



**UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL GUM *Acacia nilotica*
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN
*Streptococcus mutans***

SKRIPSI

oleh :

Dewi Fitriana Rommadani

181810401006

**PROGRAM STUDI SARJANA BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2023**



**UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL GUM *Acacia nilotica*
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN
*Streptococcus mutans***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Dewi Fitriana Rommadani

181810401006

**PROGRAM STUDI SARJANA BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT, atas segala rahmat dan ridho-Nya, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua yaitu Bapak Subowo dan Ibu Wahyu Supriatin juga Kakak saya Muhammad Wahyu Nurcholis serta seluruh keluarga besar;
2. Semua guru dan dosen pengajar mulai dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
3. Almamater tercinta Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

“Sahabat Abdullah bin Abbas ra berkata, ‘Sebaik – baiknya bekal adalah kesabaran atas kesulitan’”

(Al Mawardi) *

“Pilihan yang kita buat mungkin tidak sempurna, tapi bukan berarti tidak akan ada yang bisa kita lakukan”

(Suga)

“Jika terus percaya pada kemungkinan dan harapan, kita tidak akan tersesat tetapi menemukan yang baru”

(RM)

* Al Mawardi, 1992 M/1412 H: 212

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

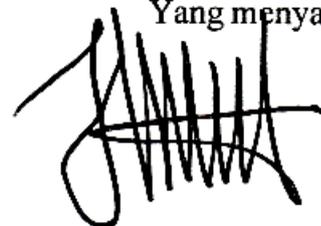
Nama : Dewi Fitriana Rommadani

NIM : 181810401006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berjudul “Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia nilotica* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Streptococcus mutans*” merupakan karya ilmiah saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan oleh institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari proyek penelitian yang didanai oleh Dr. Kahar Muzakhar, S.Si. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi karya ilmiah ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 November 2022

Yang menyatakan,



(Dewi Fitriana Rommadani)

NIM 181810401006

SKRIPSI

UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL GUM *Acacia nilotica* TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Streptococcus mutans*

Oleh

Nama : Dewi Fitriana Rommadani

NIM : 181810401006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Kahar Muzakhar, S.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Hidayah Teguh Wiyono, M.Pd.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia nilotica* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Streptococcus mutans*” karya Dewi Fitriana Rommadani telah diuji dan disahkan pada:

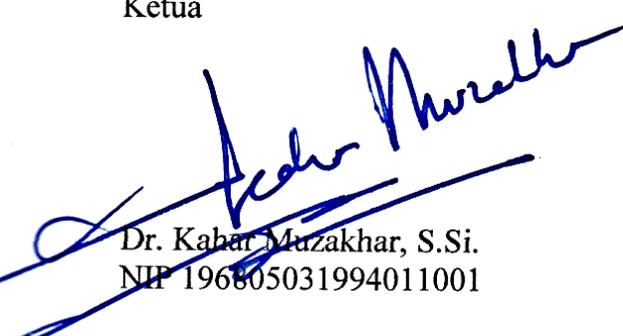
Hari, tanggal : SELASA 07 FEB 2023

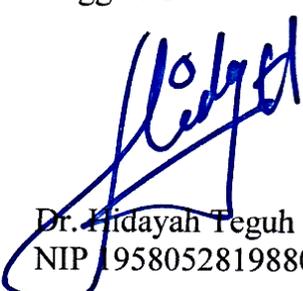
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Ketua

Anggota I

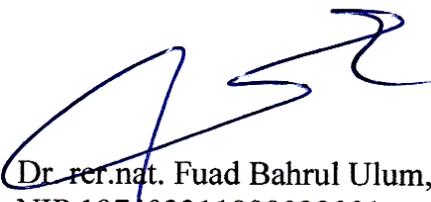

Dr. Kahar Muzakhar, S.Si.
NIP 196805031994011001


Dr. Hidayah Teguh Wiyono, M.Pd
NIP 195805281988021002

Anggota II

Anggota III

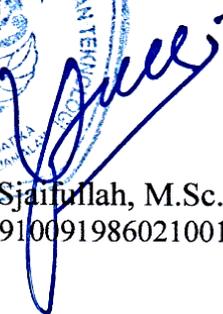

Drs. Rudju Winarsa, M.Kes.
NIP 196008161989021001


Dr. rer.nat. Fuad Bahrul Ulum, S.Si., M.Sc.
NIP 197403311999032001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember



Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.
NIP 195910091986021001

RINGKASAN

Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia nilotica* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Streptococcus mutans*; Dewi Fitriana Rommadani; 181810401006; 57 halaman; Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah salah satunya yaitu tumbuhan akasia berduri (*Acacia nilotica*). *Acacia nilotica* termasuk tumbuhan serbaguna di seluruh dunia dengan manfaatnya. Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada tanaman *Acacia nilotica* khususnya pada gum memiliki aktivitas antibakteri terhadap sejumlah bakteri. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Kedua bakteri tersebut merupakan bakteri gram positif dan termasuk flora normal manusia. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya hambat dari ekstrak etanol gum *Acacia nilotica* dengan beberapa konsentrasi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi menggunakan prinsip maserasi dan Uji daya hambat menggunakan metode difusi sumuran agar dan metode dot. Metode difusi sumuran agar dimulai dengan peremajaan bakteri dengan menggunakan NA miring dan NB. Kemudian menggunakan teknik *pour plate* dan di lakukan pencemplongan di agar untuk meletakkan ekstrak etanol gum *A. nilotica* dengan konsentrasi 10%, 20%,30%,40% dan 50% . Hasil positif ditandai dengan adanya zona hambat yang mengindikasikan bahwa ekstrak etanol gum *A. nilotica* mampu menghambat bakteri karena adanya senyawa aktif antibakteri. Metode dot modifikasi untuk mengetahui bahwa ekstrak etanol gum *A. nilotica* terbukti dapat menghambat *S.aureus*. Modifikasi dengan perbedaan media NA yang lebih tipis. Ekstrak etanol gum *A. nilotica* dilakukan dengan metode *spread plate* di atas media NA dan menggunakan metode *dot* dengan tusuk gigi steril untuk inokulasi bakteri.

Data hasil uji daya hambat yang diperoleh pada perlakuan konsentrasi 30%,40% dan 50% ekstrak etanol *A. nilotica* terhadap bakteri *S. aureus* selanjutnya dilakukan uji statistik secara kuantitatif untuk mengetahui data mana yang lebih efektif menggunakan aplikasi RStudio. Analisis data uji Kruskal – Wallis yang menunjukkan bahwa ada perbedaan efektifitas daya hambat pada ekstrak etanol gum *A. nilotica*. Uji Signifikasi dan podt-hoc Tukey pada konsentrasi ekstra etanol gum *A. nilotica* yang menunjukkan perbedaan signifikan, maka adanya efek berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Sedangkan perbedaan yang tidak signifikan menunjukkan bahwa adanya efek yang sama dalam menghambat *S. aureus*.Namun pada bakteri *S. mutans* tidak mampu menghambat dengan tidak munculnya zona bening sebagai indikasinya hal tersebut kemungkinan disebabkan karena *S. mutans* yang memiliki karakteristik pembentukan biofilm yang dapat mempertahankan diri dari antimikroba.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia nilotica* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Streptococcus mutans*” telah diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (SI) Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Kahar Muzakhar, S.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan, serta masukan sehingga penulisan skripsi dapat terselesaikan;
2. Drs. Rudju Winarsa M.Kes. dan Dr. rer.nat. Fuad Bahrul Ulum, S.Si., M.Sc. selaku Penguji I dan II yang telah memberikan kritik dan saran yang bersifat konstruksi demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ir. Endang Soesetyaningsih, sebagai teknisi Laboratorium Mikrobiologi yang telah membantu penulis selama penelitian;
4. Drs. Rudju Winarsa M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. kedua Orang tua yaitu Ibunda Wahyu Supriatin dan Bapak Subowo atas segala do’a, materi, motivasi dan dukungan yang tiada henti;
6. Kakak yaitu Muhammad Wahyu Nurcholis atas segala do’a, materi, motivasi dan dukungan yang tiada henti.
7. Tim riset “ENZIM” yaitu Rosa Amelia, Dwi Fajarwati R, Viara Septaninda, Tamimul Badriya, dan Finda Rahmawati yang telah banyak membantu selama berjalannya penelitian ini;

8. sahabat-sahabat yaitu Wahyu Ahmada Mulyono, Desta Dwi Lestari, Nadia Fatikasari, Heris Herlina yang selalu memberikan dukungan motivasi dan semangat hingga terselesaikannya penelitian ini;
9. Kakak tingkat Farah Salma Elida, S.Si., Azizah, S.Si., M.Si., Ramdhan Putrasetya, S.Si., Nadea Ayu S.Si dan Dina Afriyanti,S.Pd yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam melaksanakan penelitian;
10. Teman – teman tim riset laboratorium mikrobiologi tahun 2022
11. Teman – teman angkatan Biologi 2018 “ORCA” atas segala dukungan dan pengalaman yang berkesan selama duduk pada bangku perkuliahan di FMIPA, Universitas Jember;
12. Semua pihak yang telah membantu dalam mencari bahan penelitian ini sehingga berjalan dengan lancar;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih banyak atas segala kebaikannya terhadap penyusunan skripsi ini.

Kritik dan saran dari semua pihak sangat diperlukan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis mengucapkan mohon maaf jika terdapat kesalahan yang baik disengaja maupun tidak disengaja. Semoga karya ilmiah skripsi ini dapat memberikan manfaat dan tambahan ilmu yang barokah.

Jember, 29 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERSEMBAHAN | ii |
| MOTO | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| | |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Akasia (<i>Acacia nilotica</i>) | 4 |
| 2.1.1 Morfologi | 5 |
| 2.1.2 Kandungan Gum sebagai metabolisme sekunder <i>A.nilotica</i> | 6 |
| 2.2 Bakteri | 9 |
| 2.2.1 <i>Staphylococcus aureus</i> | 9 |
| 2.2.2 <i>Streptococcus mutans</i> | 11 |
| 2.3 Uji Daya Hambat terhadap Bakteri | 13 |

| | |
|---|----|
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 15 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 15 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 15 |
| 3.2.1 Alat..... | 15 |
| 3.2.2 Bahan | 15 |
| 3.3 Rencana Penelitian | 15 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 17 |
| 3.4.1 Ekstraksi Gum <i>Acacia</i> | 17 |
| 3.4.2 Pembuatan Seri Konsentrasi Ekstrak Etanol Gum <i>Acacia</i> | 17 |
| 3.4.3 Penyiapan Bakteri Uji..... | 18 |
| 3.4.4 Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>A. nilotica</i> | 18 |
| 3.4.5 Analisis Data | 19 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 20 |
| 4.1 Ekstraksi Gum <i>A. nilotica</i> | 20 |
| 4.2 Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>A. nilotica</i> | 20 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 27 |
| 5.1 Kesimpulan | 27 |
| 5.2 Saran | 27 |
| DAFTAR PUSTAKA | 28 |
| LAMPIRAN | 40 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1. Pohon dan batang <i>A. nilotica</i> | 5 |
| 2.2. Duri <i>A. nilotica</i> | 5 |
| 2.3. Bunga <i>A. nilotica</i> | 6 |
| 2.4. Polong, daun dan gum <i>A. nilotica</i> | 6 |
| 2.5. Pewarnaan Gram <i>S. aureus</i> | 10 |
| 2.6. Varian koloni kecil <i>S. aureus</i> | 10 |
| 2.7. <i>S. mutans</i> dilihat secara mikroskopis elektron..... | 11 |
| 3.1 . Diagram rancangan penelitian..... | 15 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 3.1 Pembuatan seri konsentrasi ekstrak etanol gum <i>Acacia</i> | 17 |
| 4.1. Diameter zona hambat dengan metode difusi agar..... | 21 |
| Uji Signifikansi dan podt-hoc Tukey terhadap tiga konsentrasi Gum <i>A.nilotica</i> | 23 |
| 4.2. Fungsi Gum <i>A .nilotica</i> | 25 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 3.1 Pembuatan Media Nutrient Agar (NA) | 40 |
| Lampiran 3.2 Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)..... | 40 |
| Lampiran 4.1 Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>Acacia nilotica</i> Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>S. mutans</i> dengan metode Difusi Agar | 40 |
| Lampiran 4.2 Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>Acacia nilotica</i> Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>S. mutans</i> dengan metode Dot | 42 |
| Lampiran 4.3 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas dengan Software RStudio pada Aktivitas Uji Zona Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>A. nilotica</i> | 43 |
| Lampiran 4.4 Hasil Uji ANOVA dengan Software RStudio pada Aktivitas Uji Zona Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>A. nilotica</i> | 44 |
| Lampiran 4.5 Hasil Uji Lanjut Tukey Test dengan Software RStudio pada Aktivitas Uji Zona Hambat Ekstrak Etanol Gum <i>A. nilotica</i> ... | 44 |

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia masuk dalam salah satu pusat *keanekaragaman* hayati dunia dengan kekayaan alam yang dapat memberikan manfaat serbaguna, sehingga perlu adanya eksplorasi untuk dikembangkan. Keanekaragaman hayati yang melimpah salah satunya yaitu tumbuhan akasia berduri (*Acacia nilotica*). Tumbuhan *A. nilotica* merupakan spesies Acacia disebut pohon gum arab atau *babul* termasuk dalam famili *Fabaceae* (Ajayi dkk., 2018). *A. nilotica* memiliki berbagai manfaat dalam bidang sosial, ekonomi dan ekologis. Selain itu, termasuk tumbuhan serbaguna di seluruh dunia dengan pemanfaatannya seperti untuk pengobatan tradisional bagi hewan dan manusia, pertanian, peternakan, industri dan pangan (Amadou dkk., 2020). Tanaman *A. nilotica* terdapat kandungan senyawa aktif seperti saponin, tanin dan flavonoid yang bisa digunakan sebagai antibakteri terhadap sejumlah bakteri (Deshpande dan Kadam, 2013; Waluyo, 2016; Mirftahul dkk., 2020).

