm. Proses perlekatan atau adhesi bakteri dari *Streptococcus mutans* dengan bakteri lain yang difasilitasi oleh zat polimer ekstraseluler (EPS) yang didukung adhesi bakteri tersebut dengan adanya konsentrasi glukosa yang tinggi. Dari begitu banyaknya

mikroorganisme yang ada di permukaan biofilm tetapi hanya *Streptococcus mutans* yang dapat bertahan terhadap *glicoprotein* (Fejerskov & Kidd, 2009; Kriswandini *et al.*, 2019).

4. Produksi dan toleransi lingkungan Asam

Kemampuan *Streptococcus mutans* untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang tiba-tiba dan substansial di dalam plak gigi merupakan kunci sebagai agen etiologi utama karies gigi. Karbohidrat yang dapat difermentasi yang dikonsumsi oleh inang menyediakan substrat untuk *Streptococcus mutans* dan bakteri asam laktat lainnya yang pada akhirnya menghasilkan produk akhir bersifat asam yang terakumulasi di dalam biofilm. Untuk berkembang pada nilai pH rendah, *Streptococcus mutans* meningkatkan respon toleransi asam, mekanisme adaptasi transkripsi dan fisiologis yang kuat yang mencakup induksi jalur, proses tersebut berkontribusi pada perubahan penyangga sitoplasma dan komposisi asam lemak membran, sehingga melindungi badan seluler dari kerusakan asam dan berkontribusi pada kelangsungan hidup bakteri selama stres. Secara kolektif, proses seluler berbeda yang membentuk respons toleransi asam berkontribusi pada kemampuan *Streptococcus mutans* untuk mempertahankan kadar keasaman intraseluler yang lebih basa daripada lingkungan sekitarnya (Δ pH) sekitar 0,5 hingga 1 unit pH. Lingkungan yang asam juga memicu *Streptococcus mutans* untuk mengubah komposisi membran plasma sehingga dapat mengubah permeabilitas proton. Modifikasi ini dilakukan dengan meningkatkan proporsi asam lemak jenuh tunggal dan dengan meningkatkan penyusun asam lemak membran ini yaitu

panjang rantai karbon. Selain perubahan komposisi asam lemak, fosfolipid kardiolipin juga muncul sebagai kontributor penting toleransi asam, karena penghapusan kardiolipin sintase (cls) meningkatkan sensitivitas asam.

Penyeimbangan pH sitoplasma terjadi baik dengan memompa proton keluar dari sel atau melalui pembentukan molekul penetral. Dalam *Streptococcus mutans*, membran terikat F1F0-ATPase (F-ATPase) adalah mekanisme utama di mana proton diekstrusi untuk mempertahankan homeostasis pH. *Streptococcus mutans* F-ATPase adalah transkripsi yang diinduksi oleh nilai pH rendah dan memiliki pH optimal 6,0, yang lebih rendah daripada kebanyakan streptokokus yang berhubungan dengan masalah kesehatan mulut. Beberapa streptokokus oral menggunakan enzim urease (misalnya *Streptococcus salivarius*) atau sistem *deiminase arginin* (misalnya *Streptococcus gordonii*) untuk menghasilkan molekul penetral amonia dan CO₂ untuk mengatasi stres asam. Meskipun sistem ini tidak ada pada *Streptococcus mutans*, sistem *agmatine deiminase* (AgDS), serupa dengan sistem *deiminase arginine*, terdapat pada *Streptococcus mutans*. AgDS mengubah agmatine, turunan dekarboksilasi dari arginin yang ditemukan di plak gigi, menjadi amonia, CO₂, putresin, dan ATP. Melalui AgDS tampaknya tidak memiliki dampak yang cukup besar pada alkalinisasi lingkungan, amonia yang dihasilkan secara internal dapat berkontribusi untuk netralisasi pH sitoplasma, sedangkan ATP yang dihasilkan dapat digunakan untuk bahan bakar ekstrusi proton melalui F-ATPase. *Malolactic fermentation* mengubah malat, asam yang biasa ditemukan dalam anggur dan buah-buahan seperti apel, menjadi laktat yang

kurang asam dan menjadi CO₂. Produk CO₂ kemudian dapat digunakan untuk menetralkan sitoplasma. Dalam *Streptococcus mutans*, transkripsi gen yang mengkode enzim malolaktik dan permease dapat diinduksi oleh asam, dan aktivitas fermentasi malolaktik ditemukan optimal pada pH ekstraseluler. Malat terbukti melindungi dari lingkungan asam yang dapat membunuh *Streptococcus mutans* dan dapat menjaga jumlah ATP selama kekurangan bahan makanan.

2.1.5 Patogenitas

Pada pembentukan karies gigi, *Streptococcus mutans* bertindak sebagai agen utamanya, namun bakteri ini tidak dapat menyebabkan karies gigi jika tidak ada faktor pendukung lain seperti sukrosa (Samaranayake & Jones, 2002). Bakteri ini menghasilkan enzim-enzim yang bersifat spesifik, yaitu glikosiltransferase dan fruktosil transferase yang digunakan untuk membentuk glukon dan fruktan. Terbentuknya plak di permukaan email yang keras dan halus merupakan tahap awal terjadinya karies. Pada plak ini, bakteri *Streptococcus mutans* dan *Actinomyces* bekerja sama menghasilkan asam yang akan membuat perlekatan bakteri pada email polimer karbohidrat (glukan) (Marsh & Martin, 1999). Bakteri *Streptococcus mutans* sendiri memiliki sifat asidogenik atau mampu memproduksi asam karena dapat menghasilkan lingkungan asam dalam waktu 1 – 3 menit dengan pH < 5. Selain itu, *Streptococcus mutans* juga bersifat asidurik atau memiliki kemampuan bertahan hidup dalam lingkungan yang asam, dan mampu menghasilkan dextran. Dengan kemampuan *Streptococcus mutans* tersebut, bakteri ini dapat menyebabkan terfiksasi di permukaan gigi dan menarik bakteri lain untuk melekat juga ke email

gigi, membantu perkembangan bakteri asidurik lain, dan kondisi asam yang dihasilkan bakteri tersebut akan melarutkan email gigi (Fejerskov & Kidd, 2009).

2.2 Karies Gigi

Karies yaitu suatu penyakit yang menyerang jaringan keras gigi yakni dentin, email, dan sementum, yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pada karbohidrat yang bisa difermentasi. Karies dapat ditandai dengan terjadinya proses demineralisasi yang diikuti oleh rusaknya bahan organik pada jaringan keras gigi. Akibatnya, bakteri berkumpul di dalam gigi dan kematian saraf serta pembuluh darah yang ada di pulpa gigi diikuti penyebaran infeksi ke bagian periapex akibatnya dapat menyebabkan nyeri pada gigi. Jika penyakit ini tidak diobati untuk jangka waktu tertentu, penyakit ini progresif dan kumulatif dan dapat diperburuk. Namun, proses remineralisasi dapat terjadi sangat dini dan dapat menghentikan penyakit (Kidd *et al.*, 1991).

Penyebab terjadinya karies gigi berasal dari faktor dari dalam serta luar individu. Faktor dalam individu adalah inang, bakteri, dan waktu yang dapat berhubungan langsung dengan proses terjadinya karies gigi. Pada faktor luar dari individu adalah kesibukan pekerjaan, riwayat penyakit keluarga, status ekonomi, penyuluhan mengenai kesehatan gigi yang pernah diterima serta fasilitas perawatan gigi yang tersedia (Rahmawati *et al.*, 2011).

Pencegahan karies gigi ditujukan untuk meningkatkan taraf hidup dan memperpanjang fungsi gigi di dalam mulut. Cara mencegah kerusakan gigi adalah dengan memperkuat daya tahan gigi dengan mengurangi karang gigi, yaitu menambahkan jumlah fluoride yang sesuai ke dalam air minum ketika gigi belum erupsi, kemudian menggunakan pasta gigi berfluoride atau berkumur dengan

larutan fluoride. Selain itu, segera menghambat pembentukan dan menghilangkan semua faktor penyerang di sekitar gigi dan meningkatkan jumlah makanan sehat untuk gigi. Makanan yang dapat membantu membersihkan gigi adalah buah-buahan dan sayuran. Setelah itu, kunjungi dokter gigi dengan cara rutin setiap enam bulan sekali.

Penggunaan bahan alami seperti minyak bunga matahari, minyak kelapa, dan minyak wijen juga disebutkan dapat digunakan dalam merawat kesehatan rongga mulut. Dalam bahan alami tersebut, salah satunya minyak wijen, terkandung didalamnya senyawa fitokimia yang bersifat antibakteri terhadap mikroorganisme penyebab plak gigi. Sehingga bahan alami seperti minyak wijen dapat digunakan untuk terapi pencegahan karies gigi.

2.3 Wijen (*Sesamum Indicum L.*)

2.3.1 Taksonomi dan Morfologi

Wijen (*Sesamum Indicum L.*) adalah tumbuhan tahunan yang dapat berkembang mencapai ketinggian 1,5 m – 2 m. Secara taksonomi, klasifikasi ilmiah pada wijen sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta.
Sub-divisi	: Angiospermae.
Class	: Dicotyledoneae.
Orda	: Solanales.
Famili	: Pedaliaceae.
Genus	: <i>Sesamum</i> .
Spesies	: <i>Sesamum Indicum L.</i>

Morfologinya, tanaman wijen berbatang kayu yang bentuknya bulat atau persegi panjang, namun tergantung spesiesnya, tetapi bercabang sedikit. Daun wijen memiliki berbagai bentuk, terdapat yang lonjong serta ada yang menjari. Warna daun wijen yaitu mulai dari hijau muda hingga hijau tua dan tangkai daunnya berwarna ungu. Tumbuhan wijen berjenis berakar tunggang dan tumbuh akar rambut cukup banyak pada akar latelarnya yang tergantung dari jenis varietasnya. Akar cenderung ke arah dalam pada varietas tanaman wijen yang tidak bercabang, namun pada varietas bercabang, akarnya cenderung menyebar ke arah samping (Suprijono dan Soenardi, 1996).

Biji wijen berukuran kecil, berbentuk lonjong dengan ujung yang runcing dan beratnya bervariasi antara 2-4gram untuk setiap 1.000 biji wijen. Kandungan dari biji wijen sendiri terdiri dari 35-63% minyak, 19-25% protein, 25% air, serta sisanya adalah serat dan kotoran. Minyak dari biji wijen sendiri memiliki manfaat berupa pencegah kanker atau antioksidan. Kandungan minyak biji wijen bergantung pada tingkat perkembangan dan usia tanaman. Biasanya, wijen memiliki usia panen mencapai 100-160 hari, namun hal ini bergantung pada jenis varietas dan ketinggian tempat penanamannya. Wijen yang ditanam di rawa-rawa atau dataran rendah biasanya memiliki usia panen lebih terbatas, yaitu sekitar 100 hari. Sementara itu, tanaman wijen yang ditanam di dataran tinggi memiliki waktu panen sekitar 160 hari (Juanda J. S. & Cahyono, 2005).

2.3.2 Asal dan Persebaran

Tanaman wijen (*Sesamum indicum L.*) dibudidayakan pertama kali oleh Thomas Jefferson di kebun sayur Monticello dan dijadikan sebagai bahan baku

pembuatan salad. Tanaman wijen juga termasuk salah satu tumbuhan paling tua dan diperkirakan sudah ditanam ribuan tahun yang lalu (Watson, 2008).

Tanaman wijen (*Sesamum indicum L.*) berasal dari Ethiopia, benua Afrika karena diperkirakan mampu berkembang dan tumbuh di daerah savana yang hasil dari tanaman wijen ini digunakan sebagai bahap pangan yang memiliki kandungan protein tinggi. Saat ini, wijen banyak terdapat di negara-negara beriklim panas, dan tanaman ini dapat berkembang dengan baik terutama di wilayah beriklim tropis. Pusat penyebaran tanaman wijen serta negara-negara beriklim tropis dan subtropis (Sunanto, 2002).

Pada Negara Indonesia, Pulau Jawa dan Sumatra merupakan daerah dengan tanaman wijen terbanyak. Daerah sentral tempat pengembangan komoditas wijen biasanya berada pada daerah kering, seperti Lampung, Gorontalo hingga NTB (Romadhona, 2015).

2.3.3 Kandungan Biji Wijen

Biji Wijen (*Sesamun indicum L.*) memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan multifungsi sebagai penghasil minyak nabati berkadar lemak jenuh rendah. Fungsi biji wijen juga sebagai pendukung aneka industri seperti farmasi, kosmetik dan antioksidan, serta menghasilkan minyak makanan yang kaya akan gizi (Rismunandar, 1976).

Biji wijen memiliki sumber kalori yang sangat tinggi (568 kalori/100gram biji). Asam amino yang terkandung dalam biji wijen yang dapat konsumsi terdiri dari: Triptofan, Treonin Iso leusin, Leusin, Lisin, Metionin Citin, Fenillanin, dan Valin. Pada minyak wijen juga terkandung kadar tinggi zat yang tidak dapat

disabunkan, dan zat non-minyak lainnya cukup rendah. Selain itu, pada minyak wijen juga terkandung asam lemak, yaitu: *Palmitat* (C16H32O2); *Stearat* (C18H36O2); *Arachidat* (C20H40O2); *Oleat* (C18H34O2); *Linoleat* (C18H32O2); *Linolenat* (C18H30O2) (Ketaren, 1986).

Minyak wijen terhidrogenasi memiliki stabilitas tinggi dan ketahanan terhadap pembusukan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan campuran minyak lainnya, terutama dalam produksi mentega putih dan margarin (Ketaren, 1986). Minyak biji wijen kaya akan asam oleat dan asam linoleat, namun sama sekali tidak memiliki kandungan asam linolenat serta memiliki 8 – 10% asam lemak jenuh. Vitamin E juga banyak ditemukan pada minyak biji wijen (Schuster, 1992). Antioksidan yang terkandung pada minyak wijen yaitu vitamin E, sesamin, serta sesamolin. Antioksidan mampu menghambat peroksidasi lipid dengan cara mengikat radikal bebas serta melindungi integritas membran sel (Okuma *et al.*, 1980).

2.3.4 Fitokimia

Pada biji wijen banyak terkandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, asam fenolik, alkaloid, tanin, saponin, steroid, terpenoid dan mineral seperti kalsium, besi, magnesium, mangan, tembaga, seng, fosfor. Selain itu, wijen juga memiliki senyawa seperti sesamin, sesaminol, gamma tokoferol, cephalin dan lesitin. Senyawa ini memberikan banyak manfaat secara farmakologis seperti antioksidan, antibakteri, kardio tonik, antidiabetik, hipokolesterolemik, antitumor, antiulcer, antiinflamasi dan analgesik (Anilakumar *et al.*, 2010). Dalam teori etnomedisin, hasil ekstraksi wijen yang berupa minyak juga digunakan dalam minyak rambut dan untuk mengobati masalah kulit lainnya. Selain itu bisa untuk

merawat gigi, tulang dan masalah paru-paru (Anilakumar *et al.*, 2010; Patil *et al.*, 2008).

Salah satu fitokimia yang bersifat antibakteri dalam biji wijen adalah flavonoid yang merupakan satu dari golongan fenol alam terbesar. Pada flavonoid terkandung 15 atom karbon di inti dasar yang disusun dengan konfigurasi C6-C3-C6. Susunan kerangka karbon dari flavonoid ini tersusun dari dua gugus C6 (Cincin benzene tersubstitusi) yang dikorelasikan oleh tiga atom karbon alifatik dan bervariasi dalam bentuk glikosida atau gugus gula yang terikat pada beberapa gugus hidroksil fenolik yang biasanya ditemukan di berbagai macam tumbuhan (Sirait, 2007). Flavonoid dibagi menjadi beberapa kelompok seperti antosianin, flavonol, flavon, khalkon, flavanon, dan isoflavon (Harborne, 1987).

