

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI RIMPANG BANGLE (*Zingiber montanum*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans*



DEVINA RUTH SHEYLEN PARDOSI
1710025031

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Bangle
(*Zingiber montanum*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*

Nama Mahasiswa : Devina Ruth Sheylen Pardosi

NIM : 1710025031

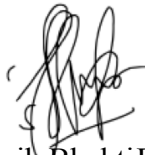
Program Studi : Kedokteran Gigi

Jurusan : Kedokteran Gigi

Fakultas : Kedokteran

Menyetujui,

Pembimbing I



drg Cicih Bhakti Purnamasari, M.Med.Ed
NIP. 19800527 200801 2 015

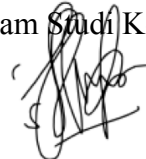
Pembimbing II



Dr. dr. Swandari Paramita, M.Kes
NIP.19760605 200501 2 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kedokteran Gigi



drg. Cicih Bhakti Purnamasari, M.Med.Ed
NIP. 19800527 200801 2 015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Devina Ruth Sheylen Pardosi
NIM : 1710025031
Program Studi : Kedokteran Gigi
Fakultas : Kedokteran
Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri
Rimpang Bangle (*Zingiber montanum*) Terhadap
Pertumbuhan *Streptococcus mutans*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mulawarman.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,
Materai Rp.6000

Devina Ruth Sheylen Pardosi

KATA PENGANTAR

Oleh karena kasih karunia Tuhan yang Maha Esa, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Bangle (*Zingiber montanum*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*” guna syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran gigi di Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman.

Penulis sangat menyadari bahwa karena bantuan berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih banyak kepada:

1. Prof. Dr. H. Masjaya, M.Si selaku Rektor Universitas Mulawarman.
2. dr. Ika Fikriah, M. Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman.
3. drg. Cicih Bhakti Purnamasari, M.Med.Ed selaku Ketua Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman.
4. drg. Cicih Bhakti Purnamasari, M.Med.Ed selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan ide, saran, dan bimbingan yang sangat dibutuhkan dalam proses penulisan skripsi ini.
5. Dr. dr. Swandari Paramita selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan, ide, dan bimbingan yang sangat diperlukan penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Dr. drg. Lilies Anggarwati Astuti, Sp. Perio selaku dosen penguji I yang telah banyak memberikan masukan bagi kesempurnaan penulisan ini.
7. drg. Masyhudi, M.Si selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan perbaikan agar penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
8. Seluruh dosen pengajar dan seluruh staf Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman atas ilmu yang telah diberikan, dan bantuan selama ini serta pengalaman yang sangat berharga.
9. Kepala Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dan Ibu Farida selaku laboran yang telah memberi

dukungan berupa peminjaman laboratorium, dan membantu saya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik

10. Kepala Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Prof. Enos Tangke Arung, S.Hut., MP., dan Prof. Harlinda Kuspradini, S.Hut., MP., beserta dosen dan staff yang telah memberi dukungan dan membantu saya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.
11. Orang tua terkasih, Papa dan Mama, dan seluruh keluarga besar penulis. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya atas cinta, dukungan, dan doa yang tak pernah putus.
12. Sahabat saya, Rina, Vitta, Nanda, Fausia dan Rienda yang selalu memberi semangat, support, dan doa.
13. Maxilla 2017, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, dengan penuh kerendahan hati penulis meminta maaf apabila terdapat kata-kata yang kurang berkenan dalam penulisan skripsi ini. Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta bagi mereka yang membutuhkan.

Samarinda, 1 Februari 2021

Penulis,

Devina Ruth Sheylen Pardosi

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devina Ruth Sheylen Pardosi
NIM : 1710025031
Program Studi : Kedokteran Gigi
Fakultas : Kedokteran
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman **Hak Bebas Royalti** atas karya ilmiah saya yang berjudul

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI RIMPANG BANGLE
(*Zingiber montanum*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Samarinda
Pada tanggal : 1 Februari 2020

Yang menyatakan
Devina Ruth Sheylen Pardosi

RIWAYAT HIDUP

Nama : Devina Ruth Sheylen Pardosi
Jenis kelamin : Perempuan
Tempat/tanggal lahir : Surabaya, 6 Desember 1998
Agama : Kristen Protestan
Alamat rumah : Perum Bumi Sempaja blok IC No 19 Samarinda
Alamat email : devina_pardosi@yahoo.co.id

Riwayat Pendidikan :

1. TKK Siswa Rini Jember (2002-2005)
2. SDK Maria Fatima Jember (2005-2011)
3. SMPK Maria Fatima Jember (2011-2012)
4. SMPK St. Fransiskus Assisi Samarinda (2012-2014)
5. SMA Negeri 1 Samarinda (2014-2017)
6. Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman (2017-2021)

Riwayat Organisasi :

1. Bendahara OSIS SMPK Maria Fatima Jember (2012)
2. Anggota Kepanitiaan Malam Keakraban FK UNMUL “Genioglossum” (2017)
3. Anggota Departemen Hubungan Luar HIMA Kedokteran Gigi Universitas Mulawarman (2017-2019)

Kegiatan yang pernah diikuti:

1. Kegiatan Pengenalan Kampus Mahasiswa Baru “Medulla Oblongata” FK Unmul (2017)
2. Latihan Kepemimpinan dan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar (LKMM-TD) FK Unmul (2017)
3. Latihan Kepemimpinan dan Manajemen Mahasiswa Tingkat Menengah (LKMM-TM) FK Unmul (2019)

4. Kuliah Kerja Nyata Kondisi Luar Biasa (KKN KLB) Angkatan 46,
Sempaja Selatan (2020)

ABSTRAK

Nama : Devina Ruth Sheylen Pardosi
Program Studi : Kedokteran Gigi
Judul : Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Bangle
(*Zingiber montanum*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*

Karies pada gigi merupakan kondisi gigi berlubang yang diderita hampir setengah masyarakat Indonesia yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Pengujian dilakukan menggunakan metode difusi agar teknik sumuran. Eugenol digunakan sebagai kontrol positif. Minyak atsiri diencerkan dengan aseton dan diperoleh minyak atsiri rimpang bangle konsentrasi 3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, dan 50%. Hasil penelitian menunjukkan minyak atsiri rimpang bangle mampu menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dengan konsentrasi hambat minimum 3,12% dan dengan konsentrasi optimal 50%.

Kata kunci: Antibakteri, minyak atsiri, rimpang bangle, *Streptococcus mutans*

ABSTRACT

Name : Devina Ruth Sheylen Pardosi
Study Program : Dental Medicine
Title : Antibacterial Activity Test of Bangle Rhizome Essential Oil (*Zingiber montanum*) Against The Growth of *Streptococcus mutans*

Dental caries is a cavity condition that affects almost half of Indonesians caused by Streptococcus mutans. This research was conducted to determine the potential of bangle rhizome essential oil (Zingiber montanum) as an antibacterial against the growth of Streptococcus mutans. Tests are carried out using the diffusion method for the wells technique. In this study, eugenol was used as a positive control. Essential oil was diluted with acetone and obtained essential oil of bangle rhizome with a concentration of 3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, and 50%. The results showed that bangle rhizome essential oil succeeded in inhibiting the growth of Streptococcus mutans with the minimum inhibitory concentration 3,12% and with the optimal inhibitory concentration 50%.

Key words: Antibacterial, essential oils, bangle rhizome, Streptococcus mutans

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | v |
| RIWAYAT HIDUP | vi |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xvi |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.3.1. Tujuan Umum..... | 2 |
| 1.3.2. Tujuan Khusus | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Bangle (<i>Zingiber montanum</i>)..... | 4 |
| 2.1.1. Klasifikasi Ilmiah | 4 |
| 2.1.2. Morfologi Bangle..... | 4 |
| 2.1.3. Kandungan Metabolit Sekunder | 5 |
| 2.2. Streptococcus mutans | 7 |
| 2.2.1. Morfologi Streptococcus mutans | 7 |
| 2.2.2. Klasifikasi Ilmiah..... | 8 |
| 2.2.3. Patogenesis Karies | 8 |
| 2.3. Antibakteri | 9 |
| 2.4. Eugenol | 10 |
| 2.5. Pengujian Antibakteri Metode Difusi Sumuran | 10 |
| 2.6. Jurnal Acuan | 11 |
| BAB III..... | 12 |

| | |
|--|-----------|
| KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS | |
| PENELITIAN..... | 12 |
| 3.1. Kerangka Teori | 12 |
| 3.2. Kerangka Konsep..... | 13 |
| 3.3. Hipotesis Penelitian..... | 14 |
| 3.3.1. Hipotesis Pertama | 14 |
| 3.3.2. Hipotesis Kedua | 14 |
| BAB IV..... | 15 |
| METODOLOGI PENELITIAN | 15 |
| 4.1. Desain Penelitian | 15 |
| 4.1.1. Jumlah Perlakuan..... | 15 |
| 4.1.2. Jumlah Pengulangan | 15 |
| 4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 15 |
| 4.2.1. Lokasi Penelitian | 15 |
| 4.2.2. Waktu Penelitian..... | 15 |
| 4.3. Subjek Penelitian dan Pemilihan Sampel | 15 |
| 4.3.1. Subjek Bakteri Uji | 15 |
| 4.3.2. Subjek Tumbuhan Uji..... | 15 |
| 4.4. Alat dan Bahan Penelitian..... | 16 |
| 4.4.1. Alat Penelitian | 16 |
| 4.4.2. Bahan Penelitian | 16 |
| 4.5. Variabel Penelitian..... | 16 |
| 4.5.1. Variabel Bebas (<i>Independent</i>) | 16 |
| 4.5.2. Variabel Terikat (<i>Dependent</i>) | 16 |
| 4.6. Definisi Operasional | 16 |
| 4.6.1. <i>Streptococcus mutans</i> | 16 |
| 4.6.3. Kontrol Positif | 16 |
| 4.6.4. Kontrol Negatif..... | 17 |
| 4.6.5. Aktivitas Antibakteri | 17 |
| 4.7. Cara Kerja..... | 17 |
| 4.7.1. Sterilisasi Alat | 17 |
| 4.7.2. Penyulingan Minyak Atsiri Rimpang Bangle (<i>Zingiber montanum</i>) | 17 |
| 4.7.3. Pengenceran Minyak Atsiri | 18 |
| 4.7.4. Pembuatan Media dan Sterilisasi..... | 18 |
| 4.7.5. Kultur Bakteri..... | 18 |
| 4.7.6. Uji Antibakteri..... | 18 |
| 4.7.7. Pengukuran Zona Hambat | 19 |
| 4.8. Analisis Data..... | 19 |
| 4.9. Alur Penelitian | 20 |
| 4.10. Jadwal Kegiatan | 21 |
| BAB V | 22 |
| HASIL PENELITIAN | 22 |
| 5.1. Gambaran Umum Penelitian..... | 22 |
| 5.2. Uji Aktivitas Antibakteri..... | 22 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| BAB VI..... | 24 |
| PEMBAHASAN | 24 |
| BAB VII | 28 |
| PENUTUP..... | 28 |
| 7.1. Kesimpulan..... | 28 |
| 7.2. Saran | 28 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 29 |
| LAMPIRAN | 35 |