Staphylococcus aureus termasuk bakteri gram positif yang dapat ditemukan di tubuh manusia sebagai flora normal, terutama terletak di kulit dan selaput lendir seperti hidung dari individu yang paling sehat (Taylor dan Chandarashekhar, 2022). *S. aureus* termasuk bakteri patogen manusia yang dapat menyebabkan berbagai manifestasi klinik. Infeksi paling sering berasal dari kolonisasi flora yang ada pada membran mukosa atau kulit inang yang terinfeksi. Sekitar 30% dari populasi manusia dijajah dengan *S. aureus* mengakibatkan beban sosial ekonomi yang tinggi baik negara maju dan berkembang (Rashid dkk., 2017)

Streptococcus mutans dikategorikan sebagai spesies *Streptococcus* oral anaerob fakultatif gram positif (Ito dkk., 2019). Habitat utama di rongga mulut manusia khususnya pada penyebab terbentuknya biofilm multispecies yang terbentuk pada permukaan keras gigi. *S. mutans* dapat mensintesis sejumlah besar polimer ekstraseluler glukon dari sukrosa di bantu enzim glukosiltransferase sehingga membentuk biofilm yang melapisi koloni, selain itu dapat berkembang di bawah kondisi stres lingkungan terutama pH rendah (Lemos dkk., 2019).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian mengenai potensi tumbuhan *A. nilotica* dapat dijadikan antibakteri karena adanya kandungan saponin, flavonoid, glikosida, tanin dan fenol. Uji dengan melihat zona hambat yang ada pada media pertumbuhan bakteri yang diuji. Ekstrak daun *A. nilotica* menunjukkan aktivitas antibakteri *S. aureus* dan *Escherichia coli* dengan konsentrasi 50mg/ml dengan zona hambat $30,33 \pm 0,58$ mm dan terhadap bakteri *Streptococcus*, dan *Pseudomonas flourescens* (Abubakar dkk., 2019). Kumari dkk., (2019) melaporkan bahwa ekstraksi tanaman *A. nilotica* memiliki khasiat antimikroba ekstrak terhadap patogen oral seperti *S. aureus* sebesar 40.20 ± 0.25 mm, *S. mutans* sebesar 40.21 ± 0.32 mm, *Enterococcus faecalis* sebesar 38.01 ± 0.33 mm dan *Candida albicans* sebesar 27 ± 0.45 mm. sehingga dapat dimanfaatkan dalam penggunaan perawatan mulut seperti pasta gigi, irigasi endodontik, gel gigi, obat kumur penyegar mulut dan lain sebagainya.

Berdasarkan penelitian Deshpande & Kadam, (2013) juga melaporkan bahwa ekstrak etanol daun *A. nilotica* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *S. mutans* dengan daya hambat 31 ± 0.7 mm sehingga dapat dimanfaatkan sebagai obat karies gigi yang disebabkan oleh *S. mutans*. Pada penelitian lain ekstrak gum *A. nilotica* memiliki kemampuan menghambat bakteri *E. coli* dan *S. aureus* diindikasikan adanya zona hambat (Siddiqui dkk., 2016). Berdasarkan penelitian Dubey dkk., (2015) melaporkan bahwa ekstrak etanol gum *A. nilotica* dapat menghambat bakteri *E. coli*, *Staphylococcus caseolyticus*, *Streptococcus pyogenes* dengan terbentuknya zona hambat. Selain itu pada penelitian. Ramalechume dkk., (2020) melaporkan ekstrak gum *A. nilotica* dapat menghambat bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan terbentuknya zona bening, namun penelitian ini Gum *A. nilotica* membantu sintesis CuO sehingga dapat menghambat bakteri.

Potensi gum *A. nilotica* sebagai antibakteri pada tumbuhan *A. nilotica* perlu dilakukan pengembangan dengan penelitian yang bertujuan memperoleh ekstrak gum yang dapat menghambat bakteri. Penelitian ini juga untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai obat alami atau untuk bahan campuran produk pasta gigi, sabun anti jerawat dan

lain sebagainya. Selain itu, diharapkan bisa sebagai acuan peneliti selanjutnya tentang uji kegunaan dan pemanfaatan gum tumbuhan *A. nilotica*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah pemberian ekstrak etanol gum *Acacia nilotica* dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*

1.3 Batas Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah uji daya hambat dari ekstrak etanol gum arab (*Acacia*) dari beberapa konsentrasi.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat pemberian ekstrak etanol gum arab (*Acacia*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat berupa informasi ilmiah mengenai nilai guna dari gum *A. nilotica* sebagai antibakteri yang dapat dimanfaatkan untuk campuran produk kesehatan atau kecantikan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan peneliti selanjutnya mengenai manfaat untuk pembuatan campuran produk dari gum tumbuhan *A. nilotica*.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Akasia (*Acacia nilotica*)

A. nilotica bisa disebut akasia berduri dan termasuk dalam famili Fabaceae dikenal dengan akasia berduri yang berasal dari tropis dan subtropis seperti Afrika, Timur Tengah, dan Indian subcontinent (Raj dkk., 2015). Tanaman dengan ciri bertangkai tunggal, batang berwarna gelap hingga hitam, berkulit kasar dan memiliki duri (Irani dan Khalid, 2015). *Acacia* termasuk tumbuhan invasi yang masuk ke Indonesia sejak tahun 1950-an dari kebun raya Kalkuta India ke kebun raya Bogor yang bertujuan untuk produksi gum namun tidak sesuai yang diharapkan. Kemudian pada tahun 1969 di perkenalkan ke Taman Nasional Baluran sebagai pembatas atau pagar hidup Taman Nasional dan perkebunan jati (Zahra dkk., 2020). Pembatas bertujuan untuk batas sekat bakar sehingga mengantisipasi api yang akan menjalar dari savana ke kawasan hutan jati (Djufri, 1970).

Secara taksonomi, akasia berduri digolongkan sebagai berikut:

Klasifikasi

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Family : Fabaceae
Genus : *Acacia*
Species : *A. nilotica*

(Seebacher dkk., 2009)

Tumbuhan diperkenalkan tidak cukup dengan klasifikasinya saja, namun untuk mendapatkan informasi lebih lengkap mengenai karakteristik tumbuhan *Acacia* maka dapat diketahui dari bentuk morfologinya.

2.1.1 Morfologi *Acacia*

A. memiliki tumbuh tinggi kisaran 5-20 m. Batang yang masih muda berwarna hijau berbintik dan batang pohon dewasa berwarna gelap kehitam. Tekstur permukaan kasar pecah-pecah dan membentuk garis miring abu-abu dan berwarna merah muda bagian dalamnya (Dorostkar, 2015; Toppo, 2020).



a) Pohon ; b) Batang

Gambar 2.1 Pohon dan batang *A. nilotica* (Sumber: (Rashid dkk., 2017; Sutomo dkk., 2020)

Pohon yang masih muda memiliki duri tipis, lurus berwarna abu-abu yang berada di aksila (ketiak daun) dengan panjang duri 5-7,5 cm, pohon dewasa umumnya tanpa berduri. Daun bercabang dua (*bepinate*) dengan panjang 30-40mm, *pinnae* 2-11 pasang dengan 7-25 pasang selebran daun per *pinnae* (Saeedi dkk., 2020).



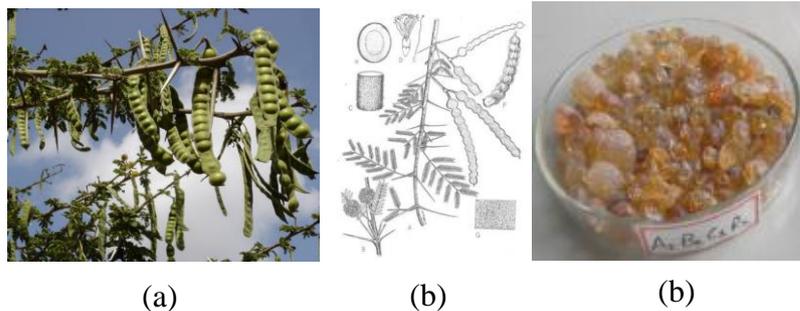
Gambar 2.2. Duri *A. nilotica* (Sumber: Affan dkk., 2020)

Bunga berbentuk *globular heads* (bulat) dengan diameter 1,2-1,5 cm, berwarna kuning keemasan cerah, bunga terletak di aksila(ketiak daun) dengan panjang tangkai 2-3 cm (Rashid dkk., 2017).



Gambar 2.3. Bunga *A. nilotica*(Sumber: Rashid dkk., 2017)

Polong lurus dan sedikit melengkung, menyempit di antara biji, panjang 5-15 cm dengan jumlah biji 8-12 per polong berbentuk bulat telur , pipih, berwarna hijau ketiak belum masak dan jika sudah masak berwarna coklat tua mengkilat dengan tekstur keras (Mbuvi dkk., 2019). Gum yang dihasilkan warna bervariasi dari sangat pucat,coklat kekuningan hingga coklat kemerahan gelap tergantung tanin dalam sampel (Rashid dkk., 2017).



a) Polong; b) Daun; c) Gum *A. nilotica*.

Gambar 2.4 Polong,daun dan gum *A. nilotica* (Sumber: Jani dkk., 2016; Mbuvi dkk., 2019; Bodowara dkk., 2020)

2.1.2 Kandungan Gum sebagai metabolisme sekunder *A.nilotica*

Pohon *A. nilotica* menghasilkan gum yang merupakan eksudat getah kering yang menggumpal pada permukaan batang dan cabang (Jani dkk., 2016). Pembentukan gum acacia pada pohon *Acacia* terjadi di bagian dalam kulit.

Pembentukan gum diawali dengan perubahan pada jaringan parenkim yang berdekatan dan hilangnya pati (Joseleau dan Ullmann, 1990). Produksi gum terjadi karena beberapa faktor yang berasal dari dalam tubuh tumbuhan maupun dari luar tumbuhan. Faktor dari dalam tumbuhan yang berkaitan dengan aktivitas fisiologi tumbuhan seperti kondisi stress sehingga mempengaruhi dalam produksi gum selain dipengaruhi oleh diameter batang, gen dan tinggi batang (Wiyono dkk., 2023). Faktor lain yang berasal dari luar tumbuhan seperti adanya infeksi mikroba dan cekaman ketika suhu lingkungan semakin tinggi dan kelembaban semakin rendah maka semakin banyak produksi Gum serta adanya faktor kesuburan tanah yang buruk (Das dkk., 2014; Mohammed, 2017).

Produksi gum bisa terjadi secara alami dan secara buatan. Produksi gum secara buatan dengan cara memberi luka pada bagian batang atau cabang dengan menggunakan kapak yang disebut cedera buatan. Namun, metode secara konvensional memerlukan waktu dan tenaga yang ekstra serta menyebabkan banyak luka pada pohon dan tidak sebanding dengan hasilnya yang rendah (Prasad dkk., 2022). Sehingga dilakukan metode terkini dengan teknik pengeboran batang dikombinasikan *Gum Inducer Solution* (GIS). Gum mengalami peningkatan produksi karena pemberian zat pengatur tumbuh seperti ethephon (asam 2-kloroetil fosfonat) yang mempercepat respon perkembangan tumbuhan terhadap stress. Ethephon yang diaplikasikan akan diproses oleh tumbuhan menjadi gas etilen yang mengakibatkan gum yang keluar dipercepat dan semakin banyak dihasilkan serta mampu meningkatkan kualitas gum (Wiyono dkk., 2023). Hal tersebut dilakukan untuk memaksimalkan perolehan gum dari pohon acacia yang ditunjukkan untuk bahan produksi. Produksi gum maksimum terjadi pada pohon dengan kelompok umur 7-15 tahun dan produksi menurun pada usia pohon 20 tahun (Prasad dkk., 2022).

Gum adalah sebuah hidrokoloid alami yang dapat larut dalam air yang telah diklaim memiliki khasiat nutrisi dan terapeutik yang bermanfaat karena adanya berbagai bioaktif fitokimia (Irani dan Khalid, 2015). Gum mengandung arabinosa, galaktosa, rhamnosa, dan asam glukuronat (Chalk dkk., 1968; Srivastva dkk., 2021), protein dan campuran Ca, Mg dan K. Selain itu, juga mengandung

unsur-unsur berat seperti Al, Zn, Cd, Cu, Pb, Co dan Cr dalam jumlah yang sangat kecil. Sifat fisik dari gum yaitu tidak berasa, sedikit berbau kurang sedap, tidak beracun dan larut dalam air (Khalil Azzaoui dkk., 2014; Mohammed, 2017).