Group of flavanoid	Structure backbone	Examples
Flavones		 Luteolin Apigenin Chrysin
Flavonols		 Quercetin Kaempferol Galangin
Flavanones		 Hesperetin Naringenin
Flavanonol		 Taxifolin
Isoflavones		 Genistein Daidzein
Flavan-3-ols		 Catechin Epicatechin

Gambar 2.1 Klasifikasi flavonoid

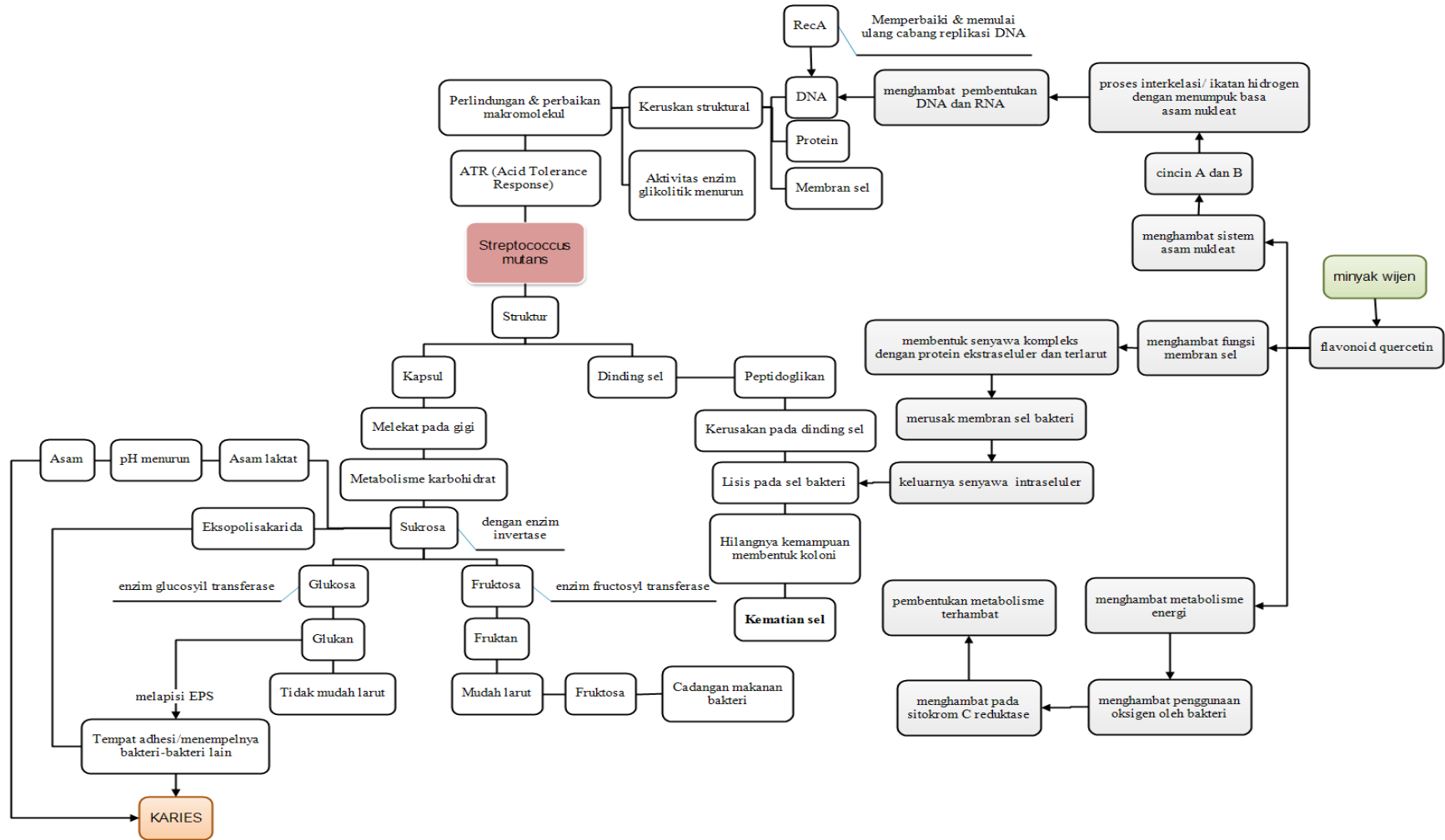
Jenis flavonoid pada tumbuhan wijen dari kelompok flavonol yang diketahui memiliki antibakteri adalah *quercetin*. *Quercetin* adalah bioflavonoid polifenol yang juga ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, *quercetin* teramati memiliki aktivitas antibakteri yang baik dengan konsentrasi hambat minimum terhadap enam bakteri yang diteliti berkisar antara 20 – 400 mcg/ml (Jaisinghani, 2017). Pada penelitian lain menyebutkan *quercetin* dapat diisolasi dari hampir semua bagian tanaman wijen, yaitu batang, daun, dan kultur kalusnya. Dari hasil penelitian itu juga disebutkan bahwa *quercetin* banyak terkandung di dalam daun tumbuhan wijen (Sharma & Sarin, 2012).

Pada umumnya, flavonoid pada tanaman tertentu diketahui bersifat antibakteri yang menurut Mirzoeva *et al.* (1997), flavonoid dapat memberikan energi transduksi kepada membran sitoplasma dari mikroorganisme dan menghambat pergerakan bakteri. Sementara itu, dalam tinjauan lain dinyatakan bahwa aktivitas flavonoid yang memiliki sifat antimikroba mampu dibagi menjadi 3 proses, yang pertama menekan fungsi membran sel, kedua menekan sintesis asam nukleat, dan yang ketiga menekan terjadinya metabolisme energi (Hendra *et al.*, 2011). Mekanisme hambat pembentukan asam nukleat dilakukan oleh cincin A dan B pada proses ikatan hidrogen atau interkalasi melalui cara penumpukan basa asam nukleat yang mengakibatkan terjadi penekanan perkembangan DNA dan RNA (Cushnie & Lamb, 2005).

Pada mekanisme penekanan fungsi membran sel, senyawa kompleks yang dibentuk oleh flavonoid dengan protein ekstraseluler serta terlarut, sehingga bisa menyebabkan kerusakan pada membran sel bakteri serta mengakibatkan keluarnya senyawa intraseluler (Nuria *et al.*, 2009).

Penghambatan metabolisme energi sel bakteri juga dilakukan oleh flavonoid dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Energi diperlukan organisme untuk biosintesis makromolekul terutama pada bakteri aerob (Nuria *et al.*, 2009).

2.4 Kerangka Teori



Penjelasan Kerangka Teori

Pada sel bakteri *Streptococcus mutans* memiliki bagian kapsul dan dinding sel. Kapsul ini sebagai tempat terjadinya metabolisme karbohidrat dan tempat bakteri *Streptococcus mutans* melekat ke permukaan gigi. Proses metabolisme karbohidrat ini adalah perubahan sukrosa menjadi fruktan, yang merupakan zat mudah larut dan dapat diubah kembali menjadi bentuk fruktosa, sehingga fruktan dapat dipergunakan sebagai cadangan makanan oleh bakteri. Proses perubahan sukrosa menjadi fruktan tersebut dibantu oleh enzim transglukosilase. Senyawa glukon tidak mudah larut sehingga fungsinya sebagai pelapis EPS (Matsui & Cvitkovitch, 2010).

Glucan yang melapisi EPS (Eksopolisakarida) membuat EPS menjadi tempat adhesi atau perlekatan bakteri yang mengakibatkan terjadinya karies pada gigi. Sedangkan asam laktat mengakibatkan penurunan pH menjadi bersifat asam dan dapat menyebabkan penyakit gigi seperti karies. Pada dinding sel bakteri ini, terdapat matriks dari peptidoglikan di mana berfungsi sebagai pelindungi sel dari senyawa yang mampu merusak sel (Bidarisugma *et al.*, 2012).

Streptococcus mutans juga mampu melakukan ATR (*Acid Tolerance Response*) yang memungkinkan bakteri ini melakukan perubahan metabolisme perlindungan, mekanisme keseimbangan pH di dalam sel, dan memperbaiki makromolekul. Mekanisme keseimbangan pH di dalam sel yaitu mengubah komposisi atau susunan dari membran asam lemak sehingga mengakibatkan ekspresi pompa proton meningkat kemudian ATP akan disintesis serta asam laktat akan dikeluarkan. Pengeluaran asam laktat bertujuan supaya mampu menghambat terjadinya lisis pada tingkat pH 5,0 atau dibawahnya karena dengan mengeluarkan

asam laktat dari dalam sel dapat membuat lingkungan disekitarnya menjadi lebih asam sehingga struktural akan semakin rusak. Kerusakan pada struktural tersebut dapat mengenai membran sel dan DNA protein. ATR dikatakan optimal jika mampu melindungi serta memperbaiki kerusakan DNA yang diakibatkan dari lingkungan yang sangat asam, sehingga ada suatu jenis protein rekombinasi yang dapat mereplikasi ulang dan memperbaiki DNA yang telah rusak. Protein ini disebut dengan RecA (Matsui & Cvitkovitch, 2010).

Pada ekstrak biji wijen (*Sesamum indicum L.*) terdapat senyawa flavonoid *quercetin* yang memiliki peran sebagai antimikroba dengan 3 mekanisme penghambatan adalah menekan fungsi membran sel, menekan sintesis asam nukleat dan menekan metabolisme energi (Hendra *et al.*, 2011). Pada proses menghambat pembentukan asam nukleat, cincin A serta B memiliki peran menumpuk basa asam nukleat dalam proses ikatan hidrogen atau interkelasi sehingga pembentukan DNA dan RNA menjadi terhambat pada mikroorganisme mengakibatkan replikasi pada bakteri terhenti dan membunuh bakteri (Cushnie & Lamb, 2005).

Fungsi penghambatan membran sel oleh flavonoid dengan cara mewujudkan senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler serta merusak membran sel bakteri sehingga senyawa intraseluler keluar. Lisis atau keluarnya senyawa intraseluler tersebut mengakibatkan bakteri atau mikroorganisme tidak mampu membentuk koloni kemudian mengalami kematian sel (Nuria *et al.*, 2009).

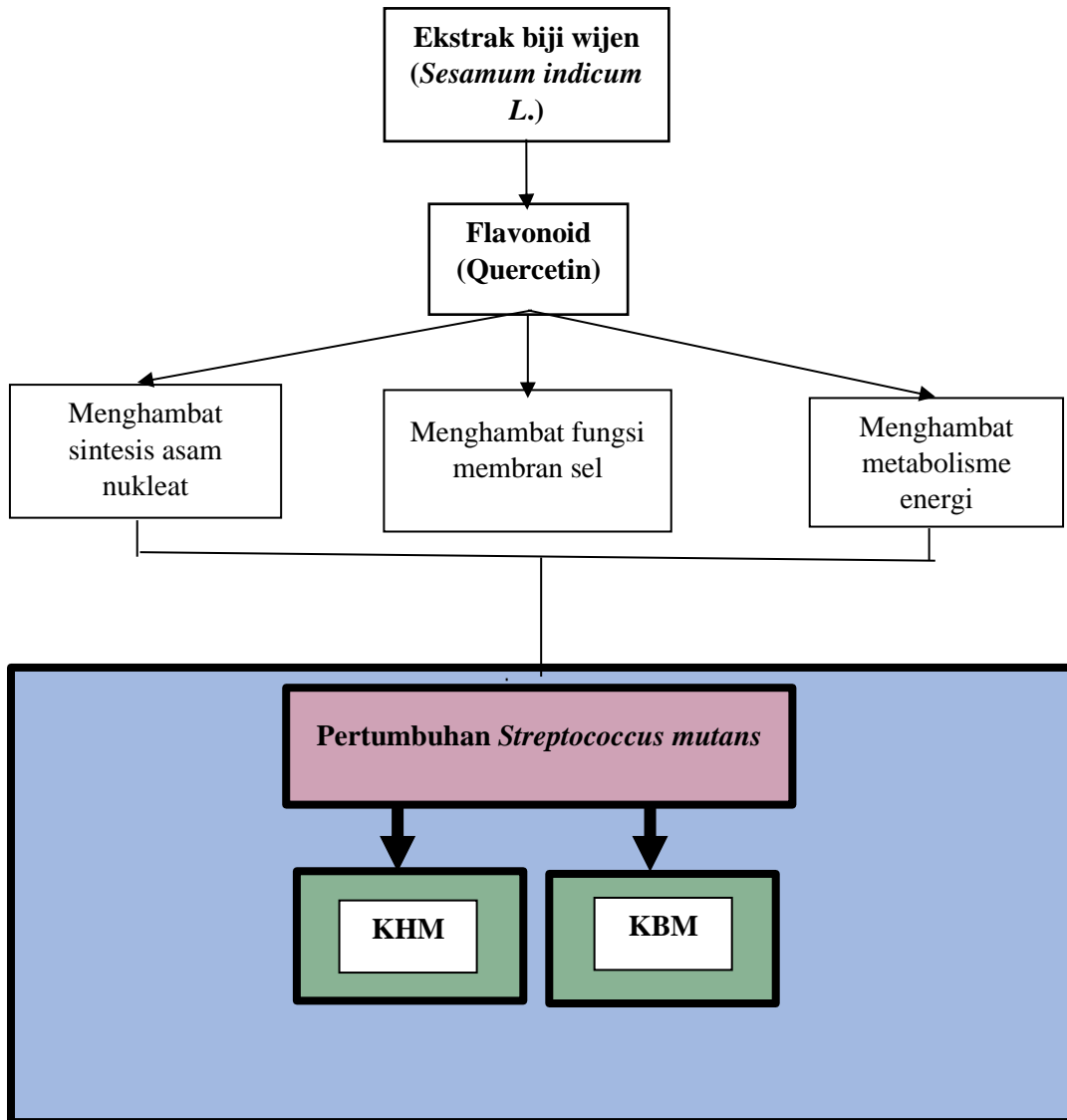
Kemudian yang terakhir adalah kemampuan untuk menghambat metabolisme energi pada bakteri. Penghambat metabolisme dilakukan dengan cara menekan penggunaan oksigen yang mengakibatkan bakteri tidak dapat mengoksidasi substrat seperti gula atau lemak untuk memperoleh energi.

Mekanisme tersebut akan sangat berpengaruh pada bakteri jenis aerob, tetapi pada *Streptococcus mutans* yang merupakan bakteri anaerob mungkin mekanisme tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap perkembangan bakteri.

Dua dari tiga mekanisme tersebut mampu menekan sintesis asam nukleat dan menekan fungsi dari membran sel, hal ini mungkin dalam menghambat ataupun membunuh mikroorganisme *Streptococcus mutans* sehingga mampu menghentikan maupun mencegah terbentuknya karies gigi.

BAB III
KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Keterangan:

= Variabel bebas
 = Variabel terikat

—| = Dihambat
▼ = Mekanisme antibakteri

= Nilai yang diteliti

Penjelasan Kerangka Konsep:

Bakteri *Streptococcus Mutans* adalah flora alami yang ada dalam rongga mulut. *Streptococcus Mutans* sendiri bersifat asidogenik atau bisa menghasilkan asam karena dalam waktu 1 – 3 menit dapat menghasilkan $\text{pH} < 5$. Selain itu, bakteri ini juga bersifat asidurik atau mampu hidup dalam lingkungan yang asam, dan mampu menghasilkan dextran. Dengan kemampuan *S. Mutans* tersebut, dapat membuat lingkungan yang lengket dan Mensupport bakteri lain untuk dapat melekat pada email gigi, membantu perkembangan bakteri asidurik lain, dan kondisi asam yang dihasilkan bakteri tersebut akan melarutkan email gigi dan semakin lama akan merusak gigi yang akhirnya menyebabkan karies gigi (Fejerskov & Kidd, 2009; Kidd *et al.*, 1991).