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|------------------|---|
| Tabel 4.1 | Jadwal kegiatan 21 |
| Tabel 5.1 | Perbedaan hasil diameter zona hambat minyak atsiri rimpang bangle terhadap <i>Streptococcus mutans</i> 23 |
| Tabel 6.1 | Tabel kategori antibakteri 24 |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Bangle (<i>Zingiber montanum</i>) | 4 |
| Gambar 2.2 Rimpang bangle | 4 |
| Gambar 4.1 Zona bening bakteri | 17 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Hal |
|--|-----|
| Lampiran 1 Output SPSS | 35 |
| Lampiran 2 Dokumentasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Bangle (<i>Zingiber montanum</i>) Terhadap <i>Streptococcus mutans</i> | 37 |
| Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian | 38 |
| Lampiran 4 Surat Komisi Etik Penelitian Kesehatan | 41 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|---------------------------------|--|
| °C | : derajat Celcius |
| μL | : mikroliter |
| ATCC | : <i>American Type Culture Collection</i> |
| cm | : centimeter |
| gr | : gram |
| Kemenkes RI | : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia |
| kg | : kilogram |
| k _{hm} | : konsentrasi hambat minimum |
| L | : liter |
| m | : meter |
| ml | : mililiter |
| mm | : milimeter |
| Na ₂ SO ₄ | : natrium sulfat |
| Riskesdas | : Riset Kesehatan Dasar |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut *Global Burden Disease* (2016), setengah dari populasi dunia menderita penyakit pada rongga mulut dan karies gigi adalah penyakit dengan persentase yang paling banyak diderita (Elzahaf, 2019). Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menunjukkan bahwa penderita karies di Indonesia mencapai 45,3% dan berkisar 48% di provinsi Kalimantan Timur (Kemenkes, 2018). Karies gigi sendiri merupakan infeksi oral pada enamel gigi yang mengalami demineralisasi dan destruksi (Mostafa, 2018).

Karies diawali dengan pembentukan biofilm dan plak (Suanda, 2018). Permukaan gigi ditutupi biofilm, yaitu lapisan yang terdiri dari jutaan sel bakteri, polimer saliva, dan sisa-sisa makanan. Biofilm yang terbentuk, disebut juga plak, memberikan tempat bagi bakteri untuk adhesi dan berkolonisasi untuk bertumbuh (Forssten *et al.*, 2010). Bakteri penyebab utama karies pada gigi adalah *Streptococcus mutans* (Forssten *et al.*, 2010). Hal ini disebabkan oleh kemampuan bakteri tersebut dalam berkolonisasi dan membentuk biofilm untuk melekat pada permukaan gigi (Mostafa, 2018). Upaya dalam mencegah karies pada gigi dapat dilakukan menghilangkan akumulasi plak, yang disebut juga dengan kontrol plak (Penda *et al.*, 2015)

Kontrol plak dapat dilakukan secara mekanis dengan sikat gigi, dan secara kimiawi (Forssten *et al.*, 2010). Data Riskesdas (2013) menunjukkan bahwa hanya 2,3% masyarakat Indonesia yang menyikat gigi dengan benar. Oleh karena itu, kontrol plak secara mekanis masih dinilai belum cukup dan perlu penambahan agen antimikroba secara kimiawi pada produk perawatan kesehatan gigi (Forssten *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian telah menunjukkan kelayakan menggunakan tanaman obat sebagai sumber agen terapi untuk pencegahan penyakit mulut (Hasan *et al.*, 2015). Salah satu tanaman obat yang seringkali digunakan adalah bangle (*Zingiber montanum*). Bangle merupakan tanaman obat yang tersebar di Kalimantan Timur (Kuspradini *et al.*, 2019). Selain bangle (*Zingiber montanum*),

terdapat pula kapur tanduk (*Dryobalanops lanceolata*), kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), kenanga (*Cananga odorata*), dan kulim (*Scorodocarpus borneensis*) yang juga merupakan tanaman obat di Kalimantan Timur. Tanaman-tanaman tersebut mengandung minyak atsiri yang dapat berguna bagi kesehatan (Kuspradini *et al.*, 2016).

Bangle (*Zingiber montanum*) telah dilaporkan menunjukkan sifat antioksidan, antiulcer, dan antiinflamasi (Al-Amin *et al.*, 2012; Siddique *et al.*, 2019). Minyak atsiri, yang merupakan salah satu kandungan aktif rimpang bangle, mengandung fitokomia yang memiliki berbagai sifat farmakologis, termasuk antiinflamasi, antijamur, dan efek antibakteri (Boonyanugomol *et al.*, 2017). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa minyak atsiri yang berasal dari rimpang *Zingiber montanum* memiliki sifat antijamur dan antibakteri pada bakteri gram negatif (Boonyanugomol *et al.*, 2017; Kamazeri *et al.*, 2012). Minyak atsiri dari *Zingiber officinale* dilaporkan memiliki sifat antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Hasan *et al.*, 2015; Mostafa, 2018).

Penjelasan latar belakang di atas mengungkapkan bahwa karies gigi masih menjadi masalah yang serius. Pemanfaatan bahan alam sebagai agen terapi karies perlu dikembangkan. Bangle (*Zingiber montanum*) merupakan salah satu tanaman obat yang telah diresmikan Kemenkes sebagai tanaman yang aman untuk dimanfaatkan sebagai obat (Kemenkes, 2017). Salah satu kandungan metabolit sekunder bangle, yaitu minyak atsiri, bersifat antibakteri. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk meneliti uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang bangle terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana aktivitas antibakteri minyak atsiri dari rimpang *Zingiber montanum* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri dari rimpang *Zingiber montanum* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) minyak atsiri rimpang *Zingiber montanum* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*
2. Mengetahui konsentrasi optimal dari minyak atsiri *Zingiber montanum* yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Memberikan masukan terhadap ilmu pengetahuan tentang pengaruh pemberian minyak atsiri dari rimpang *Zingiber montanum* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
- 1.4.2. Mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Zingiber montanum* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*
- 1.4.3. Dapat digunakan sebagai agen antibakteri herbal apabila penelitian ini terbukti dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bangle (*Zingiber montanum*)

Bangle (*Zingiber montanum*) merupakan tanaman herba yang menghasilkan rumpun daun dari rimpang besar. Bangle dapat ditemukan di Bangladesh, India, Malaysia, Thailand, Indonesia, dan Sri Lanka. Secara tradisional, bangle telah digunakan untuk pengobatan asma, keseleo, nyeri otot, peradangan, luka, sebagai pengusir nyamuk, dan agen antidisentri (Siddique *et al.*, 2019).

2.1.1. Klasifikasi Ilmiah

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Bangsa : Zingiberales
Suku : Zingiberaceae
Marga : Zingiber
Jenis : *Zingiber montanum*
Sinonim : *Zingiber cassumunar* Roxb
Zingiber purpureum Roscoe (Lipi, 2013)

2.1.2. Morfologi Bangle



Gambar 2.1 Bangle (*Zingiber montanum*)



Gambar 2.2 Rimpang bangle

Bangle merupakan herba semusim, tumbuh tegak, tinggi 1 - 1,5 m, membentuk rumpun yang cukup padat, berbatang semu, terdiri dari pelepah daun yang di pinggir ujungnya berambut sikat. Daunnya tunggal dan letaknya

berseling. Helaiian daun lonjong, tipis, berujung runcing, pangkal tumpul, tepi rata, berambut halus, jarang, pertulangan menyirip, panjang 23 – 35 cm, lebar 20 - 40 mm, warna hijau. Bunganya bunga majemuk, keluar di ujung batang, panjang gagang sampai 20 cm. Bagian yang mengandung bunga bentuknya bulat telur atau seperti gelondong, panjang 6 - 10 cm dan lebar 4 - 5 cm (Depkes RI, 1977).

Bibir bunga bentuknya bundar memanjang, warnanya putih pucat. Bangle mempunyai rimpang yang menjalar dan berdaging, bentuknya tidak beraturan, tebalnya 2-5 mm. Permukaan luar tidak rata, berkerut dengan parut daun, berwarna coklat muda kekuningan, bila dibelah berwarna kuning muda sampai kuning kecokelatan, dengan rasa yang pedas dan pahit. Bangle digolongkan sebagai rempah-rempah yang memiliki khasiat obat. Masa panen dilakukan setelah tanaman berumur satu tahun. Perkembangbiakannya dilakukan dengan cara stek rimpang (Depkes RI, 1977).

2.1.3. Kandungan Metabolit Sekunder

Rimpang bangle (*Zingiber montanum*) memiliki kandungan saponin, flavonoid, minyak atsiri, tanin, steroid, triterpenoid, dan antioksidan (Padmasari *et al.*, 2013). Minyak atsiri dari rimpang bangle mengandung senyawa sabinene, gamma-terpinene, alpha-terpinene, terpinene-4-ol, dan (E)-1-(3,4 dimethoxyphenyl)butadiene (DMPBD) (Boonyanugomol *et al.*, 2017)

2.1.3.1. Saponin

Saponin adalah salah satu produk hasil tanaman yang paling sering ditemukan. Saponin yang terdapat pada tanaman berguna untuk daya tahan tanaman melawan penyakit (Mugford & Osbourn, 2013). Saponin berasal dari bahasa Latin *sapo* berarti sabun, karena memiliki sifat surfaktan yang membentuk busa seperti sabun yang stabil saat dikocok dalam larutan air. Banyak tanaman mengandung senyawa saponin di akarnya, molekul-molekul tersebut berperan sebagai *phytoprotectans* bagi antimikroba (Faizal & Geelen, 2013).

2.1.3.2. Flavonoid

Flavonoid melindungi tanaman dari pengaruh sinar *ultra violet* dan berperan sebagai pemberi warna pada tanaman. Flavonoid bekerja sebagai antioksidan untuk mengendalikan radikal bebas, antivirus, antimikroorganisme, mengurangi pembekuan darah, melancarkan aliran darah, antiinflamasi,

antihipertensi dan analgesik (Saefudin *et al.*, 2011).