Metabolisme sekunder adalah senyawa kimia dengan kemampuan bioaktivitas dan berfungsi sebagai pertahanan diri dari kurang mendukungnya lingkungan seperti gangguan hama, penyakit tanaman, iklim, suhu (Variani dkk., 2021). Tumbuhan menghasilkan metabolisme sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid (Agustina dkk., 2016). Ekstraksi etanol daun dan polong *Acacia* ditemukan mengandung saponin, tanin. Alkaloid, glikosida, flavonoid, protein dan fenol sedangkan pada kulit kayu *Acacia* ditemukan saponin, tanin, flavonoid, protein dan fenol (Saqqid *et al.*, 2015). Penelitian lain menyebutkan bahwa kayu batang *A. nilotica* mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, terpenoid yang berpotensi sebagai antibakteri setelah diujikan pada isolat bakteri *Streptococcus viridans*, *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *Shigella sonnei* (Banso, 2009).

Menurut Abdelgadir dan Mudawi, (2020) Gum acacia nilotica memiliki kesamaan karakteristik dengan gum acacia senegal. Gum acacia mengandung berbagai metabolit sekunder seperti tanin, alkaloid, polifenol (Alawi dkk., 2018). Berdasarkan beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa gum *A. nilotica* mengandung tanin (Abdelgadir dan Mudawi, 2020) flavonoid, saponin, yang bermanfaat sebagai anti inflamasi dan antioksidan (Mansouri dkk., 2014). Kazi & Irani (2021) melaporkan bahwa gum mengandung tanin dan alkaloid yang dapat bermanfaat sebagai antibakteri, antiparasit dan efek antioksidan. Selain itu, mengandung alkaloid yang bermanfaat sebagai pereda nyeri dan antimikroba.

2.2 Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme tergolong dalam kelompok domain prokariota dan berukuran kecil (mikroskopis), keberadaannya memiliki peran besar dalam kehidupan di bumi (Rosahdi dkk., 2019). Berdasarkan jumlah selnya bakteri digolongkan dalam organisme uniseluler yang artinya bersel tunggal. Berdasarkan morfologinya, bentuk bakteri seperti kokus, basil, maupun spiral

(Belong, 2015). Bakteri termasuk flora normal pada manusia yang hidup di berbagai sistem tubuh manusia. Bakteri yang ramah akan memberikan perlindungan dari penyakit dengan bersaing untuk nutrisi yang dibutuhkan bakteri patogen sebagai tumbuh dan berkembang baik. Bakteri patogen dapat mengeluarkan zat beracun yang merusak jaringan manusia dan bertindak sebagai parasit di dalam sel manusia atau dapat membentuk koloni di dalam tubuh yang mengganggu fungsi normal manusia (Fritz,2008). Bakteri secara alami menjadi flora normal bagi tubuh manusia yang bermanfaat bagi tubuh. Bakteri yang terdapat di tubuh sebagai flora normal dapat berubah menjadi sebuah patogen, apabila jumlahnya yang berlebihan dari kadar normalnya atau tidak berada ditempat sesungguhnya dan menurunnya daya tahan tubuh seseorang (Yunus dkk., 2019). Bakteri yang termasuk flora normal bisa menjadi patogen seperti *S. aureus* (Rahmadani dkk., 2017) dan *S. mutans* (Novita, 2016).

2.2.1 *Staphylococcus aureus*

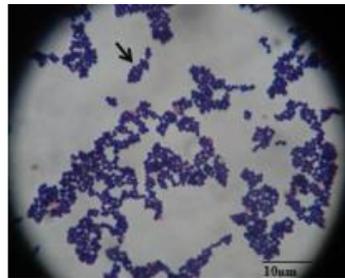
S. aureus termasuk flora normal pada manusia terutama pada kulit individu normal, serta terdapat pada saluran pernafasan dan saluran pencernaan (Rahmadani dkk., 2017). Bakteri *S. aureus* termasuk gram positif dan bakteri ini berbentuk *coccus* (Sato dkk., 2019). Bakteri ini tidak memiliki spora, bersifat non motil, termasuk dalam bakteri fakultatif dan mampu tumbuh pada suhu 7⁰C-48⁰C dengan suhu optimum 35⁰C dengan pH yang disukai kisaran 7-7,5 tetap tumbuh dengan pH terendah 4,5 (Todd, 2014). Koloni *S. aureus* terbentuk cukup besar, berwarna kuning yang berada di organisme karena warna kuning terbentuk adanya karotenoid atau koloni putih pada media agar kaya nutrisi. Ukuran *S. aureus* kisaran 0,5 -1,0 μ M. Pada mikroskop elektron transmisi sel menunjukkan dinding sel yang tebal (Gnanamani dkk., 2018)

Secata taksonomi, *S. aureus* digolongkan sebagai berikut:

Klasifikasi

Kingdom : Bacteria
 phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Ordo : Bacillales
 Family : Staphylococcaceae
 Genus : Staphylococcus
 Species : *S. aureus*

(Vos dkk., 2011)



Gambar 2.2. Pewarnaan Gram *Staphylococcus aureus* (100X). Anggur seperti (panah hitam) Kokus gram positif (sumber: Jahan dkk., 2015).



Gambar 2.3. Varian koloni kecil (Sumber: Sendi dan Proctor, 2009).

Secara umum terdapat ciri khas infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dengan adanya kerusakan jaringan yang disertai piogenik menghancurkan neutrophil melalui pelepasan leukosidin sehingga terbentuk abses (Ekawati dkk., 2018). Selain itu, ada beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* seperti jerawat dengan gejala Benjolan berwarna merah, gatal, didalam adanya papul, nanah (Khorvash dkk., 2012; Adetutu dkk.,

2017; Sari dkk., 2020), impetigo dengan gejala bercak kemerahan dan terasa gatal di sekitar mulut dan hidung serta diikuti dengan iritasi luka (Brazel dkk., 2021), Dermatitis vesikulosa dengan gejala Bercak merah, kasar, pecah, atau kulit bersisik (Jun dkk., 2017), selulitis, bisul, dan abses. Akibat lain juga menyebabkan Infeksi yang lebih berat diantaranya endokarditis, pneumonia, meningitis, dan osteomielitis,. *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik dan tindakan bedah dapat menyebabkan infeksi nosokomial. (Todd, 2014) . Menurut Amelia & Burhanuddin (2018), apabila makanan terkontam *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan keracunan makanan karena akibat superantigen yang dilepaskan ke aliran darah.

2.2.2 *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans termasuk dalam bakteri gram positif yang tumbuh pada lingkungan fakultatif anaerob, yang mana jika oksigen tercukupi maka menggunakan oksigen untuk membentuk energi, tetapi jika tidak tersedia cukup oksigen, maka menggunakan jalur fermentasi untuk mensintesis ATP. Habitatnya umum ditemukan di mulut, faring, dan usus manusia (Nakano dkk., 2008; Forssten dkk., 2010). Bakteri *Streptococcus mutans* mempunyai struktur dinding sel yang lebih tebal karena dinding sel terdiri dari peptidoglikan (murein) dan asam teikoat yang mencegah lisis osmotik protoplas sel dan memberikan kekakuan dan bentuk pada sel (Hasanuddin dan Subakir Salnus, 2020). *Streptococcus mutans* memiliki bentuk *coccus* dengan diameter 0,5-2,0 μm , non motile, tidak berspora serta optimal pada suhu 18-37⁰C dan memiliki pH optimum 7,4-7,8 (Maghfirah dkk., 2017). Koloni *Streptococcus mutans* seperti kaca buram, margin koloni tidak teratur, berwarna hitam biru (Zeng dkk., 2020).

Secata taksonomi, *S. mutans* digolongkan sebagai berikut:

Klasifikasi

Kingdom : Bacteria
 phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Ordo : Lactobacillales
 Family : Streptococcaceae
 Genus : Streptococcus
 Species : *S. mutans*

(Vos dkk., 2011)



(a)

Gambar 2.4 *S. mutans* dilihat secara mikroskopis elektron

S. mutans termasuk patogen penyebab utama karies gigi dengan membentuk biofilm pada lesi gigi dan membantu perkembangan plak di mulut. Selain itu, bakteri *S. mutans* memiliki sifat kariogenik sehingga dapat menyebabkan infeksi yang terjadi akibat adanya penurunan sistem kekebalan tubuh. *S. mutans* juga dapat menyebabkan infeksi piogenik dan infeksi lain di berbagai tempat termasuk mulut, kulit, jantung, sendi, otot, dan sistem saraf pusat (Pradiptama dkk., 2019). Menurut penelitian Mardiati (2017), bahwa bakteri *S. mutans* dapat menyebabkan karies karena adanya konsumsi makanan yang mengandung gula dan tidak segera dibersihkan maka gula akan menjadi sumber energi pada bakteri. *S. mutans* dapat menyebabkan karies gigi dan juga penyebab endokarditis yang dibuktikan pada isolasi dan karakteristik *S. mutans* dari rongga mulut dan katup jantung (Nomura dkk., 2006). Selain itu, dapat menyebabkan kolitis ulseratif dengan gejala diare berdarah, sakit perut, dan pendarahan

(Kojima dkk., 2012) dan endokarditis jantung dengan gejala demam, kedinginan, tubuh lelah serta nyeri sendi dan otot, sesak nafas dan nyeri dada (Nomura dkk., 2020).

2.3 Uji Daya Hambat terhadap Bakteri

Daya hambat dapat diartikan sebagai suatu kemampuan oleh zat tertentu untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Penghambatan bakteri perlu adanya agen antibakteri merupakan sebagai kelompok bahan yang mengandung zat dapat mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroba dengan merusak metabolisme mikroba (Li dkk., 2020). Mekanisme kerja antibakteri dalam penghambatan bakteri berbeda beda tergantung senyawa-senyawa dalam ekstraksi. Perusakan yang dapat terjadi pada bakteri seperti merusak membran sel, mengganggu permeabilitas sel (Amalia dkk., 2017).

Menurut Pelczar & Chan, (1986) dalam (Purnamaningsih dkk., 2017) senyawa kimia adalah suatu senyawa yang dapat mengganggu metabolisme bakteri sehingga mengganggu pertumbuhan. Menurut (Purnamaningsih dkk., 2017) antibakteri memiliki sifat toksisitas dibagi menjadi tiga macam yaitu bakterisida dengan sifat membunuh bakteri, bakteriostatik memiliki sifat menghambat pertumbuhan bakteri tetapi tidak membunuh dan bakterisidal memiliki sifat dapat membunuh bakteri. Bakteriostatik memiliki sifat membunuh jika dalam konsentrasi yang tinggi. Antibakteri berdasarkan luas spektrumnya bahwa berspektrum luas dapat menghambat gram negatif dan gram positif, spektrum sempit bisa membunuh bakteri gram negatif saja dan kategori spektrum terbatas memiliki efektif terhadap suatu spesies bakteri tertentu (Indriani dan Susanti, 2017; Oktianti, 2021)

Tumbuhan dapat menyediakan sejumlah besar senyawa kompleks seperti metabolit sekunder murni dan senyawa lainnya sebagai antibakteri (Mabona dkk., 2013). Evaluasi aktivitas senyawa antimikroba pada tanaman dapat menggunakan metode difusi. Metode tersebut memiliki beberapa macam salah satunya metode difusi agar sumur dengan prinsip agen antibakteri berdifusi dalam media agar dan menghambat pertumbuhan strain mikroba yang diuji. Hasil proses penghambatan

diindikasikan dengan adanya daerah bening yang terbentuk di sekitar sumuran yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri (Valgas dkk., 2007; Balouiri dkk., 2016). Zona hambat yang terbentuk sebagai indikator keefisienan aktifitas antibakteri. Menurut Davis dan Stout (1971) dalam Mahmudah & Atun, (2017) klasifikasi zona hambat pertumbuhan bakteri dapat dilihat dari diameter zona bening sebagai berikut

- a. Diameter zona hambat lebih dari 20 mm termasuk daya hambat sangat kuat
- b. Diameter zona hambat 10 mm hingga 20 mm termasuk daya hambat kuat
- c. Diameter zona hambat 5 mm hingga 10 mm termasuk daya hambat sedang
- d. Diameter zona hambat kurang dari 5 mm termasuk daya hambat lemah

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, pada bulan Juli 2022 hingga September 2022.