Berdasarkan teori dari hasil penelitian yang sudah ada, dalam ekstrak biji wijen (*Sesamum indicum L.*) terkandung senyawa flavonoid. Flavonoid terhadap beberapa tanaman diketahui mempunyai sifat antibakteri. Proses aktivitas flavonoid yang memiliki sifat antimikroba mampu dibagi dalam 3 mekanisme yaitu menekan pembentukan asam nukleat, menekan fungsi membran sel serta menekan metabolisme energi (Hendra *et al.*, 2011). Sehingga hal ini mungkin jika senyawa flavonoid dapat menghambat ataupun membunuh bakteri *Streptococcus mutans* yang mana dapat dilihat pada uji Konsentrasi Hambat minimal (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).

3.2 Hipotesis Penelitian

H0: Tidak adanya pengaruh aktivitas antimikroba ekstrak biji wijen (*Sesamum indicum L.*) terhadap Perkembangan bakteri *Streptococcus mutans*.

H1: Adanya pengaruh aktivitas antimikroba ekstrak biji wijen (*Sesamum indicum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Riset yang termasuk tipe eksperimental kuantitatif *Post Test Control Group Design*. Riset berikut bertujuan guna memahami efek antibakteri ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) terhadap *Streptococcus mutans* yang dilakukan melalui metode pengukuran KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum).

4.2 Variabel Penelitian

4.2.1 Variabel bebas

Variabel independent pada riset berikut memakai konsentrasi ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) dengan konsentrasi yang berbeda-beda yakni 50%; 25%; 12,5%, serta 6,25%.

4.2.2 Variabel terikat

Variabel independent pada riset berikut ialah aktivitas antibakteri dalam ekstrak wijen (*Sesamum Indicum L.*) terhadap *Streptococcus mutans* ditinjau dari diameter zona hambat, Konsentrasi Bunuh minimal (KBM), serta Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).

4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Riset berikut dimulai dengan dijalankan ekstraksi biji wijen di Laboratorium Materia Medica Batu. Setelah itu penelitian inti akan dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran serta Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada April-Juni 2023.

4.4 Populasi Penelitian

Populasi bakteri *Streptococcus mutans* yang diuji pada riset berikut didapatkan dari Laboratorium CV Wiyasa Mandiri Malang.

4.5 Sampel Penelitian dan Jumlah Pengulangan

Sampel *Streptococcus mutans* dibedakan menjadi 4 golongan berdasarkan perbedaan konsentrasi perlakuan pemberian ekstrak biji wijen, selain itu juga ditambahkan kontrol negatif dan positif. Pada kontrol positif yaitu bakteri yang dilakukan induksi dengan antibiotik amoksisilin, sedangkan dalam golongan kontrol negatif dilakukan induksi dengan *aquadest* (Kawengian *et al.*, 2017). Banyaknya pengulangan pada riset ini dilakukan perhitungan memakai persamaan Federer berikut.

$$(p-1)(n-1) \geq 15$$

Dimana:

- P = Banyaknya seluruh perlakuan
- n= Banyaknya pengulangan pada tiap golongan perlakuan yang diperlukan (jumlah pengulangan)

Sehingga:

$$(6-1)(n-1) \geq 15$$

$$5(n-1) \geq 15$$

$$5n-5 \geq 15$$

$$5n \geq 15+5$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Hasil penghitungan menurut persamaan Federer di atas menjelaskan bahwasannya dalam riset berikut dibutuhkan pengulangan senilai 4 kali. Hingga total sampel yang diperlukan untuk penelitian yang akan dilakukan ini sejumlah 24 sampel.

4.6 Alat dan Bahan Penelitian

4.6.1 Alat

Peralatan yang dipergunakan adalah *autoclave*, api Bunsen, corong, beker gelas, rak tabung, tabung reaksi, pipet biasa, stirer pengaduk, gelas ukur, sendok kecil, cawan petri, erlenmeyer, penangas/kompor, *object glass*, pipet Pasteur, pinset, *anaerobic jar*, inkubator, *spreader glass (L shape)*, mikroskop, *vortex*, *cover glass*, *colony counter*, *laminar airflow*, tabung sentrifuse, kawat ose, cotton swab, plastik wrap, label, penggaris, *handscoon*, masker dan neraca analitik.

4.6.2 Bahan

Bahan yang dipergunakan adalah etanol 96%, ekstrak biji wijen, reagen Wagner, standar McFarlan 0,5, media MHB (*Muller Hinton Broth*), aquades, media MHA (*Muller Hinton Agar*) serta spiritus.

4.7 Definisi Operasional

4.7.1 Wijen (*Sesamum Indicum L.*)

Wijen (*Sesamum Indicum L.*) yang berjenis wijen putih atau *white sesame seeds* didapatkan dari Toko “Ladira” Pusat Bahan Kue sebanyak 500 mg.

4.7.2 Ekstrak Wijen (*Sesamum Indicum L.*)

Ekstrak wijen (*Sesamum Indicum L.*) berasal dari ekstraksi biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) yang diekstrak menggunakan metode maserasi.

4.7.3 Teknik Maserasi

Maserasi merupakan metode dalam ekstraksi yang menggunakan cara perendaman bahan ekstraksi memakai pelarut berdasarkan atau senyawa yang hendak di ambil. Proses pengambilan dapat menggunakan pemanas rendah atau tanpa proses pemanasan. Dalam metode maserasi, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses dari ekstraksi seperti jenis pelarut, waktu perendaman, suhu, perbandingan antara bahan dan pelarut.

4.7.4 Bakteri *Streptococcus mutans*

Bakteri *Streptococcus mutans* isolat murni didapatkan melalui dari Laboratorium CV Wiyasa Mandiri Malang yang dikembangbiakkan dalam medium *Nutrient Agar* serta dilakukan inkubasi dalam waktu 18-24 jam bersuhu 30°C. Inkubator yang dipergunakan adalah inkubator anaerob atau *anaerobic jars*. *Anaerobic jars* adalah alat laboratorium dengan menggunakan sistem wadah tertutup kedap udara, yang digunakan untuk melakukan proses kultivasi mikroorganisme yang bersifat anaerob.

4.7.5 Pengenceran dengan *serial delution*

Metode *serial dilution* ini bertujuan untuk mendapatkan perkiraan konsentrasi (jumlah organisme, koloni, virus, atau bakteri) yang maksimal dari sebuah sampel yang konsentrasinya optimalnya belum dipahami serta melalui perhitungan banyaknya koloni yang dilakukan kultur melalui *serial dilution*, kemudian melakukan perhitungan ulang jumlah yang diukur pada kadar sampel yang belum dipahami tersebut.

4.7.6 Uji Aktivitas Antibakteri

Metode difusi cakram adalah metode pada penelitian ini yang menilai aktivitas antibakteri dengan cara bahan antibakteri yang hendak diuji dilakukan

penyerapan dalam kertas cakram yang akan ditempelkan ke dalam media yang sudah dihomogenkan bersama bakteri kemudian dilakukan inkubasi selama waktu yang telah ditentukan hingga muncul zona hambat pada kisaran kertas cakram. Selain itu juga dilakukan metode dilusi tabung, metode berikut ialah satu diantara banyaknya metode uji kepekaan antimikroba.

4.7.7 Uji Daya Hambat

Pada usaha untuk mampu mengetahui KHM (Konsentrasi Hambat Minimum), harus dilakukan uji daya hambat untuk menilai diameter zona atau inhibisi menggunakan metode difusi cakram dan dilusi tabung guna memahami KHM.

4.7.8 Metode Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Kadar paling rendah yang mampu menghambat perkembangan bakteri disebut dengan KHM (Chismirina *et al.*, 2014). Jika KHM telah ditemukan, maka konsentrasi ini mampu dijadikan sebagai antibiotik, antiseptik maupun disinfektan.

4.7.9 Metode Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Kadar paling rendah yang mampu mencegah perkembangan bakteri pada bahan antimikroba disebut dengan KBM (Pratama, 2019). Pada konsentrasi tersebut, antimikroba mampu juga dijadikan sebagai antibiotik, antiseptik maupun disinfektan.

4.8 Prosedur Penelitian

4.8.1 Sterilisasi alat

Semua peralatan yang dipergunakan pada riset berikut dilakukan pencucian sampai bersih selanjutnya dilakukan pengeringan dan disterilisasi memakai autoklaf selama 15 menit bersuhu 121°C dan tekanan 1 atm sebelum alat-alat tersebut digunakan.

4.8.2 Pembuatan ekstraksi wijen (*Sesamum indicum L.*)

Maserasi digunakan sebagai ekstraksi untuk memisahkan atau mendapatkan ekstrak dari biji wijen yang ditumbuh atau dihaluskan kemudian direndam menggunakan pelarut yang telah ditentukan. Pada proses maserasi, biji wijen direndam kedalam menggunakan pelarut n-heksana dengan perbandingan 1,5liter pelarut untuk 500gram biji wijen kemudian diaduk dan ditutup dengan rapat. Proses ekstraksi ini diulakukan selama kurang lebih 3 hari sampai pelarut tercampur dengan ekstrak dari biji wijen. Kemudian, sampel dari hasil maserasi disaring dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sampai ekstrak biji wijen terpisah dari pelarutnya dan dapat digunakan (Rahmad, 2009).

4.8.3 Uji Fitokimia

Pengujian fitokimia diawali dengan mempersiapkan ekstrak yang akan diujikan sesuai jenis uji yang akan dilakukan, yaitu sebanyak 2 x 0,05 ml/50 mg dalam kaca arloji.

1) Uji Flavonoid

Serbuk magnesium (Desmara *et al.*, 2017) serta etanol 96% dan H₂SO₄ 12 N diperlukan untuk uji flavonoid. Kemudian mulailah mengidentifikasi senyawa flavonoid dengan menambahkan 5 mL etanol 96% ke dalam 0,05 mL ekstrak sebelumnya di dalam gelas kimia, kemudian campurkan dan pindahkan ke dalam tabung reaksi. Setelah tercampur rata, ditambahkan beberapa mg logam magnesium dan 3 ml amil alkohol sesuai selera. Kemudian tambahkan 1-2 tetes H₂SO₄ 12 N melalui dinding tabung (Qodri *et al.*, 2014). Langkah terakhir, setelah tercampur, tunggu sebentar. Jika terdapat filtrat berwarna orange-merah, maka ekstrak positif mengandung flavonoid (Pinta, 2017).

2) Uji Alkaloid

a) Pereaksi mayer

Pereaksi Mayer menggunakan 5gram kalium iodida, yang selanjutnya dilakukan pelarutan pada 10 mL air suling dan kemudian diaduk-aduk hingga rata. Selain itu, hingga 60 mL air suling yang mengandung 1,36gram larutan HgCl ditambahkan lagi ke dalam campuran. Larutan dikocok serta dicocokkan sampai 100 ml memakai air suling (Marliana *et al.*, 2005).

b) Pereaksi dragendorf

Delapan gr bismuth nitrat dilakukan pelarutan pada 20 mL asam nitrat selanjutnya dicampur memakai larutan 27,2gram kalium iodida pada 50 mL air suling. Pencampuran dibiarkan berdiri sampai sungguh-sungguh terpisah. Larutan bening dibuang serta diencerkan menjadi 100 ml dengan air secukupnya (Marliana *et al.*, 2005).

c) Pereaksi bouchardat

Timbang total 4gram kalium iodida, larutkan pada air suling secukupnya, lalu tambahkan 2gram yodium, lalu tambahkan air suling sampai 100 ml larutan (Ar. *et al.*, 2019).

Sesudah pembuatan reagen, ditimbang 10 mg ekstrak wijen (*Sesamum Indicum L.*), ditambahkan 9 ml air dan 1 ml HCl 2N, panaskan dalam pemanas air dalam waktu 2 menit, kemudian diamkan dan saring. Setelahnya filtrat dipakai guna percobaan selanjutnya (Ar. *et al.*, 2019).

4.8.4 Pengenceran dengan metode *serial dilution*

Pengenceran yang dilakukan pada ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) menghasilkan larutan dengan berbagai tingkatan konsentrasi yang dapat dipakai guna meminimalisir tumbuh kembang *Streptococcus mutans* serta metode pengenceran yang dipakai ialah metode *serial dilution*. Konsentrasi yang ingin dicapai dalam pengenceran ini yakni 50%; 25%; 12,5%; serta 6,25%.

- 1) Konsentrasi 50%: Ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) sebanyak 3 ml dengan konsentrasi 100% dicampurkan dengan *aquadest* steril sebanyak 3 ml
- 2) Konsentrasi 25%: Ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) sebanyak 3 ml dengan konsentrasi 50% dicampurkan dengan *aquadest* steril sebanyak 3 ml
- 3) Konsentrasi 12,5%: Ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) sebanyak 3 ml dengan konsentrasi 25% dicampurkan dengan *aquadest* steril sebanyak 3 ml
- 4) Konsentrasi 6,25%: Ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) sebanyak 3 ml dengan konsentrasi 12% dicampurkan dengan *aquadest* steril sebanyak 3 ml

4.8.5 Pembuatan *Nutrient Agar*

Melarutkan sebanyak 7gram bubuk media NA (*Nutrient Agar*) memakai aquades sejumlah 250 mL ke pada erlenmeyer. Campuran itu kemudian dipanaskan sampai semua bubuk terlarut atau telah homogen tetapi tidak sampai mendidih. Lalu sterilkan memakai autoclave bersuhu 121°C dan pada tekanan 15 psi dalam waktu 15 menit. Jika tahapan sterilisasi selesai, media diletakkan pada cawan petri (*petridish*) saat media masih hangat secara aseptik dan tunggu hingga media mengeras.

4.8.6 Persiapan Bakteri *Streptococcus mutans*

- 1) Berbelanja bakteri dalam Laboratorium CV Wiyasa Mandiri Malang.
- 2) Perkembangbiakan bakteri dijalankan melalui cara menanam bakteri dalam media *Nutrient Agar* yang diperoleh satu goresan dari kultur persediaan induk, kemudian diinkubasi selama 2-4 hari dengan suhu 30°C di dalam *Anaerobic jars*. Prinsip kerja dari alat ini yakni melalui pemakaian metode GasPak Sistem. GasPak ialah suatu metode yang dipakai guna mengelola atau melakukan penelitian dengan mikroorganisme yang bersifat anaerobic.

GasPak Generator ini terdiri dari sodium bikarbonat dan sodium borohidrit. Keduanya akan melakukan reaksi dengan air, dan akan menghasilkan karbon dioksida juga hidrogen.

- 1) Pembentukan suspensi bakteri dijalankan melalui cara pengambilan bakteri memakai ose bakteri secara aseptik, lalu dilarutkan dalam media pelarut dan melakukan pencampuran menggunakan vortex 15-20 detik. Kemudian dilakukan pengukuran suspensi bakteri dengan menggunakan standart McFarland 0,5 hingga secara visual diperoleh tingkat kekeruhan yang serupa. Sehingga suspensi tersebut mempunyai kadar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL serta dapat dibiakkan dalam media agar dalam metode difusi cakram.
- 2) Suspensi bakteri yang digunakan dalam metode dilusi tabung dibuat dengan cara mengambil 0,1 ml larutan suspensi bakteri $1,5 \times 10^8$ CFU/mL dan melarutkan suspensi tersebut dalam 14,9 ml media pelarut steril lalu dihomogenkan dengan menggunakan vortex sehingga mendapatkan suspensi dengan konsentrasi kira-kira 1×10^6 CFU/mL

4.8.7 Pembuatan media *Muller Hinton Agar* (MHA)

Perbandingan bahan dalam pembentukan media adalah 38gram dalam tiap 1000 ml aquades. Aquades dan MHA yang sudah dicampurkan lalu dipanaskan hingga mendidih untuk melarutkan media sepenuhnya. Setelah tercampur sepenuhnya, dilanjutkan proses sterilisasi selama 15 menit menggunakan autoklaf dengan tekanan 15 lbs senilai 121°C . Kemudian didinginkan hingga mencapai suhu $45 - 50^\circ\text{C}$ lalu aduk merata serta dituang pada cawan petri yang sudah steril serta simpan dalam suhu $2-8^\circ\text{C}$.