2.1.3.3. Tanin

Tanin merupakan senyawa fenolik yang larut dalam air, yang berasal dari tumbuhan berpembuluh dengan berat molekul 500 hingga 3000 gram/mol. Senyawa ini banyak terdistribusi pada daun, buah, kulit batang dan batang, umumnya berasa sepat. Tanin mempunyai aktivitas biologis sebagai pengkhelat ion logam, agen presipitasi alkaloid, gelatin, polisakarida, serta anti oksidan biologis, dan merupakan senyawa antibakteri (Suwandi, 2012).

2.1.3.4. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah produk yang diperoleh dari bahan baku nabati yang diperoleh dari destilasi uap, dari proses mekanis, atau dari proses destilasi kering. Selanjutnya, minyak atsiri dipisahkan dari air. Minyak atsiri larut dalam alkohol, eter, dan minyak, namun tidak larut dalam air. Minyak atsiri umumnya cair dan tidak berwarna pada suhu kamar. Minyak atsiri memiliki bau yang khas. Minyak tersebut terdiri dari senyawa organik volatil dari berbagai kelas kimia: alkohol, eter atau oksida, aldehida, keton, ester, amina, amida, fenol, heterocycles, dan terutama terpene (Dhifi *et al.*, 2016).

Minyak atsiri adalah salah satu bahan alam yang dapat digunakan untuk menangani infeksi bakteri. Minyak atsiri dari beberapa tanaman dapat mengontrol pertumbuhan bakteri yang menyebabkan infeksi kulit, karies pada gigi, dan pembusukan makanan (Kuspradini *et al.*, 2019). Minyak atsiri bersifat hidrofobik. Sifat hidrofobik ini memberikan minyak atsiri kemampuan untuk merusak struktur membran sel bakteri, dan mengakibatkan sel-sel bakteri lebih permeabel. Oleh karena kemampuan minyak atsiri dalam merusak struktur sel bakteri, menyebabkan ion-ion dan molekul sel pada bakteri bocor dan keluar dari membrannya (Dhifi *et al.*, 2016).

Li *et al* (2019) menjelaskan bahwa dinding sel bakteri yang diberi perlakuan dengan minyak atsiri menunjukkan kerusakan morfologi. Membran sel yang awalnya berbentuk bulat reguler dan memiliki permukaan yang halus menjadi berbentuk ireguler, ukuran mengecil dan mengerut, dan berlubang di permukaannya setelah diberi perlakuan. Selanjutnya, bakteri akan mati karena membran sitoplasma bakteri terganggu. Sel bergantung pada membran sitoplasma

untuk menjaga metabolisme normal, termasuk transpor zat terlarut, menjaga tekanan turgor, dan motilitas (Cox *et al.*, 2001). Oleh karena itu, perubahan kecil pada struktur membran dapat sangat berdampak pada metabolisme sel dan mengakibatkan kematian (Sharma *et al.*, 2013). Minyak atsiri dapat meningkatkan permeabilitas membran bakteri, yang menyebabkan kebocoran bagian-bagian intraseluler. Protein dan asam nukleat adalah makromolekul yang sangat penting bagi sel dan berperan dalam informasi genetik (Kohanski *et al.*, 2010). Keluarnya bagian-bagian sel bakteri meningkat secara signifikan seiring waktu dan seiring meningkatnya konsentrasi minyak atsiri. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri menyebabkan kebocoran asam nukleat dan protein melalui membran, dan berakibat pada kematian sel. Selain itu, minyak atsiri juga dapat menembus membran sitoplasma dan merusak membran mitokondria. Selanjutnya, mitokondria akan menghasilkan radikal bebas yang mengoksidasi dan merusak lipid, protein dan DNA (Li *et al.*, 2019).

Bangle (*Zingiber montanum*) adalah salah satu tanaman yang mengandung minyak atsiri dan dimanfaatkan masyarakat sebagai salah satu bumbu masakan dan bahan pengobatan (Surbakti, 2015). Bahan kimia aktif pada minyak atsiri bangle adalah sabinene, gamma-terpinene, alpha-terpinene, terpinene-4-ol, dan (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl)butadiene(DMPBD). Fitokimia ini memiliki berbagai sifat farmakologis, termasuk antiinflamasi, antijamur, dan efek antibakteri (Boonyanugomol *et al.*, 2017).

2.2. Streptococcus mutans

2.2.1. Morfologi Streptococcus mutans

Streptococcus mutans merupakan salah satu flora normal pada rongga mulut (Azizi *et al.*, 2015). *Streptococcus mutans* bertempat di rongga mulut, faring, dan usus (Forssten *et al.*, 2010). *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif golongan Streptococcus viridans yang dapat mengeluarkan toksin sehingga sel-sel *host* rusak (Corwin, 2008). *Streptococcus mutans* bersifat anaerob fakultatif yang terdapat dalam rongga mulut yaitu pada permukaan gigi (Pradiptama *et al.*, 2019). *Streptococcus mutans* berbentuk bulat dan tersusun seperti rantai dengan diameter 0,5-0,7 mikron dan tidak berspora (Alfath *et al.*,

2013).

Streptococcus mutans dapat hidup di daerah kaya sukrosa dan menghasilkan permukaan asam dengan menurunkan pH di dalam rongga mulut menjadi 5,5 atau lebih rendah. pH mulut yang asam dapat membuat email mudah larut dan terjadi penumpukan bakteri yang mengganggu kerja saliva untuk membersihkan bakteri tersebut, sehingga jaringan keras gigi rusak dan menyebabkan terjadinya karies gigi (Alfath *et al.*, 2013).

2.2.2. Klasifikasi Ilmiah

Kingdom : Bacteria
Subkingdom : Posibacteria
Phylum : Firmicutes
Class : Bacilli
Ordo : Lactobacillales
Family : Streptococcaceae
Genus : Streptococcus
Species : *Streptococcus mutans*

(*Integrated Taxonomy Information System*, 2012)

2.2.3. Patogenesis Karies

Karies disebabkan oleh banyak faktor, meliputi: perlekatan plak pada permukaan enamel gigi, produksi metabolit asam pada rongga mulut, pembentukan glikogen cadangan, dan kemampuan untuk sintesis polisakarida ekstraseluler (Forssten *et al.*, 2010).

Pembentukan plak pada gigi diawali dengan adanya molekul-molekul dari saliva yang menempel pada enamel permukaan gigi. Enamel dilapisi dengan komponen yang kompleks yang meliputi glikoprotein, protein kaya asam prolin, sel-sel bakteri, dan asam sialat. Selanjutnya, bakteri akan berakumulasi pada lapisan pelikel yang sudah terbentuk (Forssten *et al.*, 2010).

Peningkatan kadar karbohidrat pada rongga mulut, terutama sukrosa, akan menurunkan pH menjadi semakin asam. pH rongga mulut yang asam akan menyebabkan saliva tidak mampu untuk berperan sebagai *buffer* dalam rongga mulut dan akan terbentuk plak pada permukaan gigi (Gr & Iasi, 2017). Jika pH dalam rongga mulut terus mendukung pertumbuhan dan perkembangan dari

bakteri, akan menyebabkan akumulasi plak semakin bertambah (Forssten *et al.*, 2010).

Streptococcus mutans merupakan salah satu bakteri yang berperan penting dalam pembentukan karies, karena bakteri tersebut mampu melekat pada pelikel saliva dan pada bakteri plak lainnya. Produk berupa substrat yang dihasilkan *Streptococcus mutans* mampu mengubah sukrosa, fruktosa, dan glukosa menjadi polisakarida ekstraseluler (EPS) (Forssten *et al.*, 2010).

2.3. Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan (bakteriostatik) bahkan membunuh bakteri (bakterisidal) (Batubara *et al.*, 2016). Suatu zat antimikroba yang ideal memiliki toksisitas selektif yang berarti bahwa suatu obat berbahaya bagi parasit, namun tidak membahayakan inang. Toksisitas selektif lebih bersifat relatif sehingga pada konsentrasi tertentu zat dapat ditoleransi oleh inang (Ganiswarna, 2005).

Konsentrasi minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan disebut Konsentrasi Hambat Minimal (KHM), sedangkan konsentrasi untuk membunuh bakteri disebut Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) (Batubara *et al.*, 2016). Antibakteri tertentu aktivitasnya dapat meningkat dari bakteriostatik menjadi bakterisidal bila konsentrasi antibakterinya ditingkatkan melebihi kadar hambat minimal (Ganiswarna, 2005).

Antibakteri dalam suatu produk di bidang kedokteran gigi yang digunakan untuk mengendalikan akumulasi plak dan mencegah penyakit, bekerja dengan empat mekanisme utama, yaitu mengurangi tingkat akumulasi plak baru, mengurangi atau menghilangkan plak yang sudah ada, menekan pertumbuhan bakteri yang berkaitan dengan penyakit selektif, dan mencegah produksi dari faktor virulensi. Kemampuan zat antibakteri tersebut untuk mencegah penyakit bergantung pada konsentrasi yang ada dan waktu kontak. Pada konsentrasi tinggi, agen dapat bersifat bakterisidal, sedangkan pada konsentrasi rendah, agen dapat bersifat bakteriostatik, misalnya dengan cara menghambat produksi enzim seperti *protease* dan *cytokines* yang dihasilkan oleh aktivitas *protease* (Suwandi, 2012).

2.4. Eugenol

Eugenol (4-allyl-2-methoxyphenol) adalah kandungan minyak atsiri yang diekstrak dari cengkeh (*Eugenia aromaticum*). Pada penelitian sebelumnya, eugenol menunjukkan aktivitas bakterisidal dan mampu merusak membran sel fungal (Devi *et al.*, 2010)

Eugenol digunakan secara umum di bidang kedokteran gigi. Eugenol dilaporkan memiliki sifat sedatif dan antibakteri. Efek samping yang terkait dengan penggunaan eugenol adalah iritasi lokal, efek sitotoksik, dan reaksi hipersensitif (Sarrami *et al.*, 2002). Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa penggunaan eugenol dengan konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan gejala dan menimbulkan efek hepatotoksik (Nejad *et al.*, 2017).

Beberapa penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa eugenol mampu membunuh dan menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (Adil *et al.*, 2014; Jafri *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2013). Oleh sebab itu, peneliti menggunakan eugenol sebagai kontrol positif dalam penelitian ini.

2.5. Pengujian Antibakteri Metode Difusi Sumuran

Menentukan potensi suatu zat antibakteri untuk mengetahui aktivitas antibakteri dapat dilakukan secara *in vitro*. Salah satu cara pengukuran aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi. Pada metode ini, penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antibakteri dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk di sekeliling zat antibakteri pada waktu tertentu masa inkubasi (Brooks *et al.*, 2013).