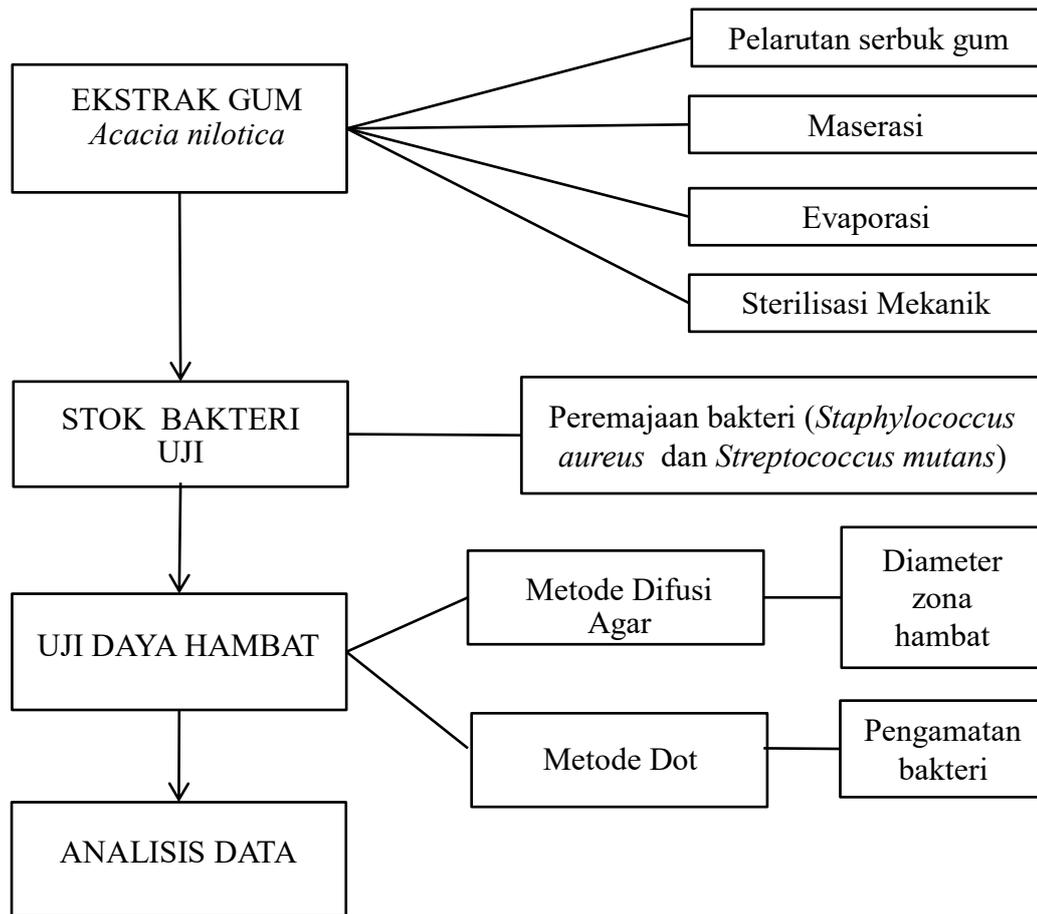
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi neraca analitik, spatula, labu Erlenmeyer, botol vial, aluminium foil, stirrer, oven, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur, autoklaf, cawan petri, jarum ose, pelubang sumuran, boto vial, mikropipet dan tip, kapas steril, vortex, *hotplate* dan *magnetic stirrer*, inkubator, lemari pendingin, *Laminaria*, *air flow*, millipore 0,45 μ m, pinset, tusuk gigi .

Bahan yang digunakan gum (arab) *A.* yang diperoleh dari laboratorium mikrobiologi, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Borth* (NB), aquades steril, alkohol 70% dan alkohol 96%, spiritus, bakteri *S. aureus* dan *S. mutans*.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar yaitu ekstrak sampel, pembuatan serial pengenceran dari ekstrak gum *A. nilotica* , penyiapan mikrob uji dan uji daya hambat alur penelitian bisa dilihat pada diagram gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram rancangan penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Ekstraksi Gum *Acacia*

Gum *Acacia* dilakukan ekstraksi dengan menggunakan metode (Alawi dkk., 2018) dan (Bnuyan dkk., 2015). Proses awal ekstrak etanol Gum *Acacia* dengan melarutkan 50 g gum bubuk dalam aquades di fillup sampai 100 ml dan dilakukan pengadukan dengan *stirrer* selama 24 jam. Kemudian ditambahkan etanol 96% 200ml kedalam larutan gum dan didiamkan 24 jam. Penambahan etanol 96% untuk mengendapkan polisakarida yang terdapat di ekstrak gum (Sabiou dkk., 2016). Selanjutnya dipisahkan endapan, dan supernatan diambil untuk disentrifugasi dengan kecepatan 8000 rpm selama 10 menit. kemudian dilanjutkan dengan menghilangkan etanol melalui proses evaporasi menggunakan *rotary evaporator* (Dubey dkk., 2015). Ekstrak murni gum *Acacia* yang didapat dilakukan sterilisasi secara mekanik menggunakan *millipore* 0.45 μ m. kemudian disimpan pada suhu 4⁰ C di dalam botol vial steril.

3.4.2 Pembuatan Seri Konsentrasi Ekstrak Etanol Gum *A. nilotica*

Pembuatan seri konsentrasi dari ekstrak gum *Acacia* berdasarkan (Baieu dkk., 2020) dengan formula (v/v). serial konsentrasi yang digunakan yaitu 10%,20%,30%,40%,40% dan 50%. Pembuatan seri konsentrasi dapat dilihat pada tabel berikut:

3.1 Tabel pembuatan seri konsentrasi ekstrak etanol gum *Acacia*

| Serial Konsentrasi (%) (v/v) | Fraksi Gum 50% (ml) | Penambahan Aquades Steril (ml) | Volume Total (ml) |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|
| 10% | 0,2 | 0,8 | 1 |
| 20% | 0,4 | 0,6 | 1 |
| 30% | 0,6 | 0,4 | 1 |
| 40% | 0,8 | 0,2 | 1 |
| 50% | 1 | 0 | 1 |

3.4.3 Penyiapan Bakteri Uji

Bakteri yang digunakan adalah *S. aureus* dan *S. mutans* diambil dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah diremajakan pada media NA selama 24 jam dengan suhu 37⁰C. Isolat selanjutnya diinokulasikan pada media NB dan dilakukan *shaker* selama 24 jam pada kecepatan 100 rpm pada suhu ruang.

3.4.4 Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia*

a. Metode Diffusi Agar

Uji daya hambat Bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* terhadap ekstrak gum *A. nilotica* menggunakan metode difusi agar. Proses awal dengan inokulasi bakteri menggunakan teknik *power plate* dilakukan terlebih dahulu dengan mengambil biakan uji bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* dalam media NB masing-masing 100µL diinokulasikan pada media NA dalam kondisi hangat dan di vortex. Kemudian dituang dalam petridish. Media NA di tunggu hingga memadat. Setelah memadat di bagi menjadi 4 bagian dan dibuat lubang sumuran menggunakan coker bore. Uji daya hambat menggunakan serial variabel yaitu gum (konsentrasi 10%,20%,30%,40%,50%), kloramfenikol 1% sebagai kontrol positif dan kontrol negatif menggunakan aquades steril, kemudian serial variabel tersebut dimasukkan sebanyak 40µL kedalam lubang sumuran media NA (*Natrium Agar*). Inkubasi selama 37⁰C selama 1x24 jam dan diamati daerah yang terbentuk zona hambat.

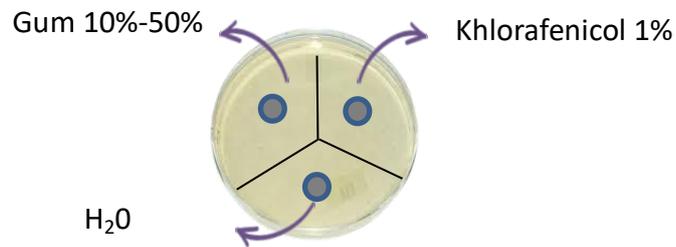
Zona hambat yang terbentuk diukur dengan menggunakan rumus (Toy,2015):

$$\text{Diameter Zona Hambat} = x = \frac{(Dv-Dc)+(Dh-Dc)}{2}$$

Keterangan: Dv = Diameter vertical

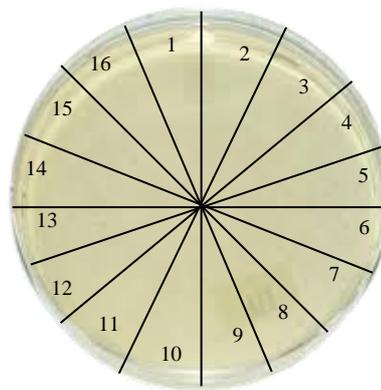
Dh = Diameter Horizontal

Dc = Diameter cakram / diameter sumuran



b. Metode Dot

Metode dot merupakan metode modifikasi dari metode difusi agar. Proses awal dengan penyediaan NA 10 ml di cawan petri kemudian dilanjutkan dengan menambahkan ekstrak etanol *Acacia nilotica* sebanyak 1 mL di atas media NA padat di tunggu hingga mengering. Tahap selanjutnya dengan mengambil isolat dari NA miring yang sudah diberi H₂O steril dan divortex kemudian isolat diambil dengan ujung tusuk gigi dan dititikan di atas media. Kemudian di inkubasi 37⁰C selama 24 jam



3.4.6 Analisis Data

Data hasil penelitian yang telah diperoleh akan dilakukan analisis statistik secara kuantitatif menggunakan aplikasi R Studio, menggunakan uji Shapiro untuk uji normalisasi, uji Levene untuk uji homogenitas dan uji Kruskal dengan taraf kepercayaan 95% dan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi gum *A. nilotica*

Berdasarkan penelitian yang dilakukan penggunaan metode maserasi sebagai ekstraksi gum *A. nilotica*. Pemilihan metode maserasi dipilih sebab prosedur mudah dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan murah. Prinsip metode maserasi yaitu dengan merendam serbuk sampel ke dalam pelarut pada suhu ruang sehingga senyawa bioaktif yang terkandung dalam sampel tidak rusak dengan pemanasan (Sari dkk., 2022). Proses berikutnya di upakan dengan alat rotary evaporator bertujuan untuk mendapatkan ekstrak (Lestari dkk., 2019).

Tahap ekstraksi dalam metode maserasi membutuhkan pelarut yaitu air dan etanol 96% dengan fungsi untuk membantu melarutkan senyawa bioaktif yang ada didalam gum *A.nilotica*. Air merupakan pelarut bersifat polar akan menarik senyawa aktif yang bersifat polar, didasarkan dengan prinsip *like dissolve like* yaitu suatu senyawa dapat terlarut pada pelarut ketika kepolaran yang sama (Verdiana dkk., 2018). Sedangkan pemilihan pelarut etanol karena memiliki toksisitas rendah, selektif, dan mampu melarutkan senyawa metabolit sekunder (Utami dan Putri, 2020). Menurut Horbone (1996) dalam Wahyuni & Marpaung (2020) etanol dapat melarutkan senyawa aktif dengan tingkat kepolaran yang berbeda seperti polar, semipolar, dan nonpolar. Pada gum *A. nilotica* masih belum diketahui jenis senyawa bioaktifnya dan sifat kepolaran yang dapat larut dalam pelarut aquades dan etanol 96%.

4.2 Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *A. nilotica*

Uji daya hambat ekstrak etanol gum *A .nilotica* terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* menggunakan metode difusi agar. Prinsip kerja metode difusi agar adalah terdifusinya ekstrak gum *A. nilotica* sebagai senyawa bioaktif dalam media padat yang mana media diinokulasikan bakteri uji. Hasil proses penghambatan diindikasi dengan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran yang menunjukkan adanya daya hambat pada pertumbuhan bakteri (Balouiri dkk., 2016).

Penelitian uji daya hambat ekstrak etanol gum *A. nilotica* terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* dengan konsentrasi 10%, 20%,30%,40% dan 50%. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dengan perlakuan beberapa konsentrasi gum *A. nilotica* tersebut memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* yang ditunjukkan dengan adanya daerah bening yang terbentuk di sekitar sumuran yang menunjukkan zona hambat. Namun berbanding terbalik dengan hasil yang diperoleh dari ekstrak gum *A. nilotica* tidak bisa menghambat pertumbuhan bakteri *S. mutans* sehingga tidak terbentuk zona hambat.