4.8.8 Uji Pewarnaan Gram

Pengujian pewarnaan Gram diawali dengan menyiapkan objek kaca yang bersih dan bening dengan cara mengelapnya dengan kain yang dibasahi alkohol. Kemudian tandai di sisi belakang slide wadah meletakkan bakteri. Setetes air selanjutnya ditambahkan ke gelas dengan seteguk ataupun pipet dan bakteri kemudian ditaruh di atas tetesan air itu. Bakteri dalam sampel kaca dilakukan pengeringan memakai ventilasi, setelah itu sampel kaca ditempelkan pada pembakar Bunsen. Larutan kristal violet kemudian dituangkan di atas bakteri dalam kaca obyek dan dibiarkan selama beberapa menit (Desmara *et al.*, 2017). *Slide* kemudian dicuci dengan air, diikuti dengan penghilangan warna kristal violet dengan infus alkohol 96% dalam waktu 10-20 detik, setelahnya kaca *slide* bilas ulang memakai air.

Uji pewarnaan Gram dimulai dengan menyiapkan objek kaca yang bersih dan bening dengan cara menyekanya dengan kain yang dibasahi alkohol. Kemudian, di bagian belakang slide, tandai tempat meletakkan bakteri. Kemudian setetes air ditambahkan ke gelas dengan cara diminum atau menggunakan penetes dan bakteri ditempatkan di atas tetesan itu. Bakteri dalam sampel kaca dikeringkan, selanjutnya sampel kaca diletakkan di atas pembakar Bunsen. Larutan kristal violet selanjutnya dituangkan di atas bakteri di atas piring kaca dan dibiarkan selama beberapa menit (Desmara *et al.*, 2017). *Slide* kemudian dicuci dengan air, diikuti dengan penghilangan pewarna kristal violet dengan infus alkohol 96% dalam waktu 10-20 detik, setelahnya slide dicuci ulang memakai air.

4.8.9 Uji Aktivitas Antibakteri

- 1) Difusi Cakram

Metode difusi cakram dipakai dengan beberapa tahap, tahap pertama menyiapkan ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) dalam kadar: 50%; 25%; 12,5%; 6,25%, larutan kontrol positif (amoksisilin 0,032 mg/ml), serta larutan kontrol negatif (*aquadest*) yang dituangkan ke dalam cawan petri. Lalu menyiapkan kertas cakram yang berukuran 6 mm dan direndam kedalam ekstrak wijen pada masing-masing konsentrasi, pada larutan kontrol negatif dan positif. Kemudian menyiapkan media MHA yang telah mengeras dan membuat sebuah apusan bakteri dari suspensi melalui memakai *cotton bud* atau ose steril, selanjutnya suspensi bakteri *Streptococcus mutans* (10^8 CFU/ml) yang telah diambil digoreskan pada media MHA dengan cara *streak plate*; lalu cawan petri diputar 60° sebanyak tiga kali dan dilakukan pada seluruh permukaan medium dengan cara yang sama kemudian dibiarkan selama 4 – 5 menit samapai mengering. Pada media dibuat 6 bagian sesuai dengan sampel yang telah dihitung. Empat bagian dibuat sesuai konsentrasi rendaman kertas cakram yang telah ditentukan dengan urutan konsentrasi: 50%, 25%, 12,5%, 6,25% pada media MHA yang sudah diinokulasikan bakteri. Sedangkan dua lainnya diisi dengan kontrol negatif (*aquadest*) dan kontrol positif (amoksisilin 0,032 mg/ml). Langkah difusi cakram diulang hingga 4 kali pengulangan, sesuai dengan rumus Federer.

Kemudian yang terakhir, masing-masing cawan ditutup lalu dilakukan inkubasi dalam waktu 18-24 jam bersuhu 37°C untuk menentukan diameter zona hambat yang terlihat pada kisaran cakram. Perhatikan konsentrasi minimum di mana ekstrak masih memiliki sifat antibakteri. Nilai terukur dapat digunakan dengan penggaris.

2) Dilusi Tabung

Metode pengenceran tabung ialah satu diantara dari sejumlah metode uji sensitivitas antibiotik. Mekanismenya mengikutsertakan pembuatan pengenceran zat antibakteri pada kelipatan 2 (contohnya 2, 4, 6, 8, dst) pada media cair pada tabung minimum 2 ml (Balouiri *et al.*, 2016). Ke-56 bakteri tersebut lalu dilakukan inokulasi pada tabung standar 0,5 McFarland yang diencerkan sampai mengandung kisaran 1×10^{-6} cfu/mL bagi kepadatan akhir 5×10^{-6} cfu/mL, selanjutnya simpan dalam waktu 20 jam (35 ± 2) °C. (CLSI, 2009). Dengan metode berikut, MIC dan MBC dapat diukur. Pengukuran MIC dijalankan melalui mengkaji kekeruhan larutan pada tiap-tiap tabung reaksi dibanding kontrol positif. Kadar sampel minimum yang akan menghambat tumbuh kembang bakteri ialah MIC. Setelah KHM ditentukan, dilakukan pengujian MBC melalui menuangkan larutan ke dalam tiap-tiap tabung reaksi tanpa nampak tumbuh kembang bakteri menggunakan metode pour plate pada MHA (Mueller Hinton Agar). MBC didefinisikan menjadi kadar antibakteri terendah yang diperlukan guna membunuh 99,9% inokulum akhir sesudah 18-24 jam inkubasi (Balouiri *et al.*, 2016).

4.8.10 Uji Daya Hambat dan Pengukuran KHM

Mengukur diameter zona hambat pada metode difusi cakram serta dilusi tabung merupakan uji daya hambat guna memahami KHM. Kriteria kekuatan dari antibakteri yang dipakai di penelitian ini terhadap ekstrak ditentukan dengan pengukuran diameter zona hambatnya yaitu:

- 1) Sangat kuat apabila diameter zona hambat mencapai > 20 mm.
- 2) Kuat apabila diameter zona hambat mencapai 10 – 20 mm.
- 3) Kekuatan sedang apabila diameter zona hambat mencapai 5 – 10 mm.
- 4) Kekuatan lemah bilamana diameter zona hambat mencapai 0 – 5 mm.

Setelah hasil masing-masing konsentrasi zona hambat dan jumlah replika yang dilakukan telah ditentukan, kemudian mengamati diameter zona hambat paling kecil yang masih mampu membunuh bakteri *Streptococcus mutans*.

Sedangkan pengukuran nilai KHM melalui metode dilusi tabung sebagai berikut:

1. Tabung reaksi dari hasil inkubasi dikeluarkan semua dari inkubator.
2. Tabung reaksi yang sudah dikelurakan kemudian dikocok perlahan untuk mencampur isinya.
3. Pengamatan tingkat kekeruhannya membutuhkan cahaya yang terang
4. Bukti adanya pertumbuhan yang dapat diamati yaitu adanya kekeruhan dan/atau endapan di dasar tabung untuk dibandingkan dengan kontrol bahan dan kontrol bakteri.
5. Konsentrasi dosis ekstrak yang terkecil yang menyamai kontrol positif adalah KHM.

Nilai KHM aktivitas antibakteri ekstrak biji wijen pada berbagai konsentrasi untuk memperkirakan konsentrasi minimum yang dapat membunuh *Streptococcus mutans*.

4.8.11 Pengukuran KBM

Pengukuran KBM dapat dilakukan dengan *spread plate*. Masing-masing sampel yang sudah ada dilakukan *spread plate* dengan menggunakan kaca penabur pada cawan petri media MHA serta diinkubasi pada suhu 37°C dalam waktu 18 – 24 jam selanjutnya dilakukan pengdifusian koloni memakai *colony counter*.

Langkah yang dilakukan untuk mengukur KBM sebagai berikut:

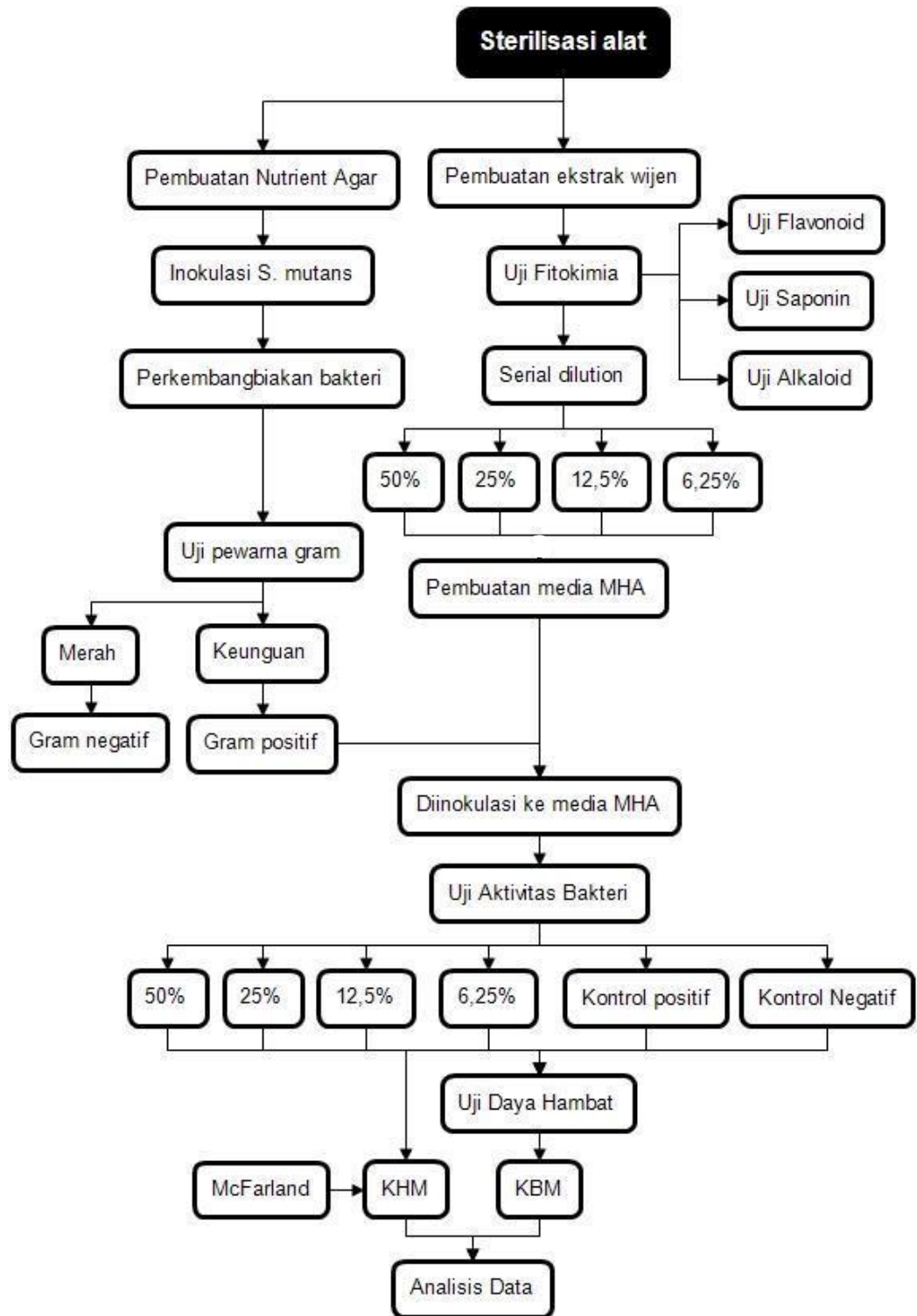
1. Pipet seluruh tabung perlakuan dengan mikropipet.

2. Dari setiap tabung perlakuan, gunakan mikropipet untuk mengambil 0,1 ml dari setiap tabung dan tuangkan ke dalam cawan Petri untuk sterilisasi.
3. Bakteri disebar secara merata pada permukaan petri agar dengan menggunakan kaca oles berbentuk L menggunakan piring oles.
4. Petri agar dimasukkan ke dalam inkubator dengan posisi terbalik dan diinkubasi selama 18 sampai 24 jam pada suhu (35 ± 2) °C.
5. Ukur pertumbuhan bakteri menggunakan penghitung koloni.
6. Konsentrasi terendah yang tidak menunjukkan (membunuh 99,9 bakteri) koloni pada MHA adalah nilai KBM.

4.8.12 Identifikasi Bakteri

Bakteri diidentifikasi secara makroskopis melalui cara penanaman bakteri *Streptococcus mutans* ke dalam media NA dan kemudian dilakukan pengamatan pada koloni bakteri yang terbentuk. Sedangkan identifikasi bakteri secara mikroskopis dapat dilakukan setelah melakukan uji pewarnaan gram.

4.9 Alur Penelitian



4.10 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini lakukan analisis dengan *Kalmogorov-Smirnov Test* sebagai uji normalitas dan *Levene Test* sebagai uji homogenitas. Jika suatu data memiliki nilai signifikansi $p \leq 0,05$, data tersebut dapat dikatakan memiliki distribusi normal dan homogen dan akan dilanjutkan dengan Uji One-Way ANOVA dalam mengetahui rata-rata perbedaan nilai antar kelompok (Ramadhan *et al.*, 2019). Jika nilai $p \geq 0,05$ atau distribusi data tidak normal dan tidak homogen, data tersebut tidak dapat dilakukan Uji One-Way ANOVA sehingga dapat digantikan dengan melakukan Uji Kruskal-Wallis (Albab *et al.*, 2020).

Jika uji One-Way ANOVA atau Uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai $p < 0,05$, uji statistik dilanjutkan dengan Uji *Post Hoc* LSD (*Least Significance Different*) untuk mengetahui pada konsentrasi berapa nilai signifikansi tersebut tercapai (Chismirina *et al.*, 2014). Selain itu juga dilakukan uji regresi untuk mengetahui dan mencari hubungan antara suatu variabel dengan variabel lain. Analisis regresi disebut regresi sederhana bila hanya ada satu variabel bebas. Ketika ada beberapa variabel independen, analisis regresi disebut analisis regresi berganda. Ini disebut multiple karena ada beberapa variabel independen yang mempengaruhi variabel dependen. Analisis data yang telah disebutkan diterapkan dalam *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 26 yang merupakan program analisis statistik.

BAB V

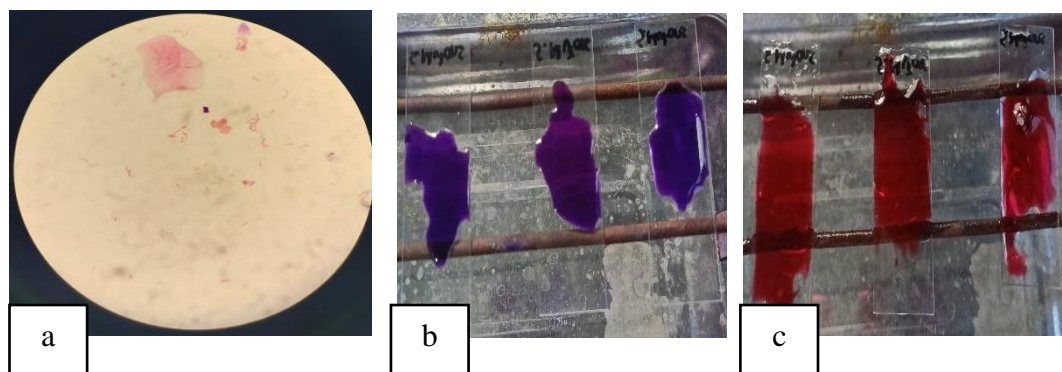
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Riset berikut dijalankan guna memahami adanya kegiatan antibakteri dari ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Data hasil riset berikut berbentuk data gambaran bakteri *Streptococcus mutans*, hasil uji fitokimia dan ekstraksi ekstrak biji wijen (*Sesamum Indicum L.*), hasil observasi zona hambat, KHM dan KBM.