Pada lempeng agar yang telah diinokulasikan bakteri uji, dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan zat antibakteri uji. Setelah diinkubasi dengan suhu dan waktu yang sesuai, dilakukan pengamatan zona hambat di sekeliling lubang (Bonang, 1992).

Batas konsentrasi hambat minimum (KHM) terdiri kategori rentan, menengah, dan resisten (KBM, atau konsentrasi bunuh minimum) dipilih berdasarkan pertimbangan klinis, terapeutik, farmakologis, dan mikrobiologis. Hubungan antara KHM dan diameter zona penghambatan difusi cakram untuk

tiap antibakteri berbeda-beda, tergantung dari penggunaan banyaknya *strain* dari spesies yang berbeda. Diameter zona kemudian dihitung dalam *breakpoint* untuk mengetahui KBM (Ringertz & Kronvall, 1988).

2.6. Jurnal Acuan

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa jurnal yang melakukan penelitian serupa sebagai acuan, diantaranya:

1) Penelitian 1

Judul : Antibacterial Activity of Ginger (*Zingiber officinale*) Leaves Essential Oil Nanoemulsion against the Cariogenic *Streptococcus mutans*

Tahun : 2018

Penulis : Nada M. Mostafa

Literatur : Journal of Applied Pharmaceutical Science Volume 8 No 09, September 2018, ISSN: 2231-3354

2) Penelitian 2

Judul : Antibacterial Activity of *Zingiberaceae* Leaves Essential Oils Against *Streptococcus mutans* and Teeth-biofilm Degradation

Tahun : 2016

Penulis : Irmanida Batubara, Wulan Tri Wahyuni, Mieke Susanta

Literatur : International Journal of Pharma and Bio Sciences Volume 7 No 04, Oktober 2016, ISSN: 0975-6299

2) Penelitian 3

Judul : Antibacterial activity of leaf essential oils of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus camaldulensis*

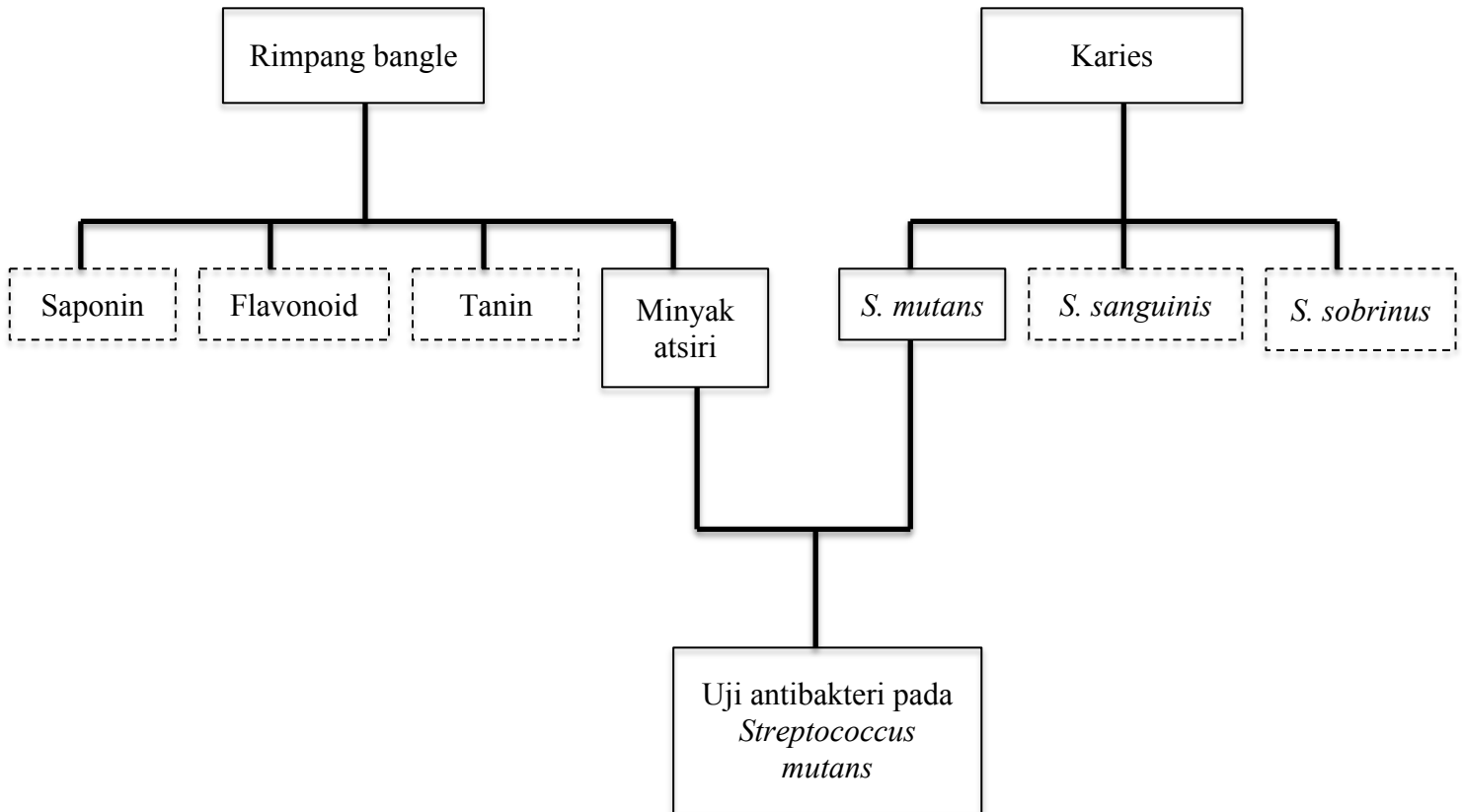
Tahun : 2008

Penulis : Bachir Raho Ghalem dan Benali Mohamed


Literatur : African Journal of Pharmacy and Pharmacology Volume 2 No 10, Desember 2008, ISSN: 1996-0816


BAB III
KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS
PENELITIAN

3.1. Kerangka Teori

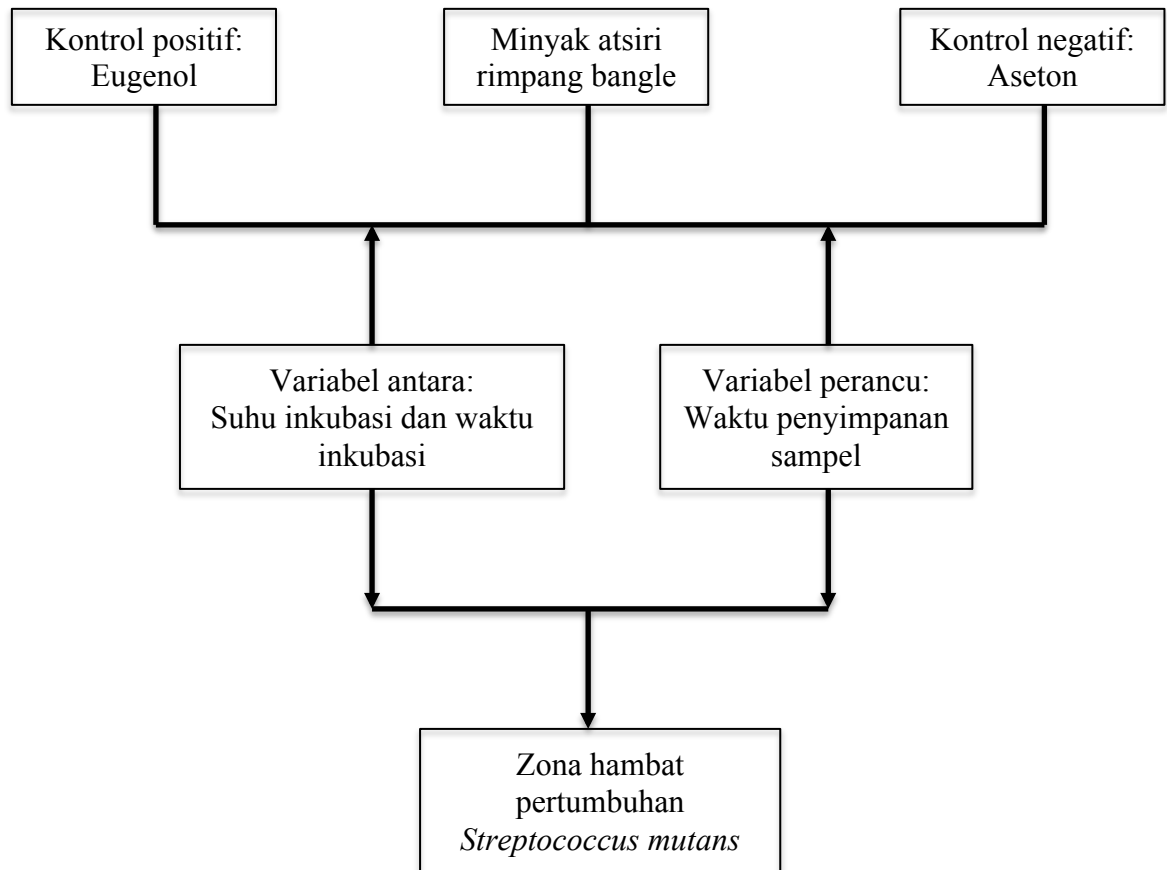


Keterangan:

 Variabel yang tidak diteliti

 Variabel yang diteliti

3.2. Kerangka Konsep



3.3. Hipotesis Penelitian

3.3.1. Hipotesis Pertama

H0 Tidak terdapat konsentrasi hambat minimum (KHM) minyak atsiri rimpang *Zingiber montanum* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*

H1 Terdapat konsentrasi hambat minimum (KHM) minyak atsiri rimpang *Zingiber montanum* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*

3.3.2. Hipotesis Kedua

H0 Tidak terdapat konsentrasi optimal dari minyak atsiri *Zingiber montanum* yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*

H1 Terdapat konsentrasi optimal dari minyak atsiri *Zingiber montanum* yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental murni (*true experimental*) dengan desain penelitian yang digunakan yaitu *post test only control group design*. Uji yang digunakan meliputi difusi agar teknik sumuran untuk menguji respon pertumbuhan bakteri terhadap agen antimikroba.

4.1.1. Jumlah Perlakuan

Penelitian ini menggunakan 11 kelompok perlakuan pada bakteri *Streptococcus mutans* yang diberi 5 konsentrasi minyak atsiri rimpang bangle (3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, dan 50%), kontrol positif (eugenol) dengan 5 konsentrasi (3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, dan 50%), dan kontrol negatif (aseton).

4.1.2. Jumlah Pengulangan

Jumlah pengulangan penelitian ini untuk tiap perlakuan yaitu 3 kali.