Tabel 4.1 Diameter zona hambat dengan metode difusi agar

| No | Konsentrasi (%) | Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm) | |
|----|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| | | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Streptococcus mutans</i> |
| 1 | Ekstrak Gum 10% | - | - |
| 2 | Ekstrak Gum 20% | - | - |
| 3 | Ekstrak Gum 30% | 0,98 | - |
| 4 | Ekstrak Gum 40% | 2,58 | - |
| 5 | Ekstrak Gum 50% | 3,58 | - |
| 6 | Kontrol Positif Kloramfenikol 1% | 25,42 | 22,56 |
| 7 | Kontrol Negatif H ₂ O | - | - |

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa ekstrak etanol gum *A. nilotica* berpengaruh menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* pada konsentrasi 30% hingga 50%. Nilai rata-rata diameter zona hambat pada ekstrak konsentrasi 30%,40% dan 40% yaitu 0,98 mm, 2,58 mm dan 3,58 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol gum *A. nilotica* terhadap *S. aureus* maka semakin besar zona hambatnya. Sedangkan kontrol negatif (H₂O) tidak adanya zona hambat, namun kontrol positif (kloramfenikol) terdapat zona hambat dengan nilai rata-rata diameter yaitu 25,42 mm. Jika dilihat dari klasifikasi zona hambat pertumbuhan bakteri nilai rata-rata zona hambat pada ekstrak konsentrasi 30% hingga 50% termasuk dalam klasifikasi daya hambat lemah. Namun nilai rata-rata diameter zona hambat pada kontrol positif termasuk dalam klasifikasi daya hambat sangat kuat. Sedangkan

hasil ekstrak etanol gum *A. nilotica* pada konsentrasi 10% hingga 50% terhadap *S. mutans* tidak adanya zona hambat sehingga tidak terindikasi penghambatan. Hasil kontrol negatif (Aquades) juga tidak adanya zona hambat yang terbentuk. Namun pada kontrol positif (kloramfenikol) terdapat zona hambat dengan nilai rata-rata 22,56 mm. Jika dilihat dalam klasifikasi zona hambat pertumbuhan bakteri termasuk dalam daya hambat sangat kuat. Pemilihan kloramfenikol dipilih sebagai kontrol positif karena antibiotik ini bersifat bakteriostatik dengan spektrum kerja luas dengan mekanisme kerjanya dengan menghambat sintesis protein dan mengikat ribosom 50s bakteri sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Sood, 2016; Suciari dkk., 2017).

Uji daya hambat menggunakan metode difusi agar (Lampiran 4.1) zona hambat tidak begitu terlihat, maka dari itu dilakukan uji lanjutan dengan memodifikasi metode yaitu metode dot. Tujuan modifikasi agar mengetahui bahwa ekstrak etanol gum *A. nilotica* terbukti dapat menghambat *S. aureus*. Modifikasi dengan perbedaan media NA yang lebih tipis. Ekstrak etanol gum *A. nilotica* dilakukan dengan metode *spread plate* di atas media NA dan menggunakan metode *dot* dengan tusuk gigi steril untuk inokulasi bakteri. Hasil dari uji tersebut bahwa Ekstrak etanol gum *A. nilotica* dapat menghambat *S. aureus* pada konsentrasi 20 % samar, sedangkan konsentrasi 30%,40% dan 50% terlihat jelas (Lampiran 4.2).

Pengaruh uji daya hambat ekstrak etanol gum *A. nilotica* terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* memiliki perbedaan hasil yang nyata diduga karena perbedaan bakteri uji dan konsentrasi kandungan zat aktif dalam ekstrak etanol gum *A. nilotica*. Menurut (Lestari Arum LD dkk., 2020) bahwa bakteri uji dengan jenis yang berbeda dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri, selain itu dapat dipengaruhi adanya konsentrasi yang berbeda yang dibuktikan dengan adanya indikasi pembentukan zona hambat. Zona hambat dapat bervariasi disebabkan beberapa hal diantaranya yaitu kemampuan dan laju difusi ekstrak etanol gum *A. nilotica* kedalam media dan interaksinya dalam mikroba uji, jumlah mikroba yang diinokulasikan, laju pertumbuhan mikroba uji terhadap kerentanan mikroba uji terhadap antibiotik.

Data hasil uji daya hambat yang diperoleh pada perlakuan konsentrasi 30%,40% dan 50% ekstrak etanol *A. nilotica* terhadap bakteri *S. aureus* selanjutnya dilakukan uji statistik secara kuantitatif untuk mengetahui data mana yang lebih efektif menggunakan aplikasi RStudio. Nilai rata-rata diameter zona hambat pada tiap perlakuan dianalisis dengan Uji ANOVA memiliki asumsi yang harus terpenuhi sebelum menggunakan yaitu asumsi normalitas dan homogenitas. Menurut Sirait (2001) sampel dapat diuji harus memenuhi asumsi anova apabila data diambil secara acak, distribusi masing-masing populasi harus normal, varian dari masing-masing populasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain. Hasil Pengujian normalitas data berdistribusi normal karena karena p-value $> \alpha$ ($0,073 > 0,05$). Pengujian homogenitas varian data yaitu p-value $> \alpha$ ($0,008 > 0,05$) yang diartikan bahwa data tidak homogen sehingga asumsi tidak terpenuhi. Sehingga tidak bisa dilakukan uji ANOVA maka dilakukan uji Kruskal –Wallis.

Uji Kruskal –Wallis digunakan pada analisis komperatif untuk mneguji dari dua sampel independen, dengan ketentuan jumlah sampel tidak sama dan antar sampe tidak saling memperngaruhi. Uji ini untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan diantara ketiga konsentrasi tersebut. Analisis menggunakan uji Kruskal –Wallis menunjukkan p-value $> \alpha$ ($0,000 < 0,05$), sehingga dapat di artikan bahwa ada perbedaan efektifitas daya hambat pada ekstrak etanol gum *A. nilotica* (Lampira 4.4).

Tabel 4.2 Uji Signifikansi dan podt-hoc Tukey terhadap tiga konsentrasi ekstrak etanol gum *A.nilotica*

| Kruskal-Wallis | Tukey | | p-value |
|----------------|-------------|-----|---------|
| | Konsentrasi | | |
| 0,0005 | 30% | 40% | 0.03* |
| | 30% | 50% | 0.002** |
| | 40% | 50% | 0.18 |

Berdasarkan tabel 4.2 Uji Signifikansi dan *post-hoc* Tukey digunakan untuk mengetahui apakah suatu kelompok memiliki perbedaan signifikan terhadap kelompok lainnya. Hasil analisis uji *post-hoc* Tukey pada penelitian ini menunjukkan adanya tanda bintang (*) yang menjelaskan bahwa antar kelompok memiliki perbedaan yang signifikan. Konsentrasi 30% memiliki perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi 40% dan 50%. Konsentrasi 40% memiliki perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi 30%, namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi 50%. Konsentrasi ekstrak etanol gum *A. nilotica* yang menunjukkan perbedaan signifikan tersebut, maka adanya efek berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Sedangkan perbedaan yang tidak signifikan menunjukkan bahwa adanya efek yang sama dalam menghambat *S. aureus*. Penelitian (Hanizar dan Sari, 2018) menyebutkan bahwa jika tidak adanya perbedaan antar perlakuan dapat disebabkan kecilnya perbedaan konsentrasi antar perlakuan.

Penelitian ini terbukti bahwa ekstrak etanol gum *A. nilotica* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* diduga adanya kandungan senyawa aktif yang tertentu yang terdapat pada tumbuhan *A. nilotica*. Menurut penelitian (Pendur dkk., 2020) bahwa hasil evaluasi aktivitas antimikroba ekstrak kasar *A. nilotica* menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang terhadap *S. aureus* yang bersifat bakterisida. Ekstraksi etanol gum *A. nilotica* dapat bertindak sebagai antibakteri (Srivani dkk., 2014). Namun pada gum *A. nilotica* belum diketahui secara jelas jenis kandungan senyawa metabolit sekundernya sampai saat ini. Sehingga perlu adanya pendekatan studi pustaka dari penelitian (Bnuyan dkk., 2015; Dubey dkk., 2015; Alawi dkk., 2018) dengan metode ekstraksi dengan dilakukan modifikasi. Menurut Dubey dkk., (2015) menjelaskan bahwa gum acacia bertindak sebagai antimikroba terhadap sebagian kecil genus *Staphylococcus* dan *Streptococcus*. Berdasarkan hasil penelitian Bnuyan dkk (2015) gum acacia memiliki aktivitas antimikroba yang berkaitan dengan metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid yang dapat menghambat bakteri seperti *S.aureus*. Alawi dkk., (2018) menyebutkan

terdapat metabolit sekunder yang bertindak sebagai antimikroba seperti alkaloid, tanin dan flavonoid. Berikut beberapa penelitian fungsi ekstrak Gum *A. nilotica*.

Tabel 4.3 Fungsi Gum *A. nilotica*

| No | Gum | Fungsi | Refrensi |
|----|--|------------------------------|-----------------------|
| 1. | Ekstrak air Gum <i>A. nilotica</i> | Anti-inflamasi Antioyidan | (Mansouri dkk., 2014) |
| 2 | Ekstark ethanol Gum <i>A. nilotica</i> | Antimikroba | (Dubey dkk., 2015) |
| 3 | Ekstrak Gum <i>A. nilotica</i> | Antimikroba | (Alawi dkk., 2018) |
| 4 | Ekstrak ethano Gum <i>A. nilotica</i> | Antimikroba | (Sravani dkk., 2014) |

Berdasarkan perbedaan ekstrak etanol gum *A. nilotica* tidak dapat menghambat *S. mutan*. Hal tersebut kemungkinan dapat disebabkan oleh beberapa faktor kerja antibakteri yaitu kandungan zat antibakteri, konsentrasi antibakteri, umur bakteri dan kemampuan bahan dalam menghambat pertumbuhan bakteri yang berkaitan dengan konsentrasi zat antibakteri yang diberikan (Jamili dkk., 2014). Alasan untuk ini kemungkinan karena konsentrasi ekstrak uji kurang tinggi.

Penelitian lain menyatakan bahwa gum dapat digunakan sebagai antibakteri untuk bakteri *S. mutans* dengan tambahan bahan seperti non partikel perak, jadi adanya bahan tambahan agar dapat kuat menghambat bakteri. Seperti penelitian (Al-Ansari dkk., 2021) bahwa gum arab sebagai produk alami mengatur pembentukan non partikel perak dengan mekanisme mentransfer komponennya ke non partikel sebagai agen penutup dan penstabil. Sehingga Gum arab dengan campuran agen non partikel perak dapat digunakan untuk menghilangkan *S. mutans* karsiogenik gigi. Penghambatan bakteri disebabkan karena non partikel perak yang disintesis menghambat gen yang bertanggung jawab untuk membentuk biofilm *S. mutans*. Pembentukan biofilm terjadi karena *S. mutans* dapat memproduksi enzim glukosiltransferase (GTF) yang mampu mengubah sukrosa menjadi glukukan. Glukan dijadikan sebagai perlekatan bakteri dan tempat terjebaknya hasil fermentasi berupa asam yang menyebabkan biofilm (Xu dkk.,

2018). Menurut (Al-Ahmad dkk., 2014) bahwa bakteri *S. mutans* yang di uji menggunakan beberapa antibiotik terbukti memiliki resistensi yang tinggi. Hal tersebut disebabkan karena *S. mutans* dapat menghasilkan biofilm yang tinggi. Biofilm pada *S. mutans* dapat mengatasi perubahan kondisi lingkungan sehingga melindungi dari dehidrasi dan antibiotik (Wang dan Ren, 2017; Kurniawan dkk., 2019).

Biofilm pada *S. mutans* dapat terbentuk karena faktor virulensi dan kemampuan mentolerir keadaan asam. Biofilm sangat penting bagi *S. mutans* untuk perlindungan dari tekanan lingkungan dan terdiri dari zat polimer ekstraseluler (Protein, Polisakarida, DNA ekstraseluler) (Yadav dkk., 2020). Jika dibandingkan dengan *S. aureus*, bahwa *S. aureus* dapat membentuk biofilm. Namun pembentukan biofilm disebabkan karena faktor genetik yang kompleks. Sehingga *S. aureus* dapat membentuk biofilm dikarenakan faktor genetik bukan karena tekanan lingkungan seperti perubahan pH dan keadaan lingkungan yang ada pada media (Archer dkk., 2011).

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Ekstrak etanol gum *A. nilotica* dengan konsentrasi 10%-50% terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* memiliki perbedaan hasil uji daya hambatnya. Ekstrak etanol gum *A. nilotica* mampu menghambat bakteri *S. aureus* mulai dari konsentrasi 30%, 40%, 50% dengan klasifikasi daya hambat lemah. Analisis data uji Kruskal –Wallis yang menunjukkan bahwa ada perbedaan efektifitas daya hambat pada ekstrak etanol gum *A. nilotica*. Uji Signifikasi dan podt-hoc Tukey pada konsentrasi ekstra etanol gum *A. nilotica* yang menunjukkan perbedaan signifikan, maka adanya efek berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Sedangkan perbedaan yang tidak signifikan menunjukkan bahwa adanya efek yang sama dalam menghambat *S. aureus*. Namun pada bakteri *S. mutans* tidak mampu menghambat dengan tidak munculnya zona bening sebagai indikasinya hal tersebut kemungkinan disebabkan karena *S. mutans* yang memiliki karakteristik pembentukan biofilm yang dapat mempertahankan diri dari antimikroba.