5.1.1 Hasil Identifikasi Bakteri *Streptococcus mutans*

Sampel yang dipakai pada riset berikut ialah kultur murni bakteri *Streptococcus mutans* yang diperoleh melalui CV. Wiyasa Mandiri Malang. Gambaran ulang secara mikroskopis *Streptococcus mutans* dijalankan di Laboratorium Mikroparasitologi Prodi Pendidikan Dokter FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.



Gambar 5.1 Identifikasi bakteri

Identifikasi bakteri *Streptococcus mutans* secara mikroskopis dijalankan melalui cara uji pewarnaan gram. Hasil uji pewarnaan gram kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop. Hasil pengamatan terlihat bahwasanya bakteri

Streptococcus mutans warnanya ungu, hal ini lantaran bakteri *Streptococcus mutans* tergolong pada kelompok bakteri gram-positif. Selain itu, dari hasil pengamatan dapat dilihat wujud bakteri yang berbentuk bulat ataupun kokus (gambar 5.1a).

Pewarnaan kristal violet (gambar 5.1b) dan pewarnaan safranin (gambar 5.1c) dijalankan guna menunjukkan bahwasanya bakteri *Streptococcus mutans* ialah bakteri gram-positif. Pada pewarnaan kristal violet bakteri *Streptococcus mutans* akan menunjukkan reaksi warna ungu, namun ketika direaksikan dengan zat warna kontras safranin bakteri *Streptococcus mutans* menunjukkan reaksi warna merah.

5.1.2 Hasil Ekstraksi dan Uji Fitokimia Biji Wijen (*Sesamum Indicum L.*)






Ekstraksi biji wijen (*Sesamum Indicum L.*) dijalankan dengan memakai metode ekstraksi maserasi, selanjutnya teruskan melalui pemisahan ekstrak dari pelarut dengan memakai *rotary evaporator*. Ekstrak yang didapatkan kemudian diencerkan dengan menggunakan dilusi serial menjadi empat (4) perlakuan kadae yakni 50%; 25%; 12,5% serta 6,25%.

Hasil pengujian fitokimia pada ekstrak biji wijen dijalankan guna memahami kadar senyawa metabolit sekunder yang ada dalam ekstrak biji wijen. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwasanya ekstrak biji wijen mengandung senyawa alkaloid (dalam identifikasi Bouchardat) serta saponin, sementara senyawa flavonoid tidak didapatkan dalam ekstrak biji wijen.

Tabel 5.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Biji Wijen

No	Identifikasi Senyawa	Parameter	Hasil
1	Flavonoid	Jingga, merah muda, merah bata, merah tua	(-) Negatif
2	Alkaloid		

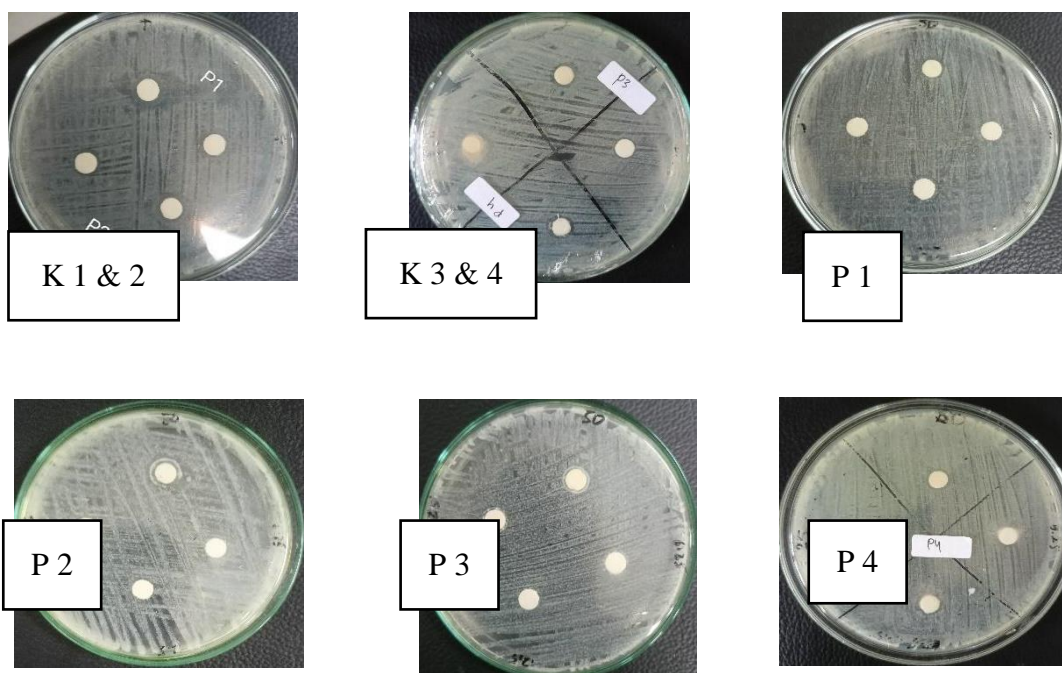
	Meyer	Endapan putih	(-) Negatif
	Dragendrof	Endapan jingga	(-) Negatif
	Bouchardat	Endapan coklat	(+) Positif
3	Saponin	Busa permanen	(+) Positif

Nama Sampel	Flavonoid	Alkaloid			Saponin
		Meyer	Dragendrof	Bouchardat	
Ekstrak Wijen					

Gambar 5.2 Hasil uji fitokimia pada ekstrak biji wijen

5.1.3 Hasil Pengamatan Zona Hambat

Metode difusi cakram dipakai guna memahami diameter zona hambat yang terbentuk dalam wadah MHA. MHA diinokulasi bakteri *Streptococcus mutans* serta diinokulasi dengan tiap-tiap kadar perlakuan ekstrak biji wijen, dilakukan inkubasi dalam waktu 18-24 jam bersuhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$.



Gambar 5.3 Hasil uji zona hambat pada ekstrak biji wijen

K (1) – K (4): kontrol (positif dan negatif) pengulangan pertama hingga keempat;
 P (1) – P (4): kelompok perlakuan (konsentrasi 50 %, 25 %, 12,5 % dan 6,25 %) pengulangan pertama hingga keempat.

Melalui observasi keempat pengulangan dalam kontrol (kontrol positif memakai amoksilin serta kontrol negatif memakai akuades) serta kelompok perlakuan (kadar 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25%), diperoleh hasil diameter zona hambat yang bisa dicermati dalam tabel 5.2.

Tabel 5.2 Pengamatan Zona Hambat Ekstrak Wijen (mm) (setelah dikurangi diameter cakram)

Konsentrasi	Pengulangan (mm)				Rata-rata (mm)
	P1	P2	P3	P4	
50%	1,7	1,25	0,6	1,2	1,1875
25%	0	0	0,4	0	0,1
12,50%	0,1	0	0	0	0,025
6,25%	0	0	0	0	0
K-	0	0	0	0	0
K+	3,2	3	2,75	2,3	2,8125

Diameter zona hambat paling besar ada dalam kontrol positif (amoksilin) dengan rerata 2,8125 mm, diikuti kadar ekstrak biji wijen 50% senilai 1,1875 mm. Dalam kadar ekstrak biji wijen 25%; 12,5% serta 6,25% rerata diameter zona hambat berturut-turut ialah 0,1 mm; 0,025 mm serta 0 mm. Pada saat yang sama, kontrol negatif (air suling) tidak mempunyai rerata diameter zona hambat (0 mm). Diameter zona hambat yang teramati tergolong cukup kecil yang mana hal tersebut dimungkinkan karena terdapat kontaminasi atau kurang tepatnya prosedur dalam melakukan uji difusi cakram.

5.1.4 Hasil Pengamatan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Penetapan KHM dijalankan memakai metode difusi cakram Kirby Bauer, yakni memakai kertas cakram yang dilakukan perendaman pada ekstrak biji wijen (kadar 50%; 25%; 12,5% serta 6,25%), amoksisilin (positif kontrol) serta air suling (kontrol negatif). Kemudian dijalankan inkubasi dalam waktu 18 hingga 24 jam bersuhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$, diulang sebanyak 4 kali. Data diameter zona hambat dalam masing-masing kadar perlakuan serta kontrol bisa dicermati dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pengamatan Zona Hambat Ekstrak Wijen (mm) (setelah dikurangi diameter cakram) dengan standar deviasi

Konsentrasi	Pengulangan (mm)				Rata-rata (mm)	Std. Deviation
	P1	P2	P3	P4		
50%	1,7	1,25	0,6	1,2	1,1875	0,45
25%	0	0	0,4	0	0,1	0,20
12,50%	0,1	0	0	0	0,025	0,05
6,25%	0	0	0	0	0	0,00
K-	0	0	0	0	0	0,00
K+	3,2	3	2,75	2,3	2,8125	0,39

Dalam Tabel 5.3 nampak bahwasanya dalam kadar 6,25% tidak terdapat zona hambat. Dalam kadar ekstrak biji wijen 12,50-25%, dalam banyak pengulangan, kadar tersebut tidak meminimalisir tumbuh kembang bakteri *Streptococcus mutans*, sehingga masih tergolong lemah bila kadar 12,50% sampai 25% ialah nilai KHM. Dalam kadar 50% rerata diameter zona hambat ialah 1,1875 mm yang mana dalam seluruh ulangan nampak zona hambat, hingga bisa dibuat simpulan bahwasanya KHM bisa meminimalisir tumbuh kembang *Streptococcus mutans* dalam uji plate antibiotik metode difusi, khususnya dalam kadar ekstrak biji wijen 50%.

Tabel 5.4 Pengamatan Tingkat Keekeruhan Larutan Secara Visual

Pengulangan	Jumlah koloni <i>Streptococcus mutans</i> pada MHA (CFU) pada Konsentrasi (%)				Kontrol	
	50 %	25 %	12,5 %	6,25 %	(+)	(-)
1	+	++	++	+++	+	+++
2	+	++	+++	+++	+	+++
3	+	++	++	++	++	+++
4	+	++	++	+++	+	+++

Dimana:

- + : sedikit keruh
- ++ : keruh
- +++ : sangat keruh
- : jernih

Dari hasil pengamatan tingkat keekeruhan larutan secara visual pada Tabel 5.4 diperoleh hasil bahwasanya kadar 50% ialah kadar terendah yang masih bisa membunuh bakteri *Streptococcus mutans*, hal ini lantaran dalam kadar 50% didapatkan larutan hanya sedikit keruh jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Berdasarkan pengamatan tingkat keekeruhan larutan secara visual bisa dibuat simpulan bahwasanya kadar minimum ekstrak biji wijen yang bisa membuat bakteri *Streptococcus mutans* terbunuh ialah kadar 50%.

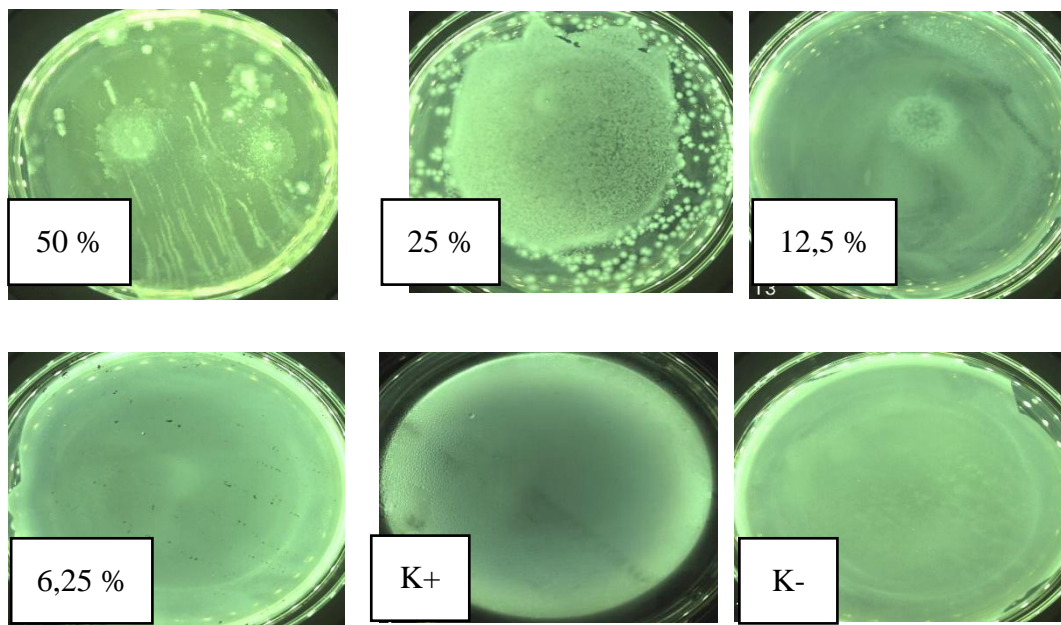
5.1.5 Hasil Pengamatan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Penentuan KBM dijalankan dengan memakai metode dilusi tabung yang dilanjutkan melalui metode *spread plate*. KBM ditetapkan selaku kadar antibakteri paling rendah yang diperlukan guna membunuh 99,9% hasil inokulum final sesudah inkubasi dalam waktu 18-24 jam.



Gambar 5.4 Metode dilusi tabung (KBM)

Tiap-tiap tabung perlakuan ditumbuhkan dalam cawan petri memakai media padat MHA, setelah itu inkubasi dalam waktu 18 – 24 jam bersuhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$ dan dihitung jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* secara manual.



Gambar 5.5 Pengamatan jumlah koloni secara visual

Observasi visual banyaknya koloni dijalankan melalui mengamati tumbuh kembang koloni memakai latar belakang berwarna. Tumbuh kembang bakteri diamati dalam semua perlakuan kadar serta kontrol negatif dan positif. Tumbuh kembang koloni *Streptococcus mutans* terbanyak diamati dalam cawan petri dengan kadar ekstrak biji wijen 25% yang bisa dicermati melalui rerata banyaknya koloni. Dalam kadar ekstrak biji wijen 50%, rerata laju tumbuh kembang koloni *Streptococcus mutans* ditemukan rendah, dalam kadar ekstrak biji wijen 25 %

terlihat pertumbuhan koloni bakteri *Streptococcus mutans* yang cukup banyak dan dalam kadar ekstrak biji wijen 12,5 % dapat dialami pertumbuhan banyak koloni bakteri *Streptococcus mutans*. Sedangkan pada perlakuan kontrol positif, tumbuh kembang koloni bakteri sangat sedikit. Melalui hasil observasi bisa dibuat simpulan bahwasanya KBM ekstrak biji wijen pada *Streptococcus mutans* ialah dalam kadar perlakuan 50%.

Tabel 5.5 Pengamatan Jumlah Koloni pada *Colony Counter Scan*

Pengulangan	Jumlah koloni <i>Streptococcus mutans</i> pada MHA (10^5 CFU) pada Konsentrasi (%)				Kontrol	
	50 %	25 %	12,5 %	6,25 %	(+)	(-)
1	34	323	112	508	20	390
2	38	436	529	89	22	79
3	137	39	40	80	92	3
4	27	304	53	13	25	32
Rata-rata	59	275,5	183,5	172,5	39,75	126
<i>Std. deviation</i>	52,20	168,09	232,45	226,22	34,89	178,76

Observasi banyaknya koloni melalui penghitungan memakai *Colony Count Scan* memaparkan hasil yang tidak konsisten dalam sejumlah perlakuan. Dalam hasil penghitungan koloni manual nampak bahwasanya rerata banyaknya koloni terendah ada dalam kontrol positif (amoksisilin) senilai $39,75 \times 10^5$ CFU, selanjutnya diteruskan dengan rerata banyaknya koloni dalam kadar 50% yakni 59 CFU. Sementara rerata banyaknya koloni tertinggi ada dalam kadar ekstrak biji wijen 25% atau $275,5 \times 10^5$ CFU. Lantaran kontrol positif beresiko terkontaminasi ketika dijalankan coretan, maka kontrol positif nampak mempunyai jumlah koloni bakteri yang cukup dibanding kontrol negatif dalam sejumlah ulangan. Sementara rerata banyaknya koloni dalam kadar 12,5% pada ekstrak biji wijen 6,25%

semuanya bernilai $183,5 \times 10^5$ CFU dan $172,5 \times 10^5$ CFU. Bahkan, kontrol negatif mempunyai koloni rata-rata 126×10^5 CFU.