4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

4.2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman dan Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

4.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2021.

4.3. Subjek Penelitian dan Pemilihan Sampel

4.3.1. Subjek Bakteri Uji

Subjek bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *Streptococcus mutans* dengan standar ATCC.

4.3.2. Subjek Tumbuhan Uji

Subjek tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang didapat dari Kebun Muara Badak, Kalimantan Timur.

4.4. Alat dan Bahan Penelitian

4.4.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, alat destilasi uap minyak atsiri, botol kaca, lemari penyimpanan, *handscoon*, masker, *petridish*, autoclave, tabung reaksi, mikropipet, inkubator, cotton swab, timbangan analitik, jarum ose / jarum inokulasi, dan cork borer.

4.4.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang bangle (*Zingiber montanum*), media nutrient agar, aseton, dan eugenol

4.5. Variabel Penelitian

4.5.1. Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas penelitian ini adalah minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*).

4.5.2. Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat pada penelitian ini adalah diameter zona hambat yang ditimbulkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*.

4.6. Definisi Operasional

Berikut definisi operasional dalam penelitian:

4.6.1. *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans (standar ATCC) adalah bakteri gram positif bersifat anaerob fakultatif yang diperoleh di Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

4.6.2. Minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*)

Minyak atsiri rimpang bangle merupakan minyak atsiri yang sudah diproses melalui penyulingan dari rimpang bangle yang diperoleh dari Muara Badak, Kalimantan Timur.

4.6.3. Kontrol Positif

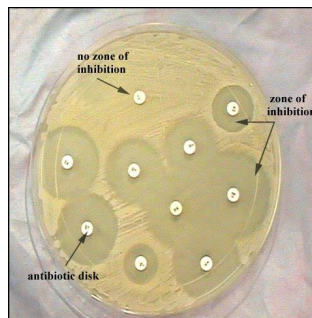
Kontrol positif adalah perlakuan yang diberikan dan memiliki kemungkinan menghasilkan efek pada variabel dependen. Pada penelitian ini menggunakan eugenol sebagai kontrol positif.

4.6.4. Kontrol Negatif

Kontrol negatif adalah perlakuan yang tidak menghasilkan efek pada variabel dependen. Pada penelitian ini menggunakan aseton sebagai kontrol negatif.

4.6.5. Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri adalah efek yang timbul pada pertumbuhan koloni bakteri akibat pemberian zat antimikroba. Efek dapat dilihat dengan adanya zona bening yang dihitung dari pinggir zona yang tidak ditumbuhi koloni (zona bening) sampai ke tepi lainnya, dengan mengukur diameter vertikal dan horizontal.



Gambar 4.1 Zona bening bakteri

4.7. Cara Kerja

4.7.1. Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat yang akan digunakan dilakukan dengan mencuci bersih terlebih dahulu kemudian alat-alat tersebut dikeringkan dan dimasukkan ke dalam autoclave pada suhu 121°C selama 10-30 menit. Sedangkan alat-alat yang tidak dapat disterilkan dengan autoclave, disterilkan dengan etanol 96%.

4.7.2. Penyulingan Minyak Atsiri Rimpang Bangle (*Zingiber montanum*)

Enam setengah kilo rimpang bangle (*Zingiber montanum*) dikumpulkan dan disikat agar bersih. Rimpang bangle diiris setebal 3-5 mm untuk disuling dan diproses minyak atsirinya. Rimpang bangle yang sudah diiris dimasukkan dalam alat penyuling, dan mulai disuling dengan metode kukus. Setelah empat jam, diperoleh distilat yang berisi minyak atsiri dan air. Selanjutnya, minyak dan air dipisah dengan menggunakan corong pemisah. Setelah didapatkan minyak atsirinya, perlu diyakinkan bahwa air telah terpisah secara sempurna. Oleh sebab itu, ditambahkan Na₂SO₄ untuk menyatukan air yang terdapat pada minyak atsiri.

Selanjutnya, minyak atsiri diambil dengan menggunakan pipet, lalu disimpan di dalam wadah tertutup.

4.7.3. Pengenceran Minyak Atsiri

Pembuatan konsentrat minyak atsiri bangle dilakukan dengan mengencerkan 500 μL minyak atsiri dengan 500 μL aseton dan ditempatkan di tube pertama, selanjutnya diambil 500 μL dari tube pertama, diencerkan dengan 500 μL aseton dan ditempatkan di tube kedua. Dilakukan secara berulang hingga diperoleh lima tube dan didapatkan minyak atsiri bangle dengan lima konsentrasi yaitu 3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, dan 50%.

4.7.4. Pembuatan Media dan Sterilisasi

Media nutrient agar ditimbang dengan komposisi nutrient broth (13gr/1000 ml), glucose (2 gr), dan agar (20gr/1000ml). Selanjutnya, dilarutkan menggunakan aquadest, dihomogenkan dan dididihkan. Media dan alat yang digunakan disterilkan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 15 menit.

4.7.5. Kultur Bakteri

Kultur bakteri dilakukan dengan cara menumbuhkan kembali bakteri yang telah tumbuh sebelumnya pada media lama ke media baru. Bakteri diambil 1 ose dan diinokulasikan pada media baru. Inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37 °C.

4.7.6. Uji Antibakteri

Cawan petri digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tuang media steril pada cawan petri dan dipadatkan. Selanjutnya, membuat suspensi bakteri dengan melarutkan bakteri yang diambil dengan menggunakan jarum ose dan dihomogenkan dalam aquadest steril. Suspensi disesuaikan dengan standar Mc. Farland. Tuang suspensi sebanyak 25 μL ke atas permukaan agar dan labur menggunakan cotton swab steril sebanyak 3 kali. Lubangi media menggunakan cork borer steril. Sampel dimasukkan ke dalam lubang berdiameter 6 mm yang telah dibuat sebanyak 20 μL . Masing-masing pengujian diulang sebanyak 3 kali, dan dinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37 °C

4.7.7. Pengukuran Zona Hambat

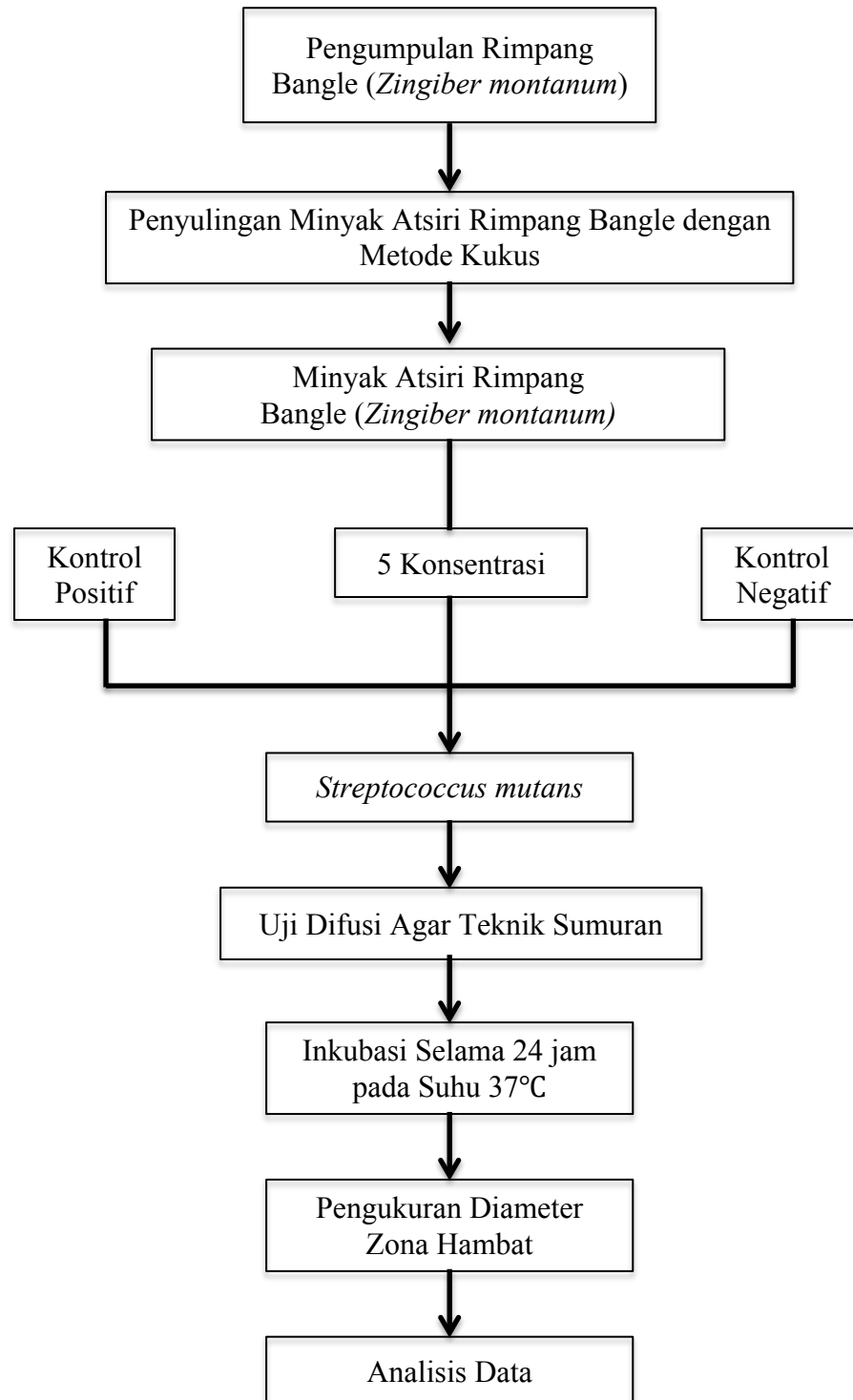
Pengukuran zona hambat dengan cara menghitung besar zona hambat yang terbentuk sebanyak 3 kali pengulangan kemudian dirata-ratakan dan dikalkulasikan ke dalam mm.

4.8. Analisis Data

Data hasil penelitian uji aktivitas antibakteri akan diproses dan diolah dengan menggunakan software *Excel 2011* dan *SPSS for Mac Version 23.0*, dan dianalisis dengan uji statistic sebagai berikut:

- Uji Normalitas : Uji ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sebaran data, dan untuk menentukan data yang telah terkumpul berdistribusi normal atau tidak.
- Uji Homogenitas : Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh memiliki varian yang sama (homogen) atau tidak.
- Uji *One way ANOVA* : Uji ini dilakukan untuk membandingkan rata-rata diameter zona hambat, konsentrasi hambat minimal, dan konsentrasi optimal minyak atsiri rimpang bangle terhadap *Streptococcus mutans* pada kelompok uji dan kelompok kontrol. Perbedaan dinyatakan bermakna apabila nilai $p < 0,05$.