5.2 SARAN

Adapun saran yang diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemurnian dan identifikasi jenis senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol gum *A. nilotica*. Berkaitan dengan manfaat aktivitas antibakteri terhadap jenis bakteri patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelgadir, M. O. dan H. A. Mudawi. 2020. Characteristics study of some sudanese origin natural gums prepared for food processing. *International Journal of Scientific Engineering and Science*. 4(11):27–31.
- Abubakar, A. L., A. Dandare, I. H. Abubakar, M. Yerima, dan R. S. U. Wasagu. 2019. Antimicrobial activities of *acacia nilotica*, *ziziphus jujube* linn and *lawsonia inermis*. *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*. 26(2):1.
- Adetutu, A. A., B. Oritsewehinmi, O. M. Ikhiwili, A. O. Moradeke, A. S. Odochi, dan O. E. Adeola. 2017. Studies on staphylococcus aureus isolated from pimples. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 20(7):350–354.
- Affan, I. N., Z. Azizah, dan H. Rivai. 2020. Overview of the phytochemicals of medicinal plants to lower blood pressure. *Scholars Academic Journal of Pharmacy*. 9(11):318–329.
- Agustina, S., Ruslan, dan A. Wiraningtyas. 2016. Skrining fitokimia tanaman obat di kabupaten bima. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal Of Applied Chemistry)*. 4(1):71–76.
- Ajayi, K., O. T. Adepoju, O. M. Taiwo, S. T. Omojola, dan M. E. Aladetuyi. 2018. Nutritional potential of underutilized gum arabic tree seeds (*acacia nilotica*) and locust bean seeds (*parkia biglobosa*). *African Journal of Food Science*. 12(8):196–203.
- Al-Ahmad, A., H. Ameen, K. Pelz, L. Karygianni, A. Wittmer, A. C. Anderson, B. Spitzmüller, dan E. Hellwig. 2014. Antibiotic resistance and capacity for biofilm formation of different bacteria isolated from endodontic infections associated with root-filled teeth. *Journal of Endodontics*. 40(2):223–230.
- Al-Ansari, M. M., N. D. Al-Dahmash, dan A. J. A. Ranjitsingh. 2021. Synthesis of silver nanoparticles using gum arabic: evaluation of its inhibitory action on streptococcus mutans causing dental caries and endocarditis. *Journal of Infection and Public Health*. 14(3):324–330.
- Alawi, S. M. Al, M. A. Hossain, dan A. A. Abusham. 2018. Antimicrobial and cytotoxic comparative study of different extracts of omani and sudanese gum

- acacia. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 7(1):22–26.
- Amadou, I., M. Soulé, dan A. Salé. 2020. An overview on the importance of acacia nilotica (l.) willd. ex del.: a review. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 5(3):12–18.
- Amalia, A., I. Sari, dan R. Nursanty. 2017. Aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat daun sembung (*blumea balsamifera* (l.) dc.) terhadap pertumbuhan bakteri methicillin resistant staphylococcus aureus (mrsa). *Jurnal UIN Ar-Raniry*. 5(1):387–391.
- Amelia, R. dan N. Burhanuddin. 2018. Identifikasi bakteri staphylococcus aureus dengan infeksi nosokomial pada spre di ruang perawatan pascabedah rsud labuang baji kota makassar. *Jurnal Public Health*. 1(9–10):272–278.
- Archer, N. K., M. J. Mazaitis, J. W. Costerton, J. G. Leid, M. E. Powers, dan M. E. Shirtliff. 2011. Staphylococcus aureus biofilms. *Virulence*. 2(5):445–459.
- Baien, S. H., J. Seele, T. Henneck, C. Freibrodt, G. Szura, H. Moubasher, R. Nau, G. Brogden, M. Mörgelin, M. Singh, M. Kietzmann, M. von Köckritz-Blickwede, dan N. de Buhr. 2020. Antimicrobial and immunomodulatory effect of gum arabic on human and bovine granulocytes against staphylococcus aureus and escherichia coli. *Frontiers in Immunology*. 10(1):1–18.
- Balouiri, M., M. Sadiki, dan S. K. Ibsouda. 2016. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: a review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 6(2):71.
- Banso, A. 2009. Phytochemical and antibacterial investigation of bark extracts of acacia nilotica. *Journal of Medicinal Plants Research*. 3(2):082–085.
- Bnuyan, I., N. K. Hindi, M. H. Jebur, dan M. A. Mahdi. 2015. In vitro antimicrobial activity of gum arabic (al manna and tayebat) prebiotics against infectious pathogens. *International Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Research*. 3(3):77–85.
- Bodowara, S., F. El Garaboli, dan S. El shatshat. 2020. Evaluation of cytotoxic and genotoxic effect of acacia nilotica (l.) delile extract using allium cepa

- bioassay. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*. 6(3):154–159.
- Brazel, M., A. Desai, A. Are, dan K. Motaparathi. 2021. Staphylococcal scalded skin syndrome and bullous impetigo. *Medicina (Lithuania)*. 57(11)
- Chalk, R. C., J. F. Stoddart, W. A. Szarek, dan J. K. N. Jones. 1968. Isolation of two arabinobioses from acacia nilotica gum . *Canadian Journal of Chemistry*. 46(13):2311–2313.
- Das, I. B., K. Pratibha, dan R. Abhishek. 2014. Effects of temperature and relative humidity on ethephon induced gum exudation in acacia nilotica. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*. 2(10):115–116.
- Deshpande, S. N. dan D. G. Kadam. 2013. Phytochemical analysis and antibacterial activity of acacia nilotica against streptococcus mutans. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5(1):236–238.
- Djufri. 1970. R e v i e w: acacia nilotica (l.) willd. ex del. and problematical in baluran national park, east java. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 5(2):96–104.
- Dorostkar, A. 2015. Investigating the properties of acacia nilotica as a species with capability of utilization in furniture industry. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*. 1(10):748–752.
- Dubey, S., D. K. Sinha, M. S. Murugan, P. L. Singh, M. Z. Siddiqui, N. Prasad, P. V. A, M. Bhardwaj, dan B. R. Singh. 2015. Pharmaceutics and nanotechnology antimicrobial activity of ethanolic and aqueous extracts of human health significance. 3(3):30–36.
- Ekawati, E. R., S. N. Husnul Y., dan D. Herawati. 2018. Identifikasi kuman pada pus dari luka infeksi kulit. *Jurnal SainHealth*. 2(1):31.
- Forssten, S. D., M. Björklund, dan A. C. Ouwehand. 2010. Streptococcus mutans, caries and simulation models. *Nutrients*. 2(3):290.
- Gnanamani, A., P. Hariharan, dan M. Paul-Satyaseela. 2018. Staphylococcus aureus : overview of bacteriology , staphylococcus aureus : overview of bacteriology , clinical diseases , epidemiology , antibiotic resistance clinical

- diseases , approach epidemiology , antibiotic resistance and therapeutic and therapeuti. *Journal of Global Infectious Diseases*. 3:1–26.
- Hanizar, E. dan D. N. R. Sari. 2018. Aktivitas antibakteri pleurotus ostreatus varietas grey oyster pada staphylococcus aureus dan pseudomonas aeruginosa. *Pustaka Kesehatan*. 6(3):387.
- Hasanuddin, Arp. dan D. Subakir Salnus. 2020. Uji bioaktivitas minyak cengkeh (syzygium aromaticum) antibacterial activity of clove oil (syzygium aromaticum) in inhibiting the growth of streptococcus mutans causing dental disease. *On Line*). 5(2):241–250.
- Indriani, E. dan N. S. Susanti. 2017. Flu dan batuk, perlukah antibiotik? *Farmasetika.Com (Online)*. 2(5):5.
- Irani, R. dan kazi layla Khalid. 2015. Research article acacia nilotica gum : an underutilized food commodity. *International Gernal of Current Research*. 7(4)
- Ito, S., T. Misaki, S. Naka, K. Wato, Y. Nagasawa, R. Nomura, M. Otsugu, M. Matsumoto-Nakano, K. Nakano, H. Kumagai, dan N. Oshima. 2019. Specific strains of streptococcus mutans, a pathogen of dental caries, in the tonsils, are associated with iga nephropathy. *Scientific Reports*. 9(1):1–10.
- Jahan, M., M. Rahman, M. S. Parvej, S. M. Z. H. Chowdhury, M. E. Haque, M. A. K. Talukder, dan S. Ahmed. 2015. Isolation and characterization of staphylococcus aureus from raw cow milk in bangladesh. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2(1):49–55.
- Jamili, M. A., M. N. Hidayat, dan A. Hifizah. 2014. Uji daya hambat ramuan herbal terhadap pertumbuhan staphylococcus aureus dan salmonella thypi muh. arsan jamili 1 , muh. nur hidayat 2 , amriana hifizah 2. *JIIP*. 1(3):227–239.
- Jani, B. L., B. M. Devani, D. M. Vyas, dan S. H. Akbari. 2016. Quality analysis of acacia nilotica (babul) gum exudates . *International Journal of Food and Fermentation Technology*. 6(2):367.
- Joseleau, J. P. dan G. Ullmann. 1990. Biochemical evidence for the site of formation of gum arabic in acacia senegal. *Phytochemistry*. 29(11):3401–

3405.

- Jun, S. H., J. H. Lee, S. I. Kim, C. W. Choi, T. I. Park, H. R. Jung, J. W. Cho, S. H. Kim, dan J. C. Lee. 2017. Staphylococcus aureus-derived membrane vesicles exacerbate skin inflammation in atopic dermatitis. *Clinical and Experimental Allergy*. 47(1):85–96.
- Kazi, L. K. dan R. Irani. 2021. Antioxidant activity and anti-nutritional factors in acacia nilotica gum. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 11(6):42–51.
- Khalil Azzaoui, M. Premier, B. Hammouti, A. L. Universit, dan M. Premier. 2014. The gum arabic in the southern region of. *Moroccan Journal of Chemistry*. (November):99–107.
- Khorvash, F., F. Abdi, H. H. Kashani, F. F. Naeini, dan T. Narimani. 2012. Staphylococcus aureus in acne pathogenesis: a case-control study. *North American Journal of Medical Sciences*. 4(11):573–576.
- Kojima, A., K. Nakano, K. Wada, H. Takahashi, K. Katayama, M. Yoneda, T. Higurashi, R. Nomura, K. Hokamura, Y. Muranaka, N. Matsushashi, K. Umemura, Y. Kamisaki, A. Nakajima, dan T. Ooshima. 2012. Infection of specific strains of streptococcus mutans, oral bacteria, confers a risk of ulcerative colitis. *Scientific Reports*. 2:1–11.
- Kumari, R., R. C. Mishra, A. Yadav, dan J. P. Yadav. 2019. Screening of traditionally used medicinal plants for their antimicrobial efficacy against oral pathogens and gc-ms analysis of acacia nilotica extract. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 18(1):162–168.
- Kurniawan, A., K. Suardita, dan N. Zubaidah. 2019. Perbedaan perlekatan biofilm streptococcus mutans pada resin komposit nanofil tipe universal restorative dan flowable restorative. *Conservative Dentistry Journal*. 7(2):102.
- Lemos, J. A., S. R. Palmer, L. Zeng, Z. T. Wen, J. K. Kajfasz, I. A. Freires, J. Abranches, dan L. J. Brady. 2019. The biology of streptococcus mutans. *Microbiology Spectrum*. 7(1)
- Lestari Arum LD, Noverita, dan Permana A. 2020. Daya hambat propolis terhadap bakteri staphylococcus aureus dan escherichia coli. *Jurnal Pro-Life*.

7(3):50–237.

- Lestari, E., N. K. Sumarni, dan M. Mappiratu. 2019. KAJIAN aktivitas antioksidan mikrokapsul ekstrak kulit terong ungu (*solanum melongena* l). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 5(3):299–307.
- Li, D., B. Zhou, dan B. Lv. 2020. Antibacterial therapeutic agents composed of functional biological molecules. *Journal of Chemistry*. 1–12.
- Mabona, U., A. Viljoen, E. Shikanga, A. Marston, dan S. Van Vuuren. 2013. Antimicrobial activity of southern african medicinal plants with dermatological relevance: from an ethnopharmacological screening approach, to combination studies and the isolation of a bioactive compound. *Journal of Ethnopharmacology*. 148(1):45–55.
- Maghfirah, F., D. Saputri, dan Basri. 2017. Aktivitas pembentukan biofilm streptococcus mutans dan candida albicans setelah dipapar dengan cigarette smoke condensate dan minuman probiotik. *Journal Caninus Dentistry*. 2(1):12–19.
- Mahmudah, F. L. dan S. Atun. 2017. Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol temukunci (*boesenbergia pandurata*) terhadap bakteri streptococcus mutans. *Jurnal Penelitian Saintek*. 22(1):59–66.
- Mansouri, L. E., D. Bousta, M. Balouiri, A. E. Khanchoufi, R. M. D. Pérez, S. M. L. Gonzalez, N. Chahmi, S. Achour, dan B. Bennani. 2014. Phytochemical screening, antioxidant and antiinflammatory properties of the gum of acacia nilotica from southeast of morocco. *International Journal of Pharmacology and Clinical Trials*. 1(February):1–12.
- Mardiati, E., Salikun, dan I. Supardan. 2017. Faktor penyebab terjadinya karies gigi pada siswa sd sambiroto 02 semarang. *Jurnal Kesehatan Gigi*. 04(1):26.
- Mbuvi, M. T. E., J. B. Kungu, F. N. Gachathi, C. Wekesa, N. Leley, dan J. M. Muthini. 2019. Annotated checklist of plant species of loita forest (entim e naimina enkiyo forest or the forest of the lost child), narok. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci*. 6(3):54–110.
- Mirftahul, S., E. Jannah, dan I. Latifah. 2020. ARTIKEL penelitian uji daya bunuh ekstrak daun acacia nilotica l . terhadap bakteri bacillus subtilis dan

staphylococcus epidermidis poltekkes kemenkes jakarta ii program studi analis kesehatan , fakultas kesehatan , universitas mohammad husni thamrin cor. 6(1):91–102.