Tabel 5.6 Pengamatan Jumlah Koloni Secara Visual

Pengulangan	Jumlah koloni <i>Streptococcus mutans</i> pada MHA (CFU) pada Konsentrasi (%)				Kontrol	
	50 %	25 %	12,5 %	6,25 %	(+)	(-)
1	+	++	++	+++	+	+++
2	+	+++	+++	+++	+	+++
3	+	+	+	++	++	+++
4	+	+	++	+	+	+++

Dimana:

- + : sedikit
- ++ : banyak
- +++ : sangat banyak
- : tidak ada

Dikarenakan penggunaan *colony counter* tidak dapat memberi hasil yang selaras terhadap jumlah koloni aslinya, dilakukan pengamatan secara visual tanpa menggunakan *colony counter*. Pada penggunaan *colony counter*, sering terjadi terhadap koloni besar tidak terhitung sementara dalam satu koloni kecil dapat dihitung menjadi dua kali koloni. Dari hasil pengamatan koloni secara visual dalam media padat MHA diperoleh hasil bahwasanya kadar 50% ialah kadar yang memiliki jumlah koloni cukup sedikit dibandingkan pada kelompok perlakuan lain.

5.2 Analisis Data

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data menggunakan data diameter zona hambat, sedangkan data dari pengamatan banyaknya koloni tidak dilakukan analisis data dikarenakan terdapat beberapa nilai yang tidak konsisten. Data diameter zona hambat yang diperoleh melalui metode difusi cakram *Kirby Bauer* dianalisis secara statistik memakai software SPSS versi 26.0. Analisis data bisa dijalankan melalui pemakaian uji statistik ANOVA searah bila data diuji

normal dalam pengujian homogenitas atau normalitas atau Uji Statistik *Kruskal Wallis* bisa dipakai bilamana data didapatkan tidak normal dalam pengujian validitas keseragaman dan normalitas. Analisis data selanjutnya diteruskan melalui pengujian *post hoc* bilamana hasil data pengujian statistik (*Kruskal Wallis* atau *One Way ANOVA*) signifikan ($<0,05$). Analisis data dijalankan dengan atraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

5.2.1 Analisi Data Diameter Zona Hambat

Data yang didapatkan melalui mengamati diameter zona hambat ekstrak biji wijen pada tumbuh kembang *Streptococcus mutans* dianalisis terlebih dahulu melalui menjalankan pengujian normatif guna menetapkan uji statistik yang akan dipakai. Pengujian normalitas dijalankan memakai uji *Shapiro-Wilk* dan selanjutnya memakai pengujian Uji *Kruskal Wallis*.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data sisa berdistribusi normal atau tidak. Uji *Shapiro-Wilk* dilakukan karena data yang diuji sampai <50 . Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Deskripsi Statistik Data Diameter Zona Hambat

Tests of Normality							
	Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pengulangan	50%	.261	4	.	.955	4	.746
	25%	.441	4	.	.630	4	.001
	12,5%	.441	4	.	.630	4	.001
	6,25%	.	4	.	.	4	.
	K-	.186	4	.	.964	4	.806
	K+	.	4	.	.	4	.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas diatas terlihat bahwa sebaran residu dari data diameter zona hambat ekstrak biji wijen tidak normal, karena nilai sig konsentrasi 25% dan 12,5 % memaparkan ($p < 0,05$), hingga dalam pengujian statistik dipakai uji ANOVA satu arah yakni *uji Kruskal Wallis*.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas ialah pengujian guna mengetahui apakah varian suatu data seragam atau heterogen. Uji keseragaman dijalankan melalui pemakaian uji Levene. Hasil uji keseragaman disajikan dalam tabel 5.8.

Tabel 5.8 Uji Homogenitas Diamater Zona Hambat

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pengulangan	Based on Mean	3.236	5	18	.029
	Based on Median	2.463	5	18	.072
	Based on Median and with adjusted df	2.463	5	7.894	.125
	Based on trimmed mean	3.120	5	18	.034

Nilai signifikansi yang termasuk dalam uji keseragaman adalah nilai $P < 0,05$ atau 0,029 sehingga data mempunyai varian yang heterogen. Oleh karena itu, data diameter zona hambat tidak dapat dianalisis dengan uji parametrik seperti Uji One-Way ANOVA, namun dapat dilakukan pengujian non parametrik dengan menggunakan Uji *Kruskal Wallis*.

c. Uji *Kruskal Wallis*

Uji *Kruskal Wallis* yakni pengujian non-parametrik yang merupakan uji alternatif bila data yang dipakai < 50 serta distribusi tidak normal. Pengujian berikut

bertujuan guna memahami perbedaan yang signifikan secara statistik diantara 2 ataupun lebih kelompok variabel independent pada dependent pada skala numerik (interval/rasio) dan ordinal. Hasil pengujian *Kruskal Wallis* disajikan dalam Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Uji Kruskal Wallis Diameter Zona Hambat

Test Statistics ^{a,b}	
	Pengulangan
Kruskal-Wallis H	20.348
Df	5
Asymp. Sig.	.001
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Konsentrasi	

Nilai signifikansi pada Tabel 5.8 yaitu P value = 0,001 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa setiap perlakuan mempunyai perbedaan diameter zona hambat yang signifikan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. H_1 yaitu terdapat hubungan antara dosis ekstrak biji wijen dengan pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara in vitro.

Uji *Kruskal Wallis* hanya digunakan untuk mengetahui ada tidaknya aktivitas antibakteri pada setiap perlakuan. Uji ini tidak dapat digunakan untuk mengukur perbedaan aktivitas antibakteri pada masing-masing kelompok perlakuan. Oleh karena itu, untuk mengetahui perbedaan aktivitas antibakteri masing-masing kelompok perlakuan, dilanjutkan dengan melakukan Uji *Post Hoc* khususnya uji lanjutan *Kruskal Wallis*.

d. Uji *Post Hoc*

Tes *post hoc* dilakukan sebagai tes lanjutan dari tes *Kruskal Wallis*. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui hubungan perbedaan aktivitas antibakteri

masing-masing kelompok perlakuan dan kelompok kontrol terhadap *Streptococcus mutans*. Hasil pengujian *post-hoc* disajikan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Uji *Post Hoc* Diameter Zona Hambat

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
6,25%-K+	.000	4.478	.000	1.000	1.000
6,25%-12,5%	1.875	4.478	.419	.675	1.000
6,25%-25%	2.125	4.478	.475	.635	1.000
6,25%-50%	11.000	4.478	2.456	.014	.211
6,25%-K-	-15.000	4.478	-3.350	.001	.012
K+-12,5%	1.875	4.478	.419	.675	1.000
K+-25%	2.125	4.478	.475	.635	1.000
K+-50%	11.000	4.478	2.456	.014	.211
K+-K-	15.000	4.478	3.350	.001	.012
12,5%-25%	.250	4.478	.056	.955	1.000
12,5%-50%	9.125	4.478	2.038	.042	.624
12,5%-K-	-13.125	4.478	-2.931	.003	.051
25%-50%	8.875	4.478	1.982	.047	.712
25%-K-	-12.875	4.478	-2.875	.004	.061
50%-K-	-4.000	4.478	-.893	.372	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .05. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

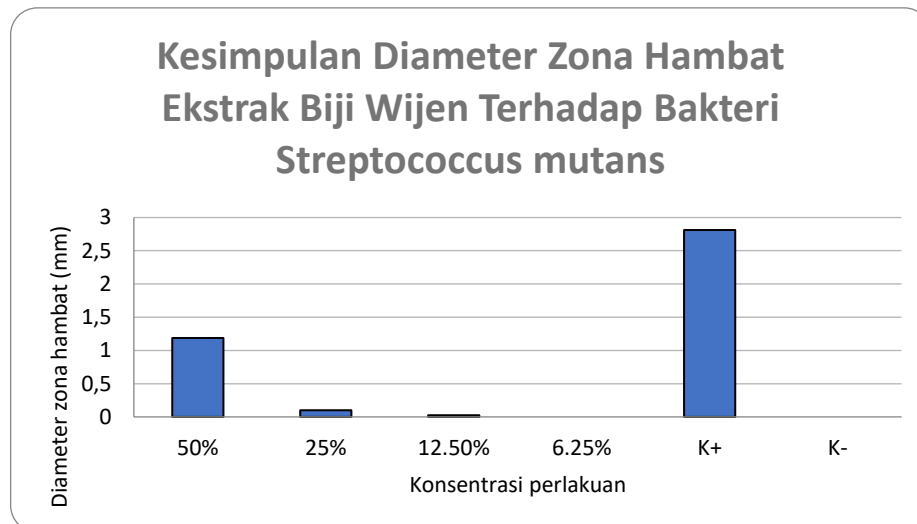
Tabel 5.10 menunjukkan bahwa terdapat 8 pasangan sampel yang memiliki nilai P-value < 0,05 yang artinya memiliki perbedaan signifikan pada aktivitas antibakteri. Nilai tersebut dapat diamati pada kolom Signifikansi (*Sig.*).

Aktivitas antibakteri dari bermacam-macam konsentrasi ekstrak biji wijen dalam menghambat pertumbuhan pada bakteri *Streptococcus mutans* yang paling efektif dapat diketahui dengan membandingkan masing-masing perlakuan. Berdasarkan table dapat disimpulkan bahwa semakin rendah nilai statistik uji atau semakin rendah selisih konsentrasi dengan kontrol positif, maka ekstrak biji wijen mempunyai aktivitas antibakteri paling efektif karena nilai tersebut mendekati nilai kontrol positif. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak biji wijen mempunyai aktivitas antibakteri paling efektif terhadap bakteri *Streptococcus mutans* pada konsentrasi 6,25% untuk Kontrol (-) (-15.000).

5.3 Pembahasan

5.3.1 Konsentrasi Hambat Minimum

Bersumber hasil observasi serta analisis data pengujian kegiatan antibakteri ekstrak biji wijen pada bakteri *S.mutans* secara *in vitro* melalui pemakaian metode difusi cakram bisa dibuat simpulan bahwasanya diameter zona hambat (mm) ekstrak biji wijen paling besar sampai kecil secara urut yakni kadar ekstrak biji wijen 50% ($X = 1,1875 \pm SD = 0,45$ mm), kadar 25% ($X = 0,1 \pm SD = 0,20$ mm), kadar 12,5% ($X = 0,025 \pm SD = 0,05$ mm), serta yang terkecil ialah kadar 6,25% ($X = 0 \pm SD = 0,00$ mm).



Gambar 5.6 Diagram batang zona hambat

Bersumber hasil pengujian *post-hoc* data diameter zona hambat dipahami bahwasanya kontrol negatif berbeda nyata terhadap ekstrak biji wijen kadar 25%, 50% serta kontrol positif. Sementara ekstrak biji wijen kadar 6,25% memaparkan perbedaan nyata dibanding kadar 50%, kontrol positif memaparkan perbedaan nyata dibanding ekstrak biji wijen kadar 12%; 0,5%. Selain itu kadar ekstrak biji wijen yang paling efektif ialah ekstrak dengan kadar 50%. Timbulnya zona hambat ini memaparkan terdapat kegiatan antibakteri ekstrak biji wijen pada tumbuh kembang bakteri *S.mutans*.

Hasil riset berikut selaras terhadap riset Baqer (2020) yang menjelaskan tentang efek penghambatan ekstrak biji wijen pada bakteri *S.mutans*. Hasil riset berikut memaparkan bahwasanya dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak biji wijen akan menyebabkan peningkatan penghambatan pada bakteri *Streptococcus mutans*. Zona hambat minimum relatif berbeda untuk tiap konsentrasi ekstrak biji wijen (konsentrasi 25 %, 50 %, 75 % dan 100 %). ekstrak biji wijen dengan konsentrasi 100% disebutkan lebih efektif terhadap *Streptococcus mutans* dengan

zona penghambatan sebesar 26 mm. pada konsentrasi 75 % zona hambat yang terbentuk sebesar 19 mm, konsentrasi 50 % zona hambat yang terbentuk sebesar 13 mm, konsentrasi 75 % zona hambat yang terbentuk sebesar 7 mm.

Berdasarkan hasil pengamatan serta analisis data pengujian kegiatan antibakteri ekstrak biji wijen pada *S.mutans* secara *in vitro* memakai metode difusi cakram dapat disimpulkan bahwasanya KHM ada dalam kadar ekstrak biji wijen 50 %. Kondisi tersebut nampak dari dosis ekstrak biji wijen yang masih diperoleh zona hambat yakni kadar 50 % ($X = 1,1875 \pm SD = 0,45$ mm).

Ekstrak biji wijen mempunyai aktivitas antibakteri yang sangat baik guna melawan bakteri kariogenik seperti *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.* Ekstrak biji wijen mentah memiliki aktivitas antimikroba yang lebih besar terhadap *Streptococcus mutans* dan *Lactobacilli* yang dibuktikan dengan nilai KHM yang lebih besar dibandingkan dengan minyak kelapa dan *chlorhexidine*. Ekstrak biji wijen juga menjadi agen yang efektif terhadap pembentukan biofilm pada permukaan gigi, dimana aktivitas ini dikaitkan dengan struktur berminyak dari wijen yang dapat menarik karies gigi. KHM *Streptococcus mutans* diperoleh pada konsentrasi 100% (yaitu bentuk kasar) dengan zona hambat sebesar 18 mm (Baqer, 2020).

Berdasarkan pengamatan tingkat kekeruhan larutan secara visual menggunakan metode dilusi tabung terlihat bahwasanya kadar 50% ialah kadar terendah yang bisa membunuh bakteri *S.mutans*. Dalam kadar 50% didapatkan larutan hanya sedikit keruh jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Berdasarkan pengamatan tingkat kekeruhan larutan secara visual dapat disimpulkan bahwa konsentrasi minimum ekstrak biji wijen yang masih bisa membunuh bakteri

S.mutans ialah kadar 50%. Hasil riset berikut selaras terhadap riset yang memaparkan bahwasanya penghambatan pertumbuhan bakteri secara minimum terjadi pada konsentrasi 50 % yang ditandai dengan larutan yang mulai jernih jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Penentuan nilai KHM dijalankan melalui mencermati kekeruhan larutan pada tabung (Waroka *et al.*, 2016).

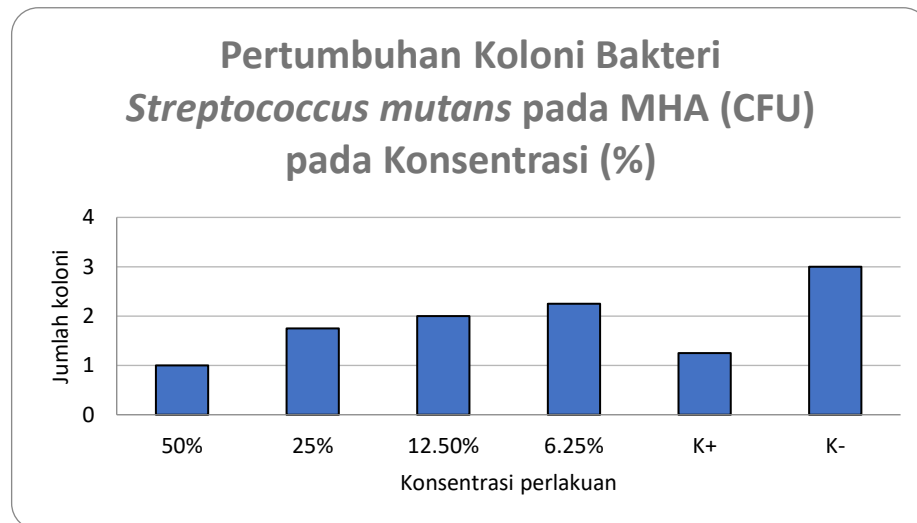
Metode dilusi cair dipakai guna menetapkan skor KHM. Prinsip metode dilusi cair ialah memakai serangkaian tabung reaksi yang diisi sel bakteri *S.mutans* dan media cair. Nilai KHM ditampilkan dari kadar terendah di dalam tabung dan hasil kultur mulai terlihat jelas (tidak terdapat mikroorganisme yang tumbuh) (Fitriana *et al.*, 2019).