4.9. Alur Penelitian



4.10. Jadwal Kegiatan

Tabel 4.1 Jadwal kegiatan

| Keterangan | Oktober- November | | | | Desember | | | | Januari | | | | Februari | | | | Maret | | | | April | | |
|---|----------------------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | | |
| Penyusunan Proposal Penelitian | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seminar Proposal | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisi Proposal | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Permohonan Izin dan Etik Penelitian | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Pelaksanaan Penelitian | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Pengelolaan Hasil dan Data | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Penyusunan Tugas Akhir | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Penyusunan Manuskrip Publikasi | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Seminar Hasil dan Ujian Skripsi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Uji antibakteri dilakukan di Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk Politeknik Pertanian Negeri Samarinda pada tanggal 21 – 23 Januari 2021. Jenis penelitian adalah eksperimental murni (*true experimental*) dengan desain penelitian yang digunakan yaitu *post test only control group design*. Uji yang digunakan adalah difusi agar teknik sumuran untuk menguji respon pertumbuhan bakteri terhadap agen antimikroba.

5.2. Uji Aktivitas Antibakteri

Penelitian ini menggunakan lima konsentrasi yaitu 3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, dan 50%. Uji antibakteri menggunakan dua kelompok kontrol yaitu kontrol positif (eugenol) dengan lima konsentrasi yaitu 3,12%, 6,25%, 12,5%, 25%, dan 50% dan kontrol negatif (aseton). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk memastikan uji aktivitas antibakteri. Daya hambat diukur setelah perlakuan diberikan (*post test*). Luas zona bening yang terbentuk merupakan ukuran daya hambat perlakuan dan diukur menggunakan penggaris dengan satuan millimeter (mm). Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya zona hambat. Selanjutnya, seluruh hasil penelitian dikumpulkan, diolah, dan dianalisis dengan program *SPSS for Mac Version 23.0*. Hasil penelitian ditampilkan dalam tabel distribusi sebagai berikut.

Tabel 5.1 Perbedaan hasil diameter zona hambat (mm) minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*

| Jenis Perlakuan | Konsentrasi (dalam %) | Mean |
|---------------------------------|-----------------------|-------|
| Minyak atsiri Rimpang bangle | 3,12 | 9,53 |
| | 6,25 | 12,00 |
| | 12,5 | 14,33 |
| | 25 | 17,03 |
| | 50 | 20,12 |
| Kontrol Positif (Eugenol) | 3,12 | 19,37 |
| | 6,25 | 25,63 |
| | 12,5 | 26,13 |
| | 25 | 28,97 |
| | 50 | 24,90 |
| Kontrol Negatif (Aseton) | | 0,00 |

Tabel 5.1 menunjukkan diameter zona hambat (dalam mm) yang terbentuk setelah diinkubasi 24 jam pada suhu 37 °C. Penelitian ini mendapatkan hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* terhadap berbagai konsentrasi minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang dijabarkan pada tabel 5.1.

Pengukuran diameter zona hambat pada kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya zona hambat bakteri yang terbentuk. Penelitian ini juga mendapatkan hasil pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk pada kontrol positif dengan berbagai konsentrasi yang dijabarkan pada tabel 5.1.

Salah satu syarat penggunaan uji parametrik *One way Anova*, data harus memiliki distribusi normal dan varian yang sama (homogen). Distribusi data dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test*. Berdasarkan uji normalitas, diperoleh nilai $p > 0,05$ (Lampiran 1.1). Hal ini menunjukkan bahwa distribusi data normal. Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas. Berdasarkan uji homogenitas, data yang diperoleh memiliki varian yang homogen karena nilai signifikansi $> 0,05$. Dengan demikian, uji parametrik *One way Anova* dapat digunakan dalam penelitian ini. Hasil uji statistik *One way Anova* memperlihatkan nilai $p: 0,00$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan zona hambat yang signifikan (Lampiran 1.2).

BAB VI PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) menunjukkan bahwa minyak atsiri tersebut memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Hasil penelitian ini dibuktikan dengan terbentuknya zona bening. Vandepitte (2005) menyatakan bahwa zona bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona bening. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Jawetz (2012), bahwa daerah zona bening yang terbentuk merupakan kekuatan hambatan zat antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri.

Kategori kekuatan daya antibakteri berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk menurut Greenwood (2009) dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 6.1 Kategori antibakteri menurut Greenwood

| Diameter zona hambat | Respon hambat pertumbuhan |
|----------------------|---------------------------|
| > 20 mm | Sangat kuat |
| 10 – 20 mm | Kuat |
| 5 – 10 mm | Sedang |
| < 5 mm | Lemah |

Hasil interpretasi menurut kriteria Greenwood (2009) yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan bahwa minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) dengan konsentrasi 3,12% memiliki aktivitas antibakteri sedang. Minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 6,25%, 12,5%, dan 25% memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Sedangkan, minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 50% memiliki sifat antibakteri yang sangat kuat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Pernyataan ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya bahwa minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) memiliki sifat antibakteri (Boonyanugomol *et al.*, 2017; Kamazeri *et al.*, 2012).

Diameter zona hambat minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri yang diuji. Hal ini juga berlaku sama pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Ali *et al.*, (2013) yang menguji aktivitas antibakteri minyak atsiri jahe (*Zingiber officinale*) terhadap *Staphylococcus aureus*. Peningkatan diameter zona hambat seiring dengan meningkatnya konsentrasi minyak atsiri yang diuji menandakan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri, maka semakin kuat daya hambat antibakteri minyak atsiri bangle terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri rimpang bangle, maka kandungan senyawa aktif akan semakin banyak.

Senyawa-senyawa aktif kimia yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang bangle telah diteliti dalam penelitian sebelumnya, antara lain sabinene, gamma-terpinene, alpha-terpinene, terpinene-4-ol, dan (E)-1-(3,4 dimethoxyphenyl)butadiene (DMPBD) (Boonyanugomol *et al.*, 2017). Menurut penelitian sebelumnya, sabinene merupakan senyawa dominan yang terkandung dalam minyak atsiri (Arunkumar *et al.*, 2014; Zhou *et al.*, 2019). Kandungan sabinene pada minyak atsiri rimpang bangle mencapai 36-53% (Boonyanugomol *et al.*, 2017). Sabinene bersifat antibakteri karena senyawa tersebut menunjukkan aktivitas antiinflamasi dengan menghambat produksi nitrat oksida pada lipopolisakarida (LPS) bakteri, salah satunya *Streptococcus mutans*. (Arunkumar *et al.*, 2014).

Terpinene-4-ol merupakan salah satu senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) dengan persentase mencapai 21-29% (Boonyanugomol *et al.*, 2017). Dalam penelitian sebelumnya, terpinene-4-ol terbukti memiliki sifat antibiofilm dan antibakteri. Terpinene-4-ol mampu mengurangi viabilitas *strain* bakteri, salah satunya *Streptococcus mutans*. Penelitian sebelumnya menunjukkan kemampuan senyawa tersebut untuk dapat menghambat pembentukan biofilm oleh *Staphylococcus aureus* (Cordeiro *et al.*, 2020). Terpinene-4-ol dilaporkan mampu merusak biofilm yang dibentuk oleh patogen oral seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* (Maquera-Huacho *et al.*, 2018), *Streptococcus mutans*, dan *Lactobacillus acidophilus* (Bordini *et al.*, 2018).

Gamma terpinene adalah senyawa alami yang terdapat dalam minyak atsiri dari berbagai jenis tanaman (Ramalho *et al.*, 2015). Gamma terpinene merupakan salah satu senyawa kimia aktif yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang bangle dengan persentase 6-7% (Boonyanugomol *et al.*, 2017). Gamma terpinene bersifat antibakteri, baik pada bakteri gram positif maupun gram negatif. Senyawa tersebut bersifat bakterisidal karena merusak lapisan lipid membran luar bakteri dengan struktur fenolik. Sifat hidrofobik dari minyak atsiri mengakibatkan senyawa yang terkandung di dalamnya mempartisi lipid membran sel dan mitokondria bakteri, merusak struktur sel bakteri, dan mengakibatkan sel-sel tersebut menjadi lebih permeabel (Oyedemi *et al.*, 2009). Uji antibakteri minyak atsiri rimpang bangle terhadap *Streptococcus mutans* mengakibatkan gamma terpinene merusak lapisan membran *Streptococcus mutans* dan menyebabkan struktur sel *Streptococcus mutans* lebih permeabel dan mudah rusak.

Setiap senyawa aktif yang terdapat pada minyak atsiri memberikan efek yang berbeda dalam menghambat aktivitas bakteri (Maftuhah *et al.*, 2016). Penelitian ini membuktikan bahwa senyawa-senyawa aktif yang terdapat pada minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) memiliki sifat antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme antibakteri pada masing-masing senyawa yang terdapat pada minyak atsiri rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat oleh minyak atsiri rimpang bangle dan eugenol sebagai kontrol positif terdapat perbedaan. Seiring dengan peningkatan konsentrasi sampel minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*), diameter zona hambat yang terbentuk semakin besar. Namun, diameter zona hambat tertinggi yang terbentuk oleh eugenol berada pada konsentrasi 25% dan mengalami penurunan pada konsentrasi tertingginya.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi eugenol tidak berbanding lurus dengan peningkatan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Hal serupa juga terjadi pada hasil uji zona hambat yang dilakukan Elifah (2010), bahwa diameter zona hambat tidak selalu naik sebanding dengan peningkatan konsentrasi bahan uji. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan

kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar. Jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang berbeda memberikan diameter zona hambat yang berbeda pada lama waktu tertentu (Elifah, 2010). Eugenol pada konsentrasi tertinggi, yaitu 50%, mengalami penurunan kemampuan dan kecepatan untuk berdifusi pada media agar. Proses difusi senyawa antibakteri dapat dipengaruhi oleh faktor pengenceran. Semakin tingginya konsentrasi senyawa tersebut maka semakin rendah kelarutan sehingga dapat memperlambat difusi senyawa ke dalam media. Hal tersebut mengakibatkan kurangnya kemampuan eugenol dengan konsentrasi tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* (Handajani & Purwoko, 2008).

Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat terbesar ditunjukkan oleh eugenol sebagai kontrol positif dengan konsentrasi 25% yaitu 28,97 mm. Penggunaan eugenol dapat mengakibatkan beberapa efek samping. Sedangkan, penelitian mengenai efek samping dari penggunaan minyak atsiri rimpang bangle belum pernah dilakukan sebelumnya. Minyak atsiri dari rimpang bangle (*Zingiber montanum*) dapat digunakan sebagai bahan antibakteri herbal alternatif karena kemampuannya yang kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Pemanfaatan tanaman bangle sebagai tanaman lokal Kalimantan Timur perlu ditingkatkan. Selain itu, tanaman bangle juga merupakan salah satu tanaman obat yang telah diresmikan oleh Kemenkes sebagai tanaman obat tradisional yang aman untuk dimanfaatkan (Kemenkes, 2017).

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Konsentrasi optimal dari minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang efektif menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* adalah 50%.
2. Konsentrasi hambat minimum (KHM) minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* adalah 3,12%

7.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dengan menggunakan metode *Minimum Inhibitor Concentration* (MIC) dan *Minimum Bacterisidal Concentration* (MBC).
2. Perlu dilakukan pengujian toksisitas terhadap minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) untuk mengetahui efek toksik yang mungkin ditimbulkan.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme dari tiap senyawa yang terdapat pada minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
4. Perlu dilakukan pengujian antibakteri dengan menggunakan bagian lain dari tumbuhan bangle (*Zingiber montanum*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, M., Singh, K., Verma, P. K., & Khan, A. U. (2014). Eugenol-induced suppression of biofilm-forming genes in *Streptococcus mutans*: An approach to inhibit biofilms. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 2(4), 286–292. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2014.05.006>
- Al-Amin, M., Sultana, G. N. N., & Hossain, C. F. (2012). Antiulcer principle from *Zingiber montanum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(1), 57–60. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.01.046>
- Alfath, C. R., Yulina, V., & Sunnati, . (2013). Antibacterial Effect of *Granati fructus* Cortex Extract on *Streptococcus mutans* In Vitro. *Journal of Dentistry Indonesia*, 20(1), 5–8. <https://doi.org/10.14693/jdi.v20i1.126>
- Ali, S., Baharuddin, M., & Sappewali. (2013). Pengujian Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Al-Kimia*, 1(2), 18–31.
- Arunkumar, R., Nair, S. A., Rameshkumar, K. B., & Subramoniam, A. (2014). The essential oil constituents of *Zornia diphylla* (L.) Pers, and anti-inflammatory and antimicrobial activities of the oil. *Records of Natural Products*, 8(4), 385–393.
- Azizi, A., Aghayan, S., Zaker, S., Shakeri, M., Entezari, N., & Lawaf, S. (2015). In Vitro Effect of *Zingiber officinale* Extract on Growth of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis*. *International Journal of Dentistry*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/489842>
- Batubara, I., Wahyuni, W. T., & Susanta, M. (2016). Antibacterial activity of zingiberaceae leaves Essential oils against *streptococcus mutans* And teeth-biofilm degradation. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 7(4), P111–P116. <https://doi.org/10.22376/ijpbs.2016.7.4.p111-116>
- Bonang, G. (1992). *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan Edisi 16*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Boonyanugomol, W., Krairiwattana, K., Rukseree, K., Boonsam, K., & Narachai, P. (2017). In vitro synergistic antibacterial activity of the essential oil from *Zingiber cassumunar* Roxb against extensively drug-resistant *Acinetobacter*

- baumannii strains. *Journal of Infection and Public Health*, 10(5), 586–592.
<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2017.01.008>
- Bordini, E. A. F., Tonon, C. C., Francisconi, R. S., Magalhães, F. A. C., Huacho, P. M. M., Bedran, T. L., Pratavieira, S., Spolidorio, L. C., & Spolidorio, D. P. (2018). Antimicrobial effects of terpinen-4-ol against oral pathogens and its capacity for the modulation of gene expression. *Biofouling*, 34(7), 815–825. <https://doi.org/10.1080/08927014.2018.1504926>
- Brooks, G.F., Carroll, K., Butel, J.S. Jawetz, Melnick, & Adelberg`s Medical Microbiology Ed ke-26. (2013). Philadelphia: McGraw-Hill Company Inc.
- Cordeiro, L., Figueiredo, P., Souza, H., Sousa, A., Andrade-Júnior, F., Medeiros, D., Nóbrega, J., Silva, D., Martins, E., Barbosa-Filho, J., & Lima, E. (2020). Terpinen-4-ol as an antibacterial and antibiofilm agent against staphylococcus aureus. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(12), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijms21124531>
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1977. *Materia Medika Indonesia Jilid I*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Devi, K. P., Nisha, S. A., Sakthivel, R., & Pandian, S. K. (2010). Eugenol (an essential oil of clove) acts as an antibacterial agent against Salmonella typhi by disrupting the cellular membrane. *Journal of Ethnopharmacology*, 130(1), 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.04.025>
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential Oils` Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(4), 25. <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
- Elzahaf, R. (2019). Oral Health Practices, Knowledge, and Attitudes among Primary Schoolchildren in Derna City, Libya: A Cross-Sectional Survey. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation*, 4(2), 41–49. <https://doi.org/10.4103/ijpr.ijpr>
- Faizal, A., & Geelen, D. (2013). Saponins and their role in biological processes in plants. *Phytochemistry Reviews*, 12(4), 877–893. <https://doi.org/10.1007/s11101-013-9322-4>
- Forssten, S. D., Björklund, M., & Ouwehand, A. C. (2010). Streptococcus mutans,

- caries and simulation models. *Nutrients*, 2(3), 290–298. <https://doi.org/10.3390/nu2030290>
- Gr, P., & Iasi, T. P. (2017). *Sucrose intake and carious experience*. 10, 220–225.
- Greenwood. (1995). *Antibiotics susceptibility (Sensitivity) Test, Antimicrobial and Chemoteraphy*. USA: Mc Graw Hill Company
- Handajani, N. S., & Purwoko, T. (2008). The activity of galanga (*Alpinia galanga*) rhizome extract against the growth of filamentous fungi *Aspergillus* spp. that produce aflatoxin and *Fusarium moniliforme*. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 9(3), 161–164. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d090301>
- Hasan, S., Danishuddin, M., & Khan, A. U. (2015). Inhibitory effect of zingiber officinale towards *Streptococcus mutans* virulence and caries development: In vitro and in vivo studies. *BMC Microbiology*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12866-014-0320-5>
- Integrated Taxonomy Information System. (2012). *Taxonomic Hierarchy : Streptococcus mutans*. [diunduh 13 Maret 2020. tersedia dari: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=966483#null]
- Jafri, H., Khan, M. S. A., & Ahmad, I. (2019). In vitro efficacy of eugenol in inhibiting single and mixed-biofilms of drug-resistant strains of *Candida albicans* and *Streptococcus mutans*. *Phytomedicine*, 54, 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.10.005>
- Jawetz, Melnick. (2012). *Mikrobiologi Kedokteran, Alih Bahasa Aryandhito Widhi Nugroho editor edisi Bahasa Indonesia Adisti Adityaputri Edisi 25*. Jakarta: EGC.
- Kamazeri, T. S. A. T., Samah, O. A., Taher, M., Susanti, D., & Qaralleh, H. (2012). Antimicrobial activity and essential oils of *Curcuma aeruginosa*, *Curcuma mangga*, and *Zingiber cassumunar* from Malaysia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(3), 202–209. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(12\)60025-X](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(12)60025-X)
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/187/2017 tentang Formularium Ramuan Obat Tradisional Indonesia*. Jakarta: Sekretariat Negara
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kuspradini, H., Putri, A. S., Egra, S., & Yanti. (2019). Short communication: In vitro antibacterial activity of essential oils from twelve aromatic plants from East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(7), 2039–2042. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200733>
- Kuspradini, H., Putri, A. S., Sukaton, E., & Mitsunaga, T. (2016). Bioactivity of Essential Oils from Leaves of *Dryobalanops Lanceolata*, *Cinnamomum Burmannii*, *Cananga Odorata*, and *Scorodocarpus Borneensis*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 411–418. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.157>
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (2013). Identifikasi Tumbuhan. Bogor: Herbarium Bogoriense. Halaman 1.
- Li, Z. H., Cai, M., Liu, Y. S., Sun, P. L., & Luo, S. L. (2019). Antibacterial Activity and Mechanisms of Essential Oil from *Citrus medica* L. Var. *Sarcodactylis*. In *Molecules* (Vol. 24, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/molecules24081577>
- Maftuhah, A., Bintari, S. H., & Mustikaningtyas, D. (2016). PENGARUH INFUSA DAUN BELUNTAS (*Pluchea indica*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus epidermidis*. *Life Science*, 4(1), 60–65.
- Maquera-Huacho, P. M., Tonon, C. C., Correia, M. F., Francisconi, R. S., Bordini, E. A. F., Marcantonio, É., & Spolidorio, D. M. P. (2018). In vitro antibacterial and cytotoxic activities of carvacrol and terpinen-4-ol against biofilm formation on titanium implant surfaces. *Biofouling*, 34(6), 699–709. <https://doi.org/10.1080/08927014.2018.1485892>
- Mostafa, N. M. (2018). Antibacterial activity of ginger (*Zingiber officinale*) leaves essential oil nanoemulsion against the cariogenic *Streptococcus*

- mutans. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(9), 34–41. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2018.8906>
- Mugford, S. T., & Osbourn, A. (2013). Saponin Synthesis and Function. *Isoprenoid Synthesis in Plants and Microorganisms: New Concepts and Experimental Approaches*, 405–418. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4063-5>
- Nejad, S. M., Özgüneş, H., & Başaran, N. (2017). Öjenolün Farmakolojik Ve Toksikolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(2), 201–206. <https://doi.org/10.4274/tjps.62207>
- Oyedemi, S. O., Okoh, a I., Mabinya, L. V, Pirochenva, G., & Afolayan, a J. (2009). The proposed mechanism of bactericidal action of eugenol , -terpineol and γ -terpinene against *Listeria*. *African Journal of Biotechnology*, 8(7), 1280–1286.
- Padmasari, P. D., Astuti, K. W., & Warditiani, N. K. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 366(4), 1–7. <https://doi.org/Bali: Universitas Udayana>
- Penda, P. A. C., Kaligis, S. H. M., & . J. (2015). Perbedaan Indeks Plak Sebelum Dan Sesudah Pengunyahan Buah Apel. *E-GIGI*, 3(2). <https://doi.org/10.35790/eg.3.2.2015.9631>
- Pradiptama, Y., Purwanta, M., & Notopuro, H. (2019). Antibacterial Effects of Fluoride in *Streptococcus mutans* Growth in Vitro. *Biomolecular and Health Science Journal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.20473/bhsj.v2i1.13232>
- Ramvalho, T. R. D. O., Pacheco De Oliveira, M. T., Lima, A. L. D. A., Bezerra-Santos, C. R., & Piuvezam, M. R. (2015). Gamma-Terpinene Modulates Acute Inflammatory Response in Mice. *Planta Medica*, 81(14), 1248–1254. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1546169>
- Ringertz, S., & Kronvall, G. (1988). On the theory of the disk diffusion test. *Apmis*, 96(1–6), 484–490. <https://doi.org/10.1111/j.1699-0463.1988.tb05333.x>
- Sarrami, N., Pemberton, M. N., Thornhill, M. H., & Theaker, E. D. (2002). Adverse reactions associated with the use of eugenol in dentistry. *British Dental Journal*, 193(5), 257–259. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4801539>