- Mohammed, A. M. E. 2017. Estimation of the active components in gum arabic collected from western sudan. *International Journal of Science and Research*. 6(3):1262–1282.
- Nakano, K., R. Nomura, dan T. Ooshima. 2008. Streptococcus mutans and cardiovascular diseases. *Japanese Dental Science Review*. 44(1):29–37.
- Nomura, R., S. Matayoshi, M. Otsugu, T. Kitamura, N. Teramoto, dan K. Nakano. 2020. Contribution of severe dental caries induced by streptococcus mutans to the pathogenicity of infective endocarditis. *Infection and Immunity*. 88(7)
- Nomura, R., K. Nakano, H. Nemoto, K. Fujita, S. Inagaki, T. Takahashi, K. Taniguchi, M. Takeda, H. Yoshioka, A. Amano, dan T. Ooshima. 2006. Isolation and characterization of streptococcus mutans in heart valve and dental plaque specimens from a patient with infective endocarditis. *Journal of Medical Microbiology*. 55(8):1135–1140.
- Novita, W. 2016. TERHADAP pertumbuhan bakteri streptococcus mutans willia novita. *Jmj*. 4(2):140–155.
- Oktianti, D. 2021. Evaluasi ketepatan pemilihan antibiotik seftriakson pada pasien rawat inap di rsi sultan agung semarang. *Pharmaqueous : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 2(1):86–94.
- Pendukur, Onymba, Sambo, Plangan, Itelima, dan Diyong. 2020. Antimicrobial activity of acacia nilotica stem bark extract against bacterial pathogens associated with wound infections in jos , nigeria. *Official Publication of Direct Research Journal of Biology and Biotechnology*. 6(4):48–56.
- Pradiptama, Y., M. Purwanta, dan H. Notopuro. 2019. Antibacterial effects of fluoride in streptococcus mutans growth in vitro. *Biomolecular and Health Science Journal*. 2(1):1.
- Prasad, N., N. Thombare, S. C. Sharma, dan S. Kumar. 2022. Gum arabic – a versatile natural gum: a review on production, processing, properties and applications. *Industrial Crops and Products*. 187(PA):115304.

- Purnamaningsih, N., K. Hadibah, dan S. Atum. 2017. Uji aktivitas antibakteri ekstrak temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) terhadap bakteri *escherichia coli* atcc 11229 dan *staphylococcus aureus* atcc 25923. *Jurnal Penelitian Saintek*. 22(2):140–147.
- Rahmadani, A., Budiyono, dan suhartono. 2017. Gambaran keberadaan bakteri *staphylococcus aureus*, kondisi lingkungan fisik, dan angka lempeng total di udara ruang rawat inap rsud prof. dr. m.a hanafiah sm batusangkar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 5(5):492–501.
- Raj, A., V. Haokip, dan S. Chandrawanshi. 2015. *Acacia nilotica*: a multipurpose tree and source of indian gum arabic manuscript details abstract. *South Indian Journal of Biological Sciences*. (2):1.
- Ramalechume, C., P. Shamili, R. Krishnaveni, dan C. M. A. Swamidoss. 2020. Synthesis of copper oxide nanoparticles using tree gum extract, its spectral characterization, and a study of its anti- bactericidal properties. *Materials Today: Proceedings*. 33(xxxx):4151–4155.
- Rashid, M. O., A. Islam, S. Amran, dan A. Hossain. 2017. Evaluation of analgesic activity by acetic acid induced writhing method of crude extracts of *acacia nilotica*. *Scholars Academic Journal of Pharmacy (SAJP)*. 6(4):126–138.
- Rosahdi, T. D., N. Tafiani, dan A. R. Hafsari. 2019. Identifikasi spesies isolat bakteri k2br5 dari tanah karst dengan sistem kekerabatan melalui analisis urutan nukleotida gen 16s rrna. *Al-Kimiya*. 5(2):84–88.
- Sabiu, B., M.-D. IA, D. BBM, M. OR, dan A. S. 2016. Refining and characterisation of gum arabic using vacuum filtration method for application in oil and gas drilling fluid formulation refining and characterisation of gum arabic using vacuum filtration method for application in oil and gas drilling fluid fo. *Journal of Experimental Research*. 3(2):73–80.
- Saeedi, R., A. Sultana, dan K. Rahman. 2020. Medicinal properties of different parts of *acacia nilotica* linn (babul), its phytoconstituents and diverse pharmacological activities. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 12(2):8–14.

- Sari, E. K., S. Maimunah, dan M. K. Putri. 2022. THE effect of maceration time on total alkaloid levels in brocoli (*brassica oleracea* var . *italica*) by using uv-vis spectrophotometry method pengaruh waktu maserasi terhadap kadar alkaloid total. 2(1):38–46.
- Sari, L., N. K. Jusuf, dan I. B. Putra. 2020. Bacterial identification of *acne vulgaris*. *Bali Medical Journal*. 9(3):753.
- Sato, A., T. Yamaguchi, M. Hamada, D. Ono, S. Sonoda, T. Oshiro, M. Nagashima, K. Kato, S. Okazumi, R. Katoh, Y. Ishii, dan K. Tateda. 2019. Morphological and biological characteristics of *staphylococcus aureus* biofilm formed in the presence of plasma. *Microbial Drug Resistance*. 25(5):668–676.
- Seebacher, L., F. Resources, P. Lehtonen, P. Health, I. Service, P. Protection, T. Services, B. Chief, dan C. I. Analysis. 2009. *Acacia nilotica* (l .) willd . ex delile. *Assessment*. 1–20.
- Sendi, P. dan R. A. Proctor. 2009. *Staphylococcus aureus* as an intracellular pathogen: the role of small colony variants. *Trends in Microbiology*. 17(2):54–58.
- Siddiqui, M. Z., A. R. Chowdhury, T. K., N. Prasad, dan B. R. Singh. 2016. Amino acid profiling , viscosity and antibacterial activity of acacia gums from different locations in india. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*. 4(11):165–171.
- Sirait, A. M. 2001. Analisa Varians (ANOVA) Dalam Penelitian Kesehatan. Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2001.
- Sood, S. 2016. Chloramphenicol – a potent armament against multi-drug resistant (mdr) gram negative bacilli? *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 10(2):DC01–DC03.
- Sravani, P., Y. Kiranmayee, M. S. Narasimha, V. S. Reddy, S. Asha, dan R. Bharath Kumar. 2014. In-vitro experimental studies on selected natural gums and resins for their antimicrobial activity. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 5(1):154–172.
- Srivastva, M., G. Singh, L. Parwani, dan J. Singh. 2021. Phytochemical

- composition of different plant parts of acacia nilotica (l.) and their medicinal values. *Research Journal of Chemistry and Environment*. 25(7):183–190.
- Suciari, L. K., N. Mastra, dan C. D. Widhya HS. 2017. Perbedaan zona hambatan pertumbuhan staphylococcus aureus pada berbagai konsentrasi rebusan daun salam (syzygium polyanthum) secara in vitro. *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*. 5(2):92–100.
- Susilawati, S., D. P. Amitarwati, dan A. Prabowo. 2021. Analisis pendapatan retribusi pasar di kabupaten banyumas menggunakan uji anova satu arah. *Perwira Journal of Science and Engineering*. 1(2):12–25.
- Sutomo, E. Van Etten, dan R. Iryadi. 2020. USE landsat imagery to map spread of the invasive alien species acacia nilotica in baluran national park, indonesia. 88–96.
- Todd, E. C. D. 2014. Bacteria: staphylococcus aureus. *Encyclopedia of Food Safety*. 1:530–534.
- Toppo, S. 2020. Acacia nilotica : a multipurpose tree species for climate resilience. (11):1865–1869.
- Utami, L. A. dan D. H. Putri. 2020. The effect of ethanol solvent concentration on antimicrobial activities the extract of andalas endophytic bacteria (morus macroura miq.) fermentation product. *Eksakta : Berkala Ilmiah Bidang MIPA*. 21(1):1–6.
- Valgas, C., S. M. De Souza, E. F. A. Smânia, dan A. Smânia. 2007. Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. *Brazilian Journal of Microbiology*. 38(2):369–380.
- Variyani, Y. A., E. Setyaningrum, K. Handayani, N. Nukmal, dan A. Arifiyanto. 2021. Analisis senyawa bioaktif ekstrak metabolit sekunder serratia marcescens strain mbc1. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*. 4(2):64–71.
- Verdiana, M., I. W. R. Widarta, dan I. D. G. M. Permana. 2018. Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah lemon (citrus limon (linn.) burm f.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 7(4):213.

- Vos, P. De, G. M. Garrity, D. Jones, N. R. Krieg, W. Ludwig, F. A. Fred A. Rainey, K.-H. Schleifer, dan W. B. Whitman. 2011. *Systematic Bacteriology-Second Edition, Volume Three, The Firmicutes*
- Wahyuni, S. dan M. P. Marpaung. 2020. PENENTUAN kadar alkaloid total ekstrak akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* miers) berdasarkan perbedaan konsentrasi etanol dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*. 3(2):52–61.
- Waluyo, J. 2016. Daya hambat ekstrak etanol daun akasia berduri (*Acacia nilotica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus pneumoniae*. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*. 1(1):661–672.
- Wang, H. dan D. Ren. 2017. Controlling *Streptococcus mutans* and *Staphylococcus aureus* biofilms with direct current and chlorhexidine. *AMB Express*. 7(1):1–9.
- Wiyono, Hidayat Teguh, S. M. Prihasinta, dan Dwi Setyati. 2023. *The Influence of Gum Inducer Solution Administration on the Gum Production of the Jaranan Plant (Lannea Coromandelica (Houtt.) Merr.)*. Atlantis Press International BV.
- Xu, R. R., W. D. Yang, K. X. Niu, B. Wang, dan W. M. Wang. 2018. An update on the evolution of glucosyltransferase (gtf) genes in *Streptococcus*. *Frontiers in Microbiology*. 9:1–14.
- Yadav, P., S. Verma, R. Bauer, M. Kumari, M. Dua, A. K. Johri, V. Yadav, dan B. Spellerberg. 2020. Deciphering streptococcal biofilms. *Microorganisms*. 8(11):1–31.
- Yunus, M., M. Abbas, dan Z. Bakir. 2019. Uji daya hambat madu hutan murni (*Mei depuratum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* muh. *Majalah Farmasi Nasional*. 16(01):6–12.
- Zahra, S., R. W. Hofstetter, K. M. Waring, dan C. Gehring. 2020. The invasion of *Acacia nilotica* in baluran national park, Indonesia, and potential future control strategies. *Biodiversitas*. 21(1):104–116.
- Zeng, Y., M. Youssef, L. Wang, N. Alkhars, M. Thomas, R. Cacciato, S. Qing, O. Ly-Mapes, dan J. Xiao. 2020. Identification of non-*Streptococcus mutans*

bacteria from predente infant saliva grown on mitis-salivarius-bacitracin agar. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 44(1):28.