5.3.2 Konsentrasi Bunuh Minimum

Bersumber hasil pengukuran banyaknya koloni dalam data percobaan kegiatan antibakteri ekstrak biji wijen pada *S.mutans* secara in vitro, bisa dibuat simpulan bahwasanya KBM terdapat dalam konsentrasi ekstrak biji wijen 50% sebagai berikut: kadar terendah ekstrak biji wijen yang koloni (+) berjumlah sedikit, kondisi tersebut bermakna dosis ekstrak biji wijen bisa membunuh bakteri *S.mutans*.

Pengaruh dosis ekstrak biji wijen terhadap tumbuh kembang bakteri *Streptococcus mutans*, dapat dijelaskan dengan sederhana dimana konsentrasi ekstrak biji wijen paling besar yaitu 50% menyebabkan penghambatan terhadap bakteri *Streptococcus mutans* lebih besar dari konsentrsi yang lain. Ekstrak biji wijen didemonstrasikan mempunyai kegiatan antibakteri pada *Streptococcus mutans*. Ekstrak biji wijen kaya akan asam lemak tak jenuh yang berjumlah tinggi.

Asam linoleat dan asam oleat merupakan komposisi yang dominan pada ekstrak biji wijen. Ekstrak biji wijen secara signifikan dapat mengurangi jumlah *Streptococcus mutans* dalam plak dan air liur (Banjar *et al.*, 2017).



Gambar 5.7 Diagram batang pertumbuhan koloni bakteri *Streptococcus mutans*

Bersumber gambar 5.7 terlihat bahwasanya kadar 50% ialah dosis terendah yang bisa membuat bakteri *Streptococcus mutans* terbunuh. Namun, dalam kontrol positif ternyata jumlah koloni bakterinya lebih banyak dibandingkan pada konsentrasi 50%. Hal ini kemungkinan dapat terjadi karena adanya kontaminasi ketika menjalankan *streak plate*, jadi dalam kontrol positif jumlah koloni bakterinya melebihi kadar 50% itu sendiri. Karena perhitungan jumlah koloni yang tidak konsisten diberapa koloni yang disebabkan oleh keterbatasan alat mengenali koloni, maka perhitungan jumlah koloni tidak dimasukkan dalam perhitungan statistik.

Tidak konsisten dalam perhitungan jumlah koloni pada alat *colony counter* ini dapat berupa bias yang ada saat memakai alat ini dikarenakan jika terdapat debris, maka debris yang terlihat juga dihitung menjadi jumlah koloni. Sehingga cara lain yang mungkin dapat dilakukan adalah menghitung manual pada koloni yang muncul untuk mendapatkan data yang lebih valid.

Ekstrak biji wijen dapat menekan pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Mekanisme penghambatan tumbuh kembang bakteri *Streptococcus mutans* yakni melalui cara mengganggu permeabilitas permukaan sel, menghambat fungsi membran sitoplasma dan sintesis dinding sel (Andries *et al.*, 2014).

Dalam ekstrak biji wijen, terdapat kegiatan antibakteri pada ekstrak biji wijen pada *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Mekanisme aktivitas antibakteri biji wijen diperankan oleh zat metabolit sekundernya seperti saponin dan alkaloid. Alkaloid meminimalisir tumbuh kembang bakteri melalui beragam prosedur, khususnya menghambat sintesis protein dan asam nukleat bakteri, mengubah permeabilitas permukaan sel bakteri, merusak permukaan sel, dan membran sel, menghambat pompa *efflux* dan metabolisme bakteri (Yan *et al.*, 2021). Alkaloid mempunyai kapabilitas guna memecah bahan penyusun peptidoglikan dalam sel bakteri, mencegah permukaan sel bakteri terbentuk sepenuhnya (Putri *et al.*, 2017). Sedangkan mekanisme antibakteri dari yaitu saponin akan mengganggu permeabilitas sel bakteri dengan mengikat membran luar (Khan *et al.*, 2018). Saponin bisa menimbulkan sel mikroba terkena lisis yakni melalui mengganggu stabilitas permukaan selnya yang berdampak pada pemasukan bahan ataupun zat yang dibutuhkan bisa terganggu hingga berakibat membengkak serta pecah (Mayasari & Sapitri, 2019).

Studi yang dilakukan oleh Al-Shami dkk. tahun 2019 menunjukkan tingkat resistensi penisilin, eritromisin, amoksisilin, klindamisin, dan linkomisin yang signifikan pada isolat klinis *S. mutans* pada pasien gigi. Alternatif antibiotik seperti ekstrak herbal kemungkinan besar lebih disukai di tahun-tahun mendatang untuk menghindari timbulnya resistensi bakteri terhadap antibiotik (Al-Shami *et al.*,

2019). Sedangkan pada studi yang dilakukan oleh Pham dkk. tahun 2019 menjelaskan bahwa kuinolon merupakan golongan antibiotik bakterisidal sintetik dengan aktivitas spektrum luas, yang dapat menghambat bakteri gram negatif dan gram positif, termasuk bakteri anaerob. Namun, bakteri tersebut dapat menjadi resisten terhadap kuinolon, serupa dengan agen antibakteri lainnya, karena penggunaan obat ini secara berlebihan (Pham *et al.*, 2019).

5.4 Kajian Integrasi Islam

Pencipta alam semesta dengan segala kesempurnaan-Nya, Allah SWT telah menciptakan segala hal pasti mempunyai manfaat bagi semua manusia dan makhluk-Nya. Sebagaimana tertuang dalam Alquran surah Ali-Imron ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (علي عمرون: ١٩١)

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata)”, “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka” (Q.S Ali-Imron; 191) (Departemen Agama RI, 2017).

Pada ayat tersebut, Allah SWT memberikan perintah pada umat manusia untuk memahami bahwasanya beragam hal yang Allah SWT ciptakan tidak ada satupun yang diciptakan dengan sia-sia dan pasti memberikan manfaat serta kesejahteraan bagi umat manusia di muka bumi (Abdushshamad, 2003). Begitu juga tumbuhan disekeliling kita, termasuk wijen pasti memiliki manfaat tersendiri termasuk untuk menjaga kebersihan mulut dan gigi (Gerrit, 1993).

Dalam rangka menjaga kebersihan gigi dan mulut, terdapat beberapa hadist yang berkaitan dengan hal tersebut yang salah satunya dari Imam At-Thabrani dalam kitabnya Al-Mu'jam Al-Ausath telah meriwayatkan sebuah hadits dari Ibnu Mas'ud ra.

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ تَحَلَّلُوا فَإِنَّهُ نِظَافَةٌ وَالنِّظَافَةُ تَدْعُو إِلَى الْإِيمَانِ وَالْإِيمَانُ مَعَ صَاحِبِهِ فِي الْجَنَّةِ (رواه الطبري)

"Buanglah sisa-sisa makanan di gigimu, karena perbuatan itu adalah kebersihan, dan kebersihan itu akan mengajak (menggiring) kepada iman, dan iman itu akan bersama orang yang memilikinya dalam surga." (HR. At-Thabrani)

Islam memiliki metode bersiwak yang merupakan suatu budaya pada pra Islam yang berkaitan dengan kebiasaan untuk menjaga kesehatan rongga mulut dan gigi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa budaya membersihkan gigi dengan cara bersiwak sudah dilakukan jauh sebelum keberadaan Islam (Gerrit, 1993).

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (لولا أن أشق على أمتي؛ لأمرتهم بالسواك عند كل صلاة). [صحيح] - [متفق عليه]

Keutamaan bersiwak juga terdapat dalam banyak dalil dan hadist yang salah satunya sebagai berikut: "Dari Abu Hurairah RA, dari Nabi saw. beliau bersabda, "Seandainya bukan karena khawatir akan memberatkan orang-orang mukmin, pasti aku perintahkan mereka mengakhirkan sholat isya dan bersiwak setiap akan melaksanakan sholat {Shahih: Muttafaq Alaih}, namun tidak termasuk perintah mengakhirkan sholat Isya." (Al-Albani, 2003).

Nabi Muhammad saw, dalam hal ini telah mencontohkannya, yakni membersihkan mulut dan gigi dengan cara bersiwak sebelum melaksanakan sholat. Bersiwak merupakan menggosok gigi yang dicontohkan Rasalallah SAW, sehingga bersiwak adalah termasuk menjalankan sunah Rasulullah SAW (Al-Albani, 2003).

Selain itu, Nabi Muhammad saw tidak hanya bersiwak ketika akan shalat saja, bahkan beliau juga bersiwak dalam berbagai keadaan. Diantaranya ketika dia masuk ke dalam rumah (Al-Albani, 2003).

رَوَى شُرَيْحُ بْنُ هَانِيٍّ قَالَ : سَأَلْتُ عَائِشَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهَا بِأَيِّ شَيْءٍ يَبْدَأُ النَّبِيُّ إِذَا دَخَلَ بَيْتَهُ ؟ قَالَتْ : بِالسَّوَاكِ (رواه مسلم)

“Telah meriwayatkan Syuraih bin Hani, beliau berkata: “Aku bertanya kepada ‘Aisyah: “Apa yang dilakukan pertama kali oleh Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam jika dia memasuki rumahnya ?” Beliau menjawab; “Bersiwak”. (HR. Muslim).

Atau ketika bangun malam, sebagaimana hadis Nabi riwayat Hudzaifah bin Yamani yang dikeluarkan oleh Imam Bukhari:

عَنْ حُذَيْفَةَ بْنِ الْيَمَانِ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : كَانَ رَسُولُ اللَّهِ إِذَا قَامَ مِنَ اللَّيْلِ يَشُوسُ فَاهُ بِالسَّوَاكِ (رواه البخاري)

“Dari Hudzaifah ibnul Yaman Radhiyallahu ‘anhu, dia berkata: “Adalah Rasulullah jika bangun dari malam dia mencuci dan menggosok mulutnya dengan siwak”. (HR. Bukhari).

Dari kutipan diatas, banyak sekali dalil maupun hadist yang didalamnya terkandung bahasan terkait menjaga kebersihan gigi dan mulut dengan cara bersiwak. Sehingga dapat disimpulkan bahwasanya Islam sendiri juga sangat menyarankan umat muslim untuk senantiasa menjaga kebersihan mulut dan gigi, tidak hanya pada saat-saat tertentu seperti sebelum sholat, tetapi juga waktu-waktu yang lain. Kebiasaan bersiwak tersebut juga menjadi salah satu cara menghindari

masalah-masalah kesehatan pada gigi yang salah satunya adalah karies (Wahyuni, 2020).

Penelitian ini dilakukan sebagai cara untuk mengujikan bahan alternatif lain berupa ekstrak biji wijen yang diinformasikan memiliki bahan antibakteri sehingga memungkinkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* yang menjadi penyebab karies gigi. Penelitian ini juga menyimpulkan pada ekstrak biji wijen dengan konsentrasi 50% didapatkan hasil masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* meski dengan nilai hambat tidak terlalu tinggi. Sehingga dari hasil tersebut diharapkan bisa membantu masyarakat pada umumnya untuk dijadikan media alternatif lain dalam metode membersihkan gigi dan menjadi obat dalam mencegah terjadinya karies pada gigi (Wahyuni, 2020).

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى حَدَّثَنَا أَبُو أَحْمَدَ الزَّيْبَرِيُّ حَدَّثَنَا عُمَرُ بْنُ سَعِيدٍ بْنِ أَبِي حَسِينٍ
 قَلَ حَدَّثَنِي عَطَاءُ بْنُ أَبِي رَبَاحٍ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ — رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ — عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ
 عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ "مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً." (صحيح البخاري)

Artinya: "Diriwayatkan oleh Abu Hurairah bahwa Rasulullah SAW bersabda: 'Tidaklah Allah SWT menurunkan penyakit kecuali Dia juga menurunkan penawarnya (obat).' " (Shahih Al-Bukhari) (Wahyuni, 2020).

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Bersumber hasil riset yang dijalankan, didapatkan kesimpulan riset berikut meliputi

1. Terdapat aktivitas antimikroba pada ekstrak biji wijen yang memengaruhi pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
2. Ekstrak biji wijen dengan konsentrasi 50% terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang paling berpengaruh dibandingkan konsentrasi lain yang diteliti pada penelitian ini baik dalam KHM maupun KBM terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

6.2 Saran

Masukan yang bisa diberi pada riset-riset berikutnya yang bisa dijalankan yaitu:

1. Riset selanjutnya dianjurkan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak biji wijen terhadap *Streptococcus mutans* menggunakan metode *in vivo*.
2. Penelitian selanjutnya dapat menguji aktivitas antibakteri ekstrak biji wijen pada *Streptococcus mutans* menggunakan metode difusi sumur guna menetapkan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum).
3. Perlu untuk dilaksanakan riset keberlanjutan guna memahami efek samping ekstrak biji wijen selaku obat alternatif bagi terapi penyakit karies gigi yang diakibatkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*.

4. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis Kromatografi cair-spektrometri massa (*Liquid chromatography-mass spectrometry* atau LC-MS) untuk mengetahui kandungan pada ekstrak dalam uji fitokimia.
5. Konsentrasi bahan uji yang digunakan pada penelitian selanjutnya bisa dimulai dari konsentrasi yang lebih rendah dari 50% hingga 100%.
6. Amoksisilin terbukti resisten pada *Streptococcus mutans*, sehingga pada penelitian selanjutnya bisa digunakan antibiotik lain yang terbukti efektif terhadap *Streptococcus mutans* seperti golongan kuinolon.
7. Penghitungan jumlah koloni bakteri dianjurkan dilakukan dengan cara manual tanpa menggunakan *Colony Counter Scan* sehingga didapatkan perhitungan yang lebih sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdushshamad, M. K. (2003). *Mukjizat Ilmiah dalam Al-Qur'an*. Akbar.
- Adedayo, M., Ajiboye, A., & Adetula, F. (2020). Antibacterial screening of Phoenix dactylifera L. (Date palm) seed extracts on some bacterial isolates associated with dental caries. *Bio-Research*, 18(2). <https://doi.org/10.4314/br.v18i2.1>
- Al Albani, Muhammad Nashiruddin, Shahîh Sunan Abû Daud, Jakarta: Pustaka Azzam, 2003.
- Albab, L. U., Husin, U. A., Azhali, B. A., Respati, T., & Astuti, R. D. I. (2020). Efek Antibakteri Ekstrak Akuades Buah Kurma (Phoenix dactylifera L.) Varietas Ajwa terhadap Staphylococcus aureus Secara In Vitro. *Jurnal Integrasi Kesehatan dan Sains*, 2(2), 135–139. <https://doi.org/10.29313/jiks.v2i2.5769>
- Al-Shami I.Z., Al-Zhamy M.A., Al-Shamahy H.A., Majeed A.L.A. (2019). Efficacy of some Antibiotics against Streptococcus Mutans Associated with Tooth decay in Children and their Mothers. *Online Journal of Dentistry & Oral Health*. <https://irispublishers.com/ojdoh/pdf/OJDOH.MS.ID.000530.pdf>
- Anand, T. D., Pothiraj, C., Gopinath, R. M., & Kayalvizhi, B. (2008). Effect of oil-pulling on dental caries causing bacteria. *Academic Journals*, 2, 63–66.
- Andries, J.R., Gunawan, P.N., & Supit, A. 2014. Uji Efek Anti Bakteri Ekstrak Bunga Cengkeh Terhadap Bakteri Streptococcus mutans Secara In Vitro. *Jurnal e-Gigi (eG)*, 2(2).
- Anilakumar, K. R., Pal, A., Khanum, F., & Bawa, A. S. (2010). Nutritional, Medicinal and Industrial Uses of Sesame (Sesamum indicum L.) Seeds— An Overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(4), 159–168.
- Ar., N. I., Kadang, Y., & Permatasari, A. (2019). Uji Identifikasi Senyawa Alkaloid Ekstrak Metanol Daun Kelor (Moringa oleifera Lamk) Dari Kab. Ende Nusa Tenggara Timur Secara Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 5(1), 52–56. <https://doi.org/10.36060/jfs.v5i1.42>
- Banas, J. A., & Vickerman, M. M. (2003). Glucan-binding proteins of the oral streptococci. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine: An Official Publication of the American Association of Oral Biologists*, 14(2), 89–99. <https://doi.org/10.1177/154411130301400203>
- Baqer, L. K. (2020). Antibacterial Activity of Sesame Oil and Coconut Oil Against the Cariogenic Streptococcus Mutans and Lactobacillus Species - an in Vitro Study. *Biochemical and Cellular Archives*, 20(1), 1961–1964.