- Siddique, H., Pendry, B., & Mukhlesur Rahman, M. (2019). Terpenes from zingiber montanum and their screening against multi-drug resistant and methicillin resistant staphylococcus aureus. *Molecules*, 24(3). <https://doi.org/10.3390/molecules24030385>
- Suanda, I. W. (2018). Gerakan Masyarakat Hidup Sehat dalam Mencegah Terjadinya Penyakit Gigi dan Mulut. *Jurnal Kesehatan Gigi*, 6(2), 29–34.
- Suwandi, T. (2012). *PENGEMBANGAN POTENSI ANTIBAKTERI KELOPAK BUNGA Hibiscus sabdariffa L. (ROSELA) TERHADAP Streptococcus sanguinis PENGINDUKSI GINGIVITIS MENUJU OBAT HERBAL TERSTANDAR.* [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20315004-D_1345-Pengembangan potensi-full text.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20315004-D_1345-Pengembangan%20potensi-full%20text.pdf)
- Vandepitte. (2005). *Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologi Klinis. Edisi2.* Jakarta: Buku kedokteran EGC.
- Xu, J. S., Li, Y., Cao, X., & Cui, Y. (2013). The effect of eugenol on the cariogenic properties of Streptococcus mutans and dental caries development in rats. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 5(6), 1667–1670. <https://doi.org/10.3892/etm.2013.1066>
- Zhou, S., Wei, C., Zhang, C., Han, C., Kuchkarova, N., & Shao, H. (2019). Chemical composition, phytotoxic, antimicrobial and insecticidal activity of the essential oils of dracocephalum integrifolium. *Toxins*, 11(10), 1–19. <https://doi.org/10.3390/toxins11100598>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Output SPSS

Lampiran 1.1 Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 20.12 | 17.03 | 14.33 | 12.00 | 9.53 |
| | Std. Deviation | 1.489 | 1.528 | .351 | 1.480 | 2.401 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .200 | .253 | .204 | .349 | .363 |
| | Positive | .200 | .253 | .204 | .349 | .363 |
| | Negative | -.184 | -.196 | -.185 | -.250 | -.262 |
| Test Statistic | | .200 | .253 | .204 | .349 | .363 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .c,d | .c,d | .c,d | .c,d | .c,d |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. Significance can not be computed because sum of case weights is less than 5.

Lampiran 1.2 Uji Parametrik *One way Annova*

Descriptives

Nilai

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| 3.12 | 3 | 9.5333 | 2.40069 | 1.38604 | 3.5697 | 15.4970 | 8.00 | 12.30 |
| 6.25 | 3 | 12.0000 | 1.47986 | .85440 | 8.3238 | 15.6762 | 11.00 | 13.70 |
| 12.50 | 3 | 14.3333 | .35119 | .20276 | 13.4609 | 15.2057 | 14.00 | 14.70 |
| 25.00 | 3 | 17.0333 | 1.52753 | .88192 | 13.2388 | 20.8279 | 15.70 | 18.70 |
| 50.00 | 3 | 20.1233 | 1.48884 | .85958 | 16.4249 | 23.8218 | 18.70 | 21.67 |
| Total | 15 | 14.6047 | 4.07119 | 1.05118 | 12.3501 | 16.8592 | 8.00 | 21.67 |

Test of Homogeneity of Variances

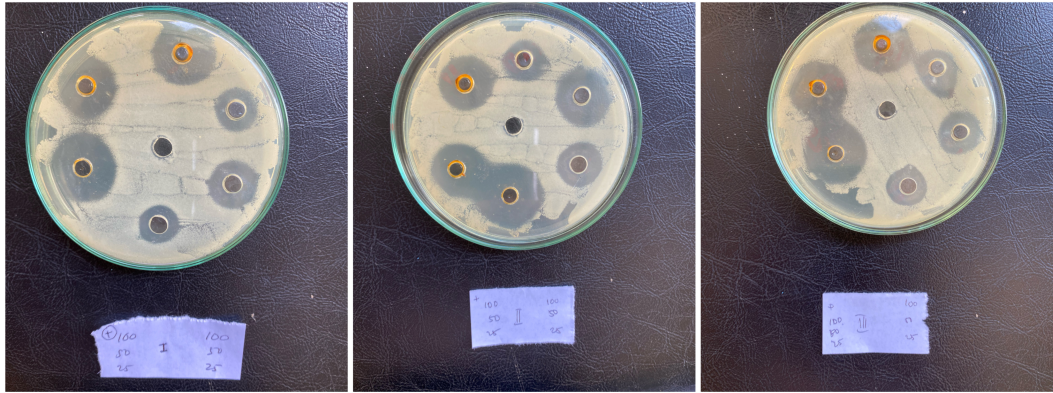
| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|-------|--------------------------------------|------------------|-----|-------|------|
| Nilai | Based on Mean | 2.345 | 4 | 10 | .125 |
| | Based on Median | .330 | 4 | 10 | .852 |
| | Based on Median and with adjusted df | .330 | 4 | 4.940 | .847 |
| | Based on trimmed mean | 2.071 | 4 | 10 | .160 |

ANOVA

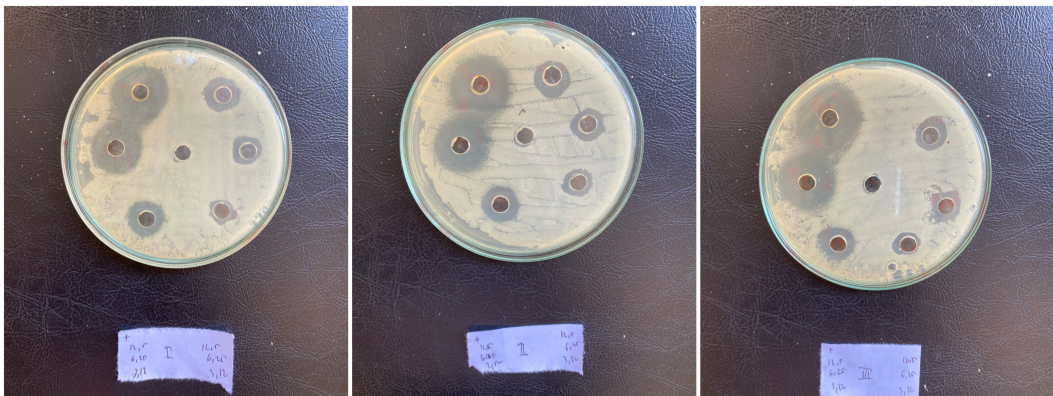
Nilai

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 206.791 | 4 | 51.698 | 20.472 | .000 |
| Within Groups | 25.253 | 10 | 2.525 | | |
| Total | 232.045 | 14 | | | |

Lampiran 2. Dokumentasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Bangle (*Zingiber montanum*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*



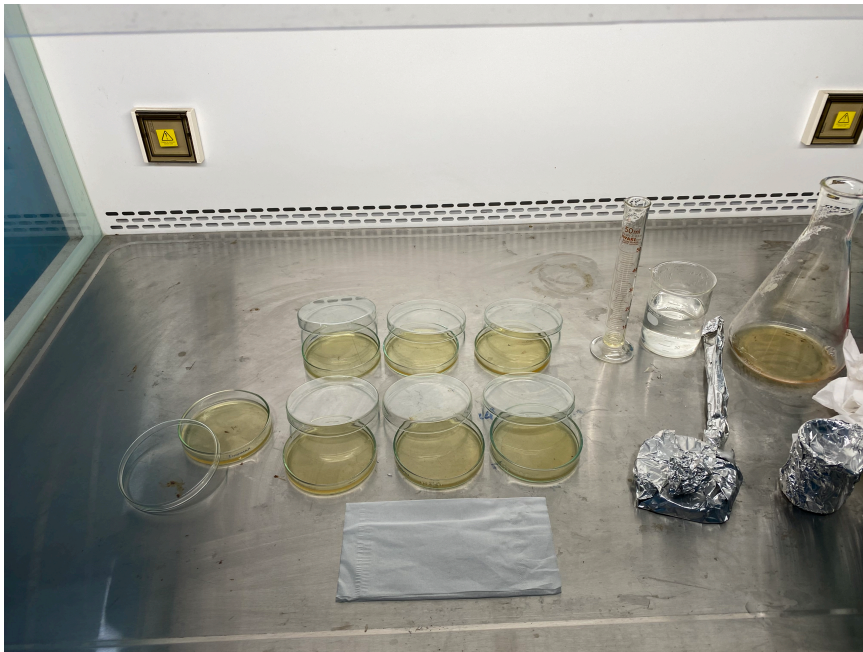
Keterangan: Ulangan I, II, dan III uji antibakteri sampel dan kontrol positif pada konsentrasi 100%, 50%, 25%, dan kontrol negatif.



Keterangan: Ulangan I, II, dan III uji antibakteri sampel dan kontrol positif pada konsentrasi 12,5%, 6,25%, 3,125%, dan kontrol negatif.

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian







Lampiran 4. Surat Komisi Etik Penelitian Kesehatan



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
Jl. Krayan Kampus Gunung Kelua Samarinda-KALTIM 75119
Telp: 0541 – 748581 / 748449 ; email : ppd@unmul.ac.id



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MULAWARMAN
Samarinda

SURAT PERSETUJUAN KELAYAKAN ETIK
NO. 09/KEPK-FK/II/2021

DIBERIKAN PADA PENELITIAN :

**Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Bangle (*Zingiber montanum*)
Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans***

Peneliti Utama : Devina Ruth Sheylen Pardosi / NIM.1710025031
Prodi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

Samarinda, 26 Februari 2021



Mengetahui,

Ketua

Dr. dr. Nataniel Tandirogang, M.Si

Anggota :

Dr. dr. Nurul Hasanah, M.Kes, Dr. dr. Eva Rachmi, M.Kes, M.Pd.,Ked,

Dr. dr. Danial, M.Kes, Dr. drg. Sinaryani, M.Kes

Dr. Hadi Kuncoro, M.Farm. Apt, Prof. Dr. Drh. Gina Saptiani, M.Si