LAMPIRAN

Lampiran 3.1. Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Komposisi Media NA:

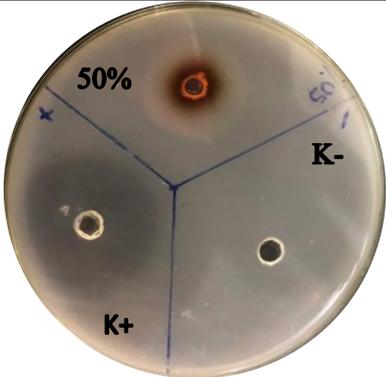
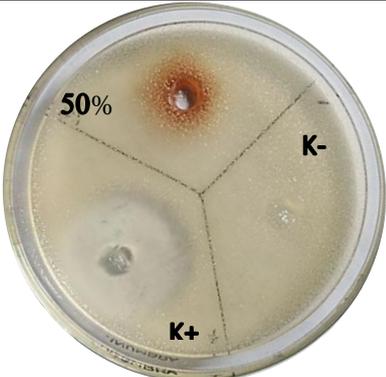
| Komposisi | Jumlah |
|---------------|---------|
| Agar | 17 gram |
| Pepton | 5 gram |
| Yeast Ekstrak | 3 gram |
| Aquades | 1000 mL |

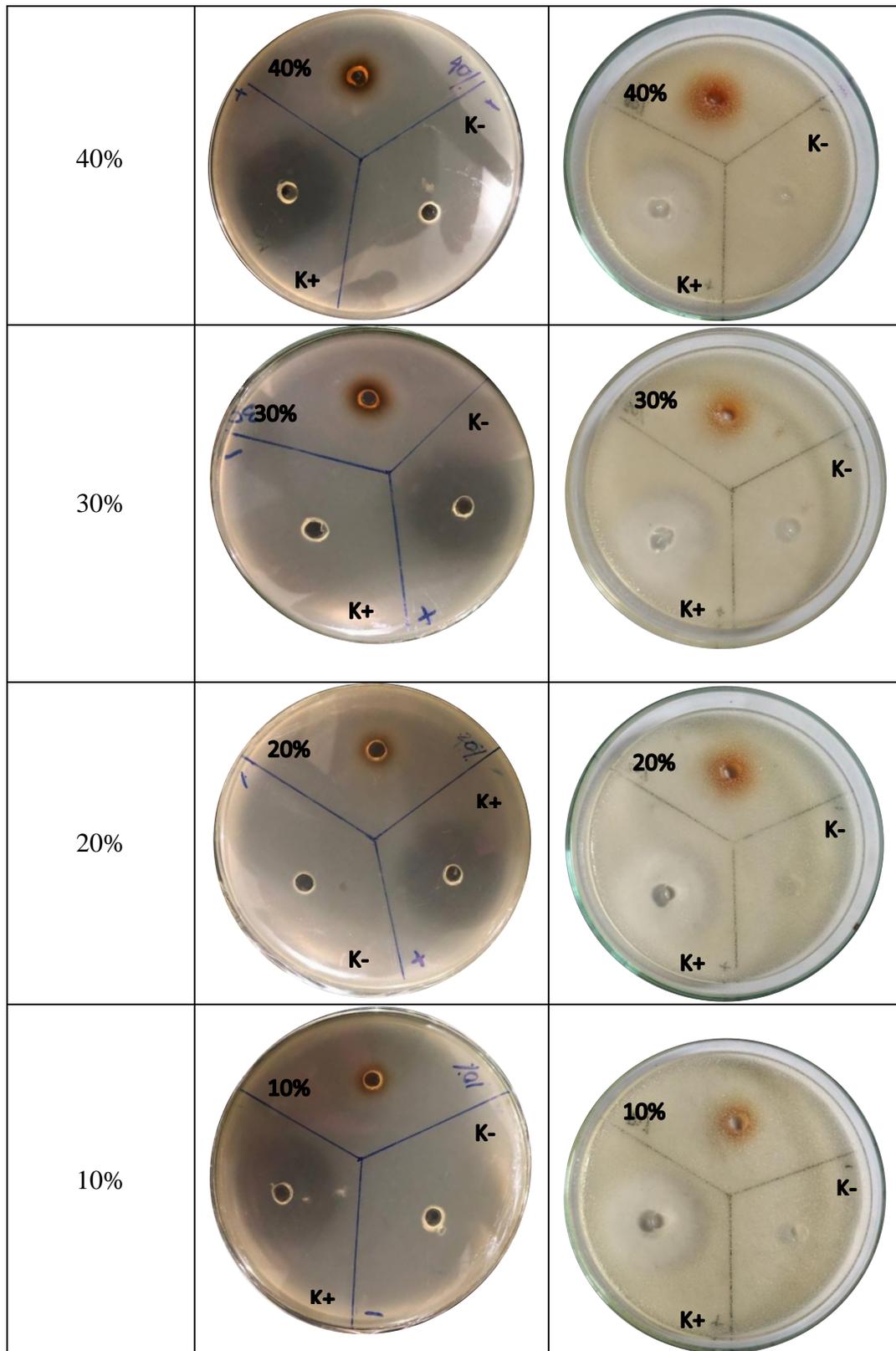
Lampiran 3.2. Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)

Komposisi Media NA:

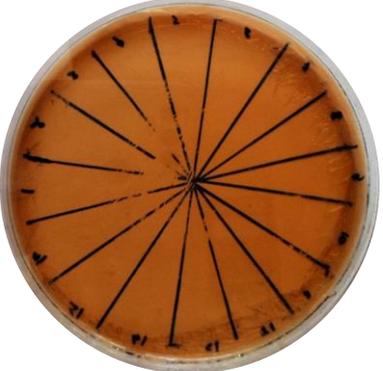
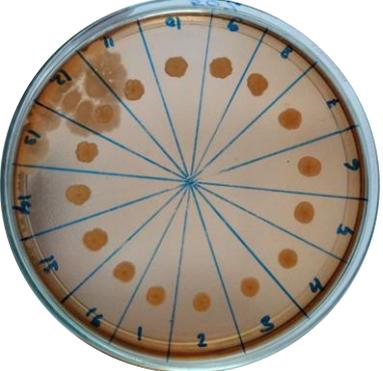
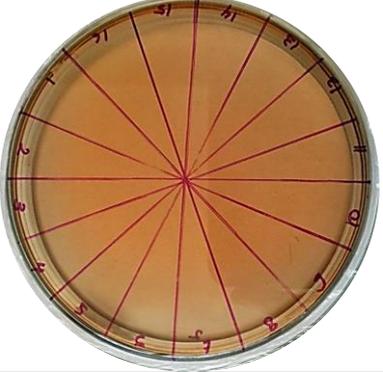
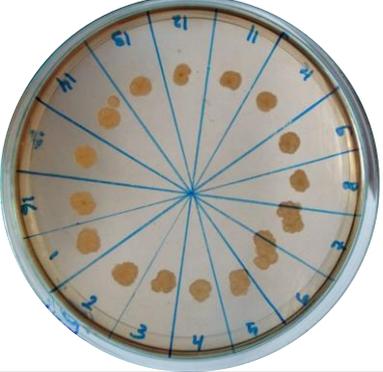
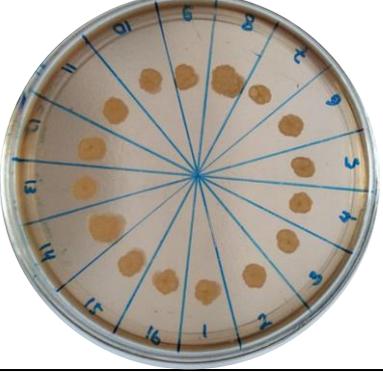
| Komposisi | Jumlah |
|---------------|---------|
| Pepton | 5 gram |
| Yeast Ekstrak | 3 gram |
| Aquades | 1000 mL |

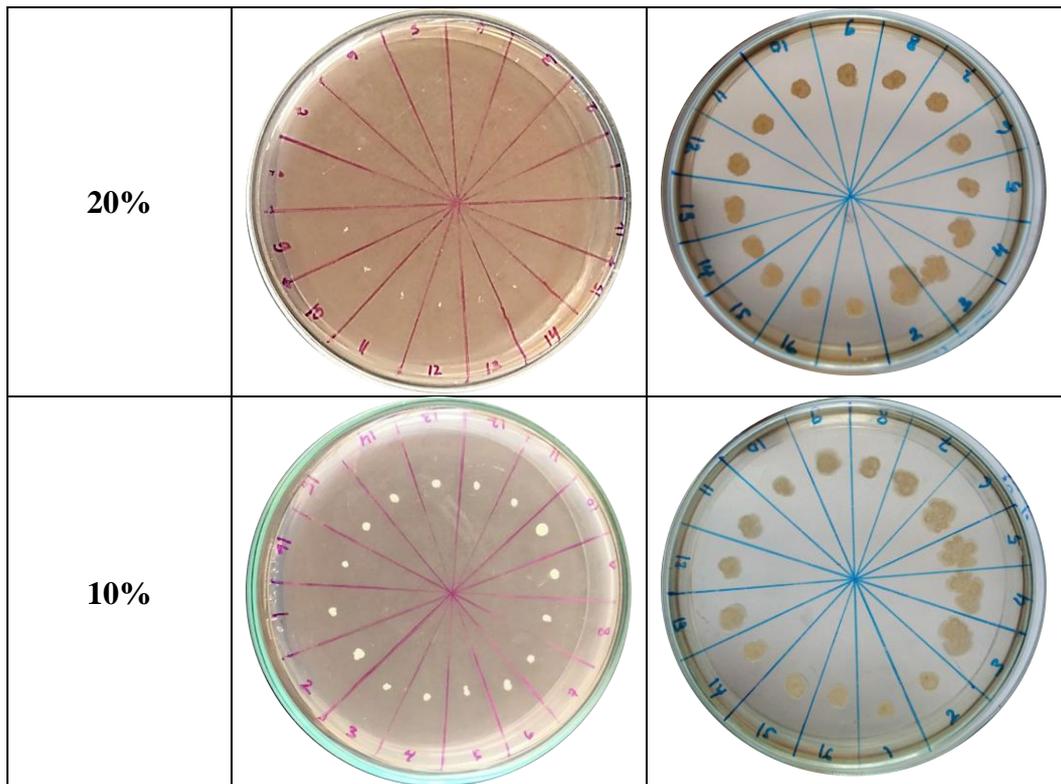
Lampiran 4.1. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia nilotica* Terhadap Bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* dengan Metode Diffusi Agar

| Konsentrasi / Bakteri | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Streptococcus mutans</i> |
|-----------------------|---|--|
| 50% |  |  |



Lampiran 4.2. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Gum *Acacia nilotica* Terhadap Bakteri *S. aureus* dan *S. mutans* Metode Dot

| Konsentrasi Bakteri | <i>S. aureus</i> | <i>S. mutans</i> |
|------------------------|---|--|
| 50% |  |  |
| 40% |  |  |
| 30% |  |  |



Lampiran 4.3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas dengan Software RStudio pada Aktivitas Uji Zona Hambat Ekstrak Etanol Gum *A. nilotica*

```
R 4.2.2 . ~/Uji anova cara terbaru/
> data=data_zona_hambat_ti#koding file data
> data##membaca data
# A tibble: 12 x 2
  Konsentrasi `Zona Hambat`
  <chr>       <dbl>
1 3           1.92
2 3           0
3 3           0
4 3           2.02
5 4           2.72
6 4           2.3
7 4           2.5
8 4           2.72
9 5           3.92
10 5          3.75
11 5          3.92
12 5          2.75
> summary(data)##summary data
Konsentrasi      Zona Hambat
Length:12        Min.   :0.000
Class :character 1st Qu.:1.995
Mode  :character Median :2.610
                        Mean  :2.377
                        3rd Qu.:3.000
                        Max.  :3.920
> str(data)##tabel kolom
tibble [12 x 2] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
 $ Konsentrasi: chr [1:12] "3" "3" "3" "3" ...
 $ Zona Hambat: num [1:12] 1.92 0 0 2.02 2.72 2.3 2.5 2.72 3.92 3.75 ...
```

```
> #####summary data
> library(rstatix)
> summary.data=data%>% group_by(konsentrasi) %>%
+ get_summary_stats("Zona Hambat", show = c("mean", "sd", "median", "min", "max"))
> summary.data
# A tibble: 3 × 8
  konsentrasi variable      n mean  sd median  min  max
  <chr>      <fct>    <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 3          Zona Hambat  4 0.985 1.14  0.96  0   2.02
2 4          Zona Hambat  4 2.56  0.202 2.61 2.3  2.72
3 5          Zona Hambat  4 3.58  0.562 3.84 2.75 3.92
```

```
R 4.2.2 · ~/Uji anova cara terbaru/
> ##display data
> library(ggplot2)
> library(ggpubr)
> p=ggboxplot(data, x = "konsentrasi", y = "Zona Hambat",
+ color = "konsentrasi")
> p
> ###uji normalitas dengan sapiro data
> str(data)
tibble [12 × 2] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
 $ konsentrasi: chr [1:12] "3" "3" "3" "3" ...
 $ Zona Hambat: num [1:12] 1.92 0 0 2.02 2.72 2.3 2.5 2.72 3.92 3.75 ...
> shapiro.test(data$`Zona Hambat`)

      Shapiro-wilk normality test

data:  data$`Zona Hambat`
W = 0.87394, p-value = 0.07333

> data%>%levene_test(data$`Zona Hambat`~data$konsentrasi)
# A tibble: 1 × 4
  df1  df2 statistic      p
  <int> <int>    <dbl>    <dbl>
1     2     9      8.64 0.00805
warning message:
In leveneTest.default(y = y, group = group, ...) : group coerced to factor.
```

Lampiran 4.4 Hasil Uji ANOVA dengan Software RStudio pada Aktivitas Uji Zona Hambat Ekstrak Etanol Gum *A.nilotica*

```
> kruskal.test(data, data$`Zona Hambat`~data$konsentrasi)

      Kruskal-wallis rank sum test

data:  data
Kruskal-wallis chi-squared = 12.175, df = 1, p-value = 0.0004844
```

Lampiran 4.5 Hasil Uji Lanjut Tukey dengan Software RStudio pada Aktivitas Uji Zona Hambat Ekstrak Etanol Gum *A.nilotica*

```
> t=data%>%tukey_hsd(data$`Zona Hambat`~data$konsentrasi)
> t
# A tibble: 3 × 9
  term          group1 group2 null.value estimate conf.low conf.high  p.adj p.ad
j...'
* <chr>      <chr> <chr>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl> <dbl> <chr>
1 data$konsentrasi 3     4        0     1.57     0.110     3.04 0.0361 *
2 data$konsentrasi 3     5        0     2.6      1.13     4.07 0.00203 **
3 data$konsentrasi 4     5        0     1.02    -0.440     2.49 0.18 ns
# ... with abbreviated variable name 'p.adj.signif'
> |
```