<https://doi.org/10.35124/bca.2020.20.1.1961>

- Bidarisugma, B., Putri Timur, S., & Purnamasar, R. (2012). Antibodi Monoklonal Streptococcus Mutans 1 (c) 67 kDa sebagai Imunisasi Pasif dalam Alternatif Pencegahan Karies Gigi secara Topikal. In *BIMKGI: Berkala Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Gigi Indonesia. Surat Keputusan No. 1/Sekjen/PSMKGI/X/2012* (1st ed., Vol. 1, p. 42). BIMKES: Berkala Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Indonesia.
- Brooks, G. F., Jawetz, E., Butel, J. S., & Morse, S. A. (2007). *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology*. McGraw-Hill Medical.
- Chismirina, S., Rezeki, S., & Rusiwan, Z. (2014). *Konsentrasi Hambat dan Bunuh Minimum Ekstrak Buah Jamblang (Syzygium cumini) Terhadap Pertumbuhan Candida albicans*. 6.
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002>
- Dental Health Foundation. (2003). *Annual Report 2002*. <https://www.lenus.ie/bitstream/handle/10147/43742/3950.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Departemen Agama RI. (2017). *Al-Quran dan Terjemahan*.
- Desmara, S., Rezeki, S., & Sunnati. (2017). Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum Ekstrak Daun Kemangi (Ocimum Sanctum L.) terhadap Pertumbuhan Candida Albicans. *Journal Caninus Dentistry*, 2(1), 31–39.
- Fatmawati, D. W. A. (2015). Hubungan Biofilm Streptococcus Mutans terhadap Resiko Terjadinya Karies Gigi. *Stomatognatic - Jurnal Kedokteran Gigi*, 8(3), 127–130.
- Fejerskov, O., & Kidd, E. A. M. (2009). *Dental caries: The disease and its clinical management*. Blackwell Munksgaard. <http://www.dawsonera.com/depp/reader/protected/external/AbstractView/S9781444309287>
- Fitriana, Y.A.N., Fatimah, V.A.N., & Fitri, A.S. 2019. Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *Sainteks*, 16(2): 101-108.
- Gerrit Bos. “The Miswak: An Aspect of Dental Care in Islam”. *Jurnal Medical History*, 1993, hal. 68-79.
- Gunawan, H. A., Djais, A., & Mangundjaja, S. (2010). The Effect of Phoenix dactylifera on Salivary Mutans Streptococci. *International Journal of Clinical Preventive Dentistry*, 6(2), 3.

- Guo, J. H., Jia, R., Fan, M. W., Bian, Z., Chen, Z., & Peng, B. (2004). Construction and immunogenic characterization of a fusion anti-caries DNA vaccine against PAC and glucosyltransferase I of *Streptococcus mutans*. *Journal of Dental Research*, 83(3), 266–270. <https://doi.org/10.1177/154405910408300316>
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia*. ITB.
- Hayati, M., Herman, H., & Rezano, A. (2014). *Peran Immunoglobulin A (Siga) dalam Menghambat Pembentukan Biofilm Streptokokus Mutans pada Permukaan Gigi*. 18(2), 5.
- Hendra, R., Ahmad, S., Sukari, A., Shukor, M. Y., & Oskoueian, E. (2011). Flavonoid analyses and antimicrobial activity of various parts of *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl fruit. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(6), 3422–3431. <https://doi.org/10.3390/ijms12063422>
- Hv, A., Ankola, A., & Lakshminarayan, N. (2007). Effect of Oil Pulling on Plaque and Gingivitis. *January, 1*. <https://doi.org/10.5005/johcd-1-1-12>
- Jaisinghani, R. N. (2017). Antibacterial properties of quercetin. *Microbiology Research*, 8(1). <https://doi.org/10.4081/mr.2017.6877>
- Juanda J. S., D., & Cahyono, B. (2005). *Wijen: Teknik budidaya dan analisis usaha tani*. Penerbit Kanisius.
- Kayser, F. H. (Ed.). (2005). *Medical Microbiology*. Georg Thieme Verlag.
- Kemendes RI. (2018). *Hasil Utama RISKESDAS 2018*. https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-PRESS.
- Khan, M. I., Ahhmed, A., Shin, J. H., Baek, J. S., Kim, M. Y., & Kim, J. D. (2018). Green Tea Seed Isolated Saponins Exerts Antibacterial Effects against Various Strains of Gram Positive and Gram Negative Bacteria, a Comprehensive Study in Vitro and in Vivo. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/3486106>
- Kidd, E. A. M., Joyston-Bechal, S., Sumawinata, N., & Faruk, S. (1991). *Dasar-dasar karies penyakit dan penanggulangannya = Essentials of dental caries: The disease and its management*. EGC.
- Kriswandini, I. L., Diyatri, I., & Putri, I. A. (2019). Density of *Streptococcus mutans* biofilm protein induced by glucose, lactose, soy protein and iron. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 52(2), 86–89. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v52.i2.p86-89>

- Liao, Y., Chen, J., Brandt, B. W., Zhu, Y., Li, J., Loveren, C. van, & Deng, D. M. (2015). Identification and Functional Analysis of Genome Mutations in a Fluoride-Resistant *Streptococcus mutans* Strain. *PLOS ONE*, *10*(4), e0122630. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122630>
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono, S. (2005). The phytochemical screenings and thin layer chromatography analysis of chemical compounds in ethanol extract of labu siam fruit (*Sechium edule* Jacq. Swartz.). *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, *3*(1), 26–31. <https://doi.org/10.13057/biofar/f030106>
- Marsh, P., & Martin, M. V. (1999). *Oral Microbiology* (4th ed.). MPG Books Ltd.
- Matsui, R., & Cvitkovitch, D. (2010). Acid tolerance mechanisms utilized by *Streptococcus mutans*. *Future Microbiology*, *5*(3), 403–417. <https://doi.org/10.2217/fmb.09.129>
- Mayasari, U., & Sapitri, A. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Klorofil*, *3*(2): 15-19.
- Mohammed Banjar, M., Khafaji, A. M., & Maher, Y. A. (2017). Antimicrobial Activity of Hydrogen Peroxide, Sesame and Gum Arabic against *Streptococcus Mutans*. *International Journal of Health Sciences & Research (Www.Ijhsr.Org)*, *7*(1), 97.
- Moynihnan, P., & Petersen, P. E. (2004). Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutrition*, *7*(1A), 201–226. <https://doi.org/10.1079/phn2003589>
- Napimoga, M. H., Höfling, J. F., Klein, M. I., Kamiya, R. U., & Gonçalves, R. B. (2005). Transmission, diversity and virulence factors of *Streptococcus mutans* genotypes. *Journal of Oral Science*, *47*(2), 59–64. <https://doi.org/10.2334/josnusd.47.59>
- Nata, A. (2004). *Perspektif Islam tentang Pendidikan Kedokteran*. UIN JAKARTA PRESS.
- Nugraha, A. W. (2008). *Streptococcus mutans, Si Plak Dimana-mana*. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Nuria, M. C., Faizatun, A., & Sumantri. (2009). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, Dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, *5*(2), Article 2. <https://doi.org/10.31942/md.v5i2.559>
- Nuzulia, R., & Santoso, O. (2017). Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* Linn) pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Viabilitas Bakteri *Streptococcus Mutans*: Studi pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran

Universitas Diponegoro. *DIPONEGORO MEDICAL JOURNAL (JURNAL KEDOKTERAN DIPONEGORO)*, 6(4), 1565–1571. <https://doi.org/10.14710/dmj.v6i4.18386>

- Patil, V., Tran, K.-Q., & Giselrød, H. R. (2008). Towards Sustainable Production of Biofuels from Microalgae. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(7), 1188–1195. <https://doi.org/10.3390/ijms9071188>
- Pham TDM, Ziora ZM, Blaskovich MAT. Quinolone antibiotics. *Medchemcomm*. 2019 Jun 28;10(10):1719-1739.
- Pinta, P. (2017). Identifikasi Kandungan Fitokimia dan Uji Kadar Hambat Minimum dan Kadar Bunuh Minimum Ekstrak Etanol Daun Pangi (*Pangium Edule Reinw. Ex Blume*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*. *PHARMACON*, 6(3), Article 3. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/16892>
- Pratama, L. P. (2019). Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Kurma Mesir (*Phoenix Dactylifera L.*) sebagai Antibakteri terhadap *Streptococcus Pyogenes* Secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 19(3), Article 3. <https://doi.org/10.24815/jks.v19i3.14591>
- Putri, I.Z., Effendi, M.C., & Sumarno. 2017. Perbedaan Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Lada Hitam (*Piper Nigrum L.*) Dengan Ekstrak Etanol Lada Putih (*Piper Nigrum L.*) Terhadap *Streptococcus Mutans* Secara In Vitro. *E-Prodenta Journal Of Dentistry*, 1(1): 1-7.
- Qodri, U. L., Masruri, M., & Utomo, E. P. (2014). Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol dari Kulit Batang Mahoni (*Swietenia mahagony Jacq.*). *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*, 2(2), 480–484.
- Rahmawati, I., Hendrartini, J., & Priyanto, A. (2011). *Perilaku Kesehatan Gigi dan Mulut pada Anak Sekolah Dasar*. 27(4), 7.
- Ramadhan, A., Mardiaty Lubis, Y., Nasution, S. W., Lestari, S., Nasution, R., & Girsang, A. N. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Kurma (*Phoenix dactylifera*) dan Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai Nefroprotektor terhadap Tikus yang Di Induksi Paracetamol. *JURNAL FARMACIA*, 1, 8.
- Riedel, S., Hobden, J. A., Miller, S., Morse, S. A., Mietzner, T. A., Detrick, B., Mitchell, T. G., Sakanari, J. A., Hotez, P., & Mejia, R. (2019). *Jawetz Melnick & Adelbergs Medical Microbiology, Twenty-Eighth Edition*. 827.
- Rismunandar. (1976). *Bertanam wijen*. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=267617#>
- Romadhona, S. (2015). *Studi Metode dan Lama Pemanasan pada Ekstraksi Minyak Biji Wijen (Sesamum Indicum L.)*. [Sarjana, Universitas Brawijaya]. <https://repository.ub.ac.id/150027/>

- Samaranayake, L. P., & Jones, B. M. (2002). *Essential microbiology for dentistry*. Churchill Livingstone.
- Schuster, W. (1992). *Biji Wijen*. www. Ensiklopedia.com
- Sharma, P., & Sarin, R. (2012). Isolation and Identification of Flavonoids from *Sesamum indicum*. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 23(3), 135–140. <https://doi.org/10.14499/indonesianjpharm23iss3pp135-140>
- Sirait, M. (2007). *Penuntun Fitokimia Dalam Farmasi* (Bandung). Penerbit ITB. [//perpustakaan.poltektegal.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D12682](http://perpustakaan.poltektegal.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D12682)
- Sukanto, S. P., & Yulianti, A. (2002). Daya Hambat Ekstrak Kulit Buah Delima Putih terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Majalah Kedokteran Gigi (Dent.J)*, 3(35), 95–98.
- Wahyuni, N.A., 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap *Klebsiella pneumoniae* Secara In vitro. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 142.
- Warokka, K.E., Wuisan, J., & Juliatri. 2016. Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Steenis) Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Jurnal e-Gigi (eG)*, 4(2).
- WHO. (2020). *Oral Health*. WHO (World Health Organization).
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., & Li, M. (2021). Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: A review. *Antibiotics*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030318>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Etik Penelitian

	<p style="text-align: center;">KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU-ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG Kampus 3 FKIK Gedung Ibnu Thufail Lantai 2 Jalan Locari, Tlekung Kota Batu E-mail: kepik.fkik@uin-malang.ac.id - Website : http://www.kepk.fkik.uin-malang.ac.id</p>
	<p style="text-align: center;">PEMBERITAHUAN HASIL KAJI ETIK Nomor reg: 01.229 /SK/KEPK-FKIK/V/2022</p>
Form: 007	

PEMBERITAHUAN HASIL KAJI ETIK
NOTIFICATION ON RESEARCH PROTOCOL

Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang telah menyelenggarakan diskusi mendalam terhadap penelitian :

Judul : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Wijen (*Sesamum indicum L.*) Terhadap *Streptococcus mutans*
 Peneliti : Mochammad Febri Ghozali
 Unit / Lembaga : Prodi pendiidkan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
 Tempat Penelitian : Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Dan direkomendasikan hal-hal sebagai berikut :

- Ditolak/*Rejected*
 Perlu diperbaiki/*Require revision*
 Seminar
 Di terima

Komentar :

➢ Di terima

Keterangan :

1. Revisi harap dilengkapi dan di upload maksimal 1 minggu dari pertanggal pemberitahuan ini
2. Bagian-bagian yang perlu diperbaiki harap diketik dalam **font warna merah**

Malang, 22 Juli 2022

Ketua



dr. Doby Indrawan ,MMRS
 NIP.19781001201701011113

Lampiran 2. Uji Fitokimia Ekstrak Biji Wijen



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL
MATERIA MEDICA BATU

Jl. Lahor 87 Kota Batu
Jl Raya 228 Kejayan Kabupaten Pasuruan
Jl Kolonel Sugiono 457 – 459 Kota Malang
Email : materiamedicabatu@jatimprov.go.id



Nomor : 074 / 120 / 102.7-D / 2022
Sifat : Biasa
Perihal : **Surat Keterangan Analisa Kualitatif**

Bersama ini kami sampaikan hasil analisa berikut ini :

- Identitas Pemohon
Nama : Moch. Febri Ghozali
NIM : 17910047
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Maulana Malik Ibrahim
Alamat : Malang
- Identitas Sampel
Nama sampel : Wijen
Nama latin : *Sesamum indicum*
Bentuk sampel : Ekstrak
Pelarut : Etanol 96%
Tanggal penerimaan : 23 Desember 2022
Tanggal pemeriksaan : 26 Desember 2022

3. Hasil

No	Identifikasi Senyawa	Parameter	Hasil
1.	Flavonoid	Jingga, Merah Bata, Merah Muda, Merah Tua	(-) Negatif
2.	Alkaloid		
	Meyer	Endapan Putih	(-) Negatif
	Dragendrof	Endapan Jingga	(-) Negatif
	Bouchardat	Endapan Cokelat	(+) Positif
3.	Saponin	Busa Permanen	(+) Positif

4. Lampiran

Nama Sampel	Flavonoid	Alkaloid			Saponin
		Meyer	Dragendrof	Bouchardat	
Ekstrak Wijen					



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL
MATERIA MEDICA BATU**

Jl. Lahor 87 Kota Batu
Jl Raya 228 Kejayan Kabupaten Pasuruan
Jl Kolonel Sugiono 457 – 459 Kota Malang
Email : materiamedicabatu@jatimprov.go.id



5. Pustaka

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1978. "Materia Medika Indonesia", Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.

Demikian disampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batu, 27 Desember 2022
Kepala UPT Laboratorium Herbal
Materia Medica Batu,


ACHMAD MABRUR, SKM, M.Kes.
NIP. 19680203 199203 1 004