

SKRIPSI

UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera L.*) TERHADAP BAKTERI *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*



Oleh:

ENJELITA LEOKUNA
NPM: 2106122010049

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR
DENPASAR

2024

SKRIPSI

UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera L.*) TERHADAP BAKTERI *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*



Oleh:

ENJELITA LEOKUNA
NPM: 2106122010049

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR
DENPASAR

2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera L.*) TERHADAP BAKTERI *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi Pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar

Oleh:

ENJELITA LEOKUNA

NPM: 2106122010049

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp. Perio.

drg. Ida Bagus Nyoman Dhedy

Widyabawa, Sp. Perio (K).

NIP. 19600413 199203 1 001

NIP. 838 410 375

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR
DENPASAR
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI DAN PENGESAHAN DEKAN

Tim Penguji Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar telah meneliti dan mengetahui cara pembuatan skripsi dengan judul: "UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera L.*) TERHADAP BAKTERI *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*" yang telah dipertanggungjawabkan oleh calon sarjana yang bersangkutan pada tanggal 28 November 2024.

Maka atas nama Tim Penguji Skripsi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar mengesahkan.

Denpasar, 28 November 2024

Tim Penguji Skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar
Ketua,

drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp. Perio.

NIP. 19600413-199203-1-001

Anggota :

1. drg. Ida Bagus Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.-Perio (K)
2. drg. Ni Luh Putu Sri Maryuni Adnyasari, M.Biomed

Tanda Tangan

1.

2.

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar
Fak. Kedokteran Gigi
D. drg. Dewa Made Wedagama, Sp.KG., FICD
NPK. 826 395 207



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini

Nama : Enjelita Leokuna
NPM : 2106122010049
Prodi : Fakultas Kedokteran Gigi
Judul Skripsi : "Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*) Terhadap Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*"

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah skripsi ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar, 28 November 2024


Enjelita Leokuna

UNMAS DENPASAR

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*) Terhadap Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*”. Penulis menyadari skripsi ini dapat diselesaikan tentu tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan, saran, bantuan, dan semangat dari berbagai pihak. Perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp. Perio, selaku dosen pembimbing I dan sekaligus ketua dosen penguji yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Yth. drg. Ida Bagus Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp. Perio (K) selaku dosen pembimbing II dan sekaligus sebagai anggota dosen penguji atas segala bimbingan dan petunjuk yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Yth. drg. Ni Luh Putu Sri Maryuni Adnyasari, M.Biomed selaku dosen penguji tamu yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan koreksi dan masukan kepada penulis.
4. Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang telah memberi kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar.

5. Kepala Laboratorium Fitokimia Fakultas MIPA Universitas Udayana Bali dan Kepala Laboratorium Mikrobiologi Research Center FKG Universitas Airlangga Surabaya yang telah memberikan izin dan membantu dalam melaksanakan penelitian.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya secara khusus kepada kedua orang tua penulis Bapak Karel Leokuna, S.Kom., M.M. dan Ibu Amelia Y.W. FanggidaE, A.Md. serta saudara kandung penulis adik Belantik Leokuna, kakak Nija, kakak Emzi, adik Guntur dan kakak Dodi yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan bahan penelitian, perhatian, kasih sayang, semangat dan doa yang terus mengalir untuk kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini. Sahabat-sahabat saya (Mayela dan Jeane) yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa yang tiada henti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Teman-teman satu bagian Periodonsia dan Angkatan 2021 terkhususnya teman-teman dekat saya (Kakak Viany, amanda, eci, caca, manda, deliya, denta, dita, erlita, angelin, dan echa) yang telah membantu dalam penelitian ini serta dapat diajak bertukar pikiran serta memberikan saran hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih membutuhkan penyempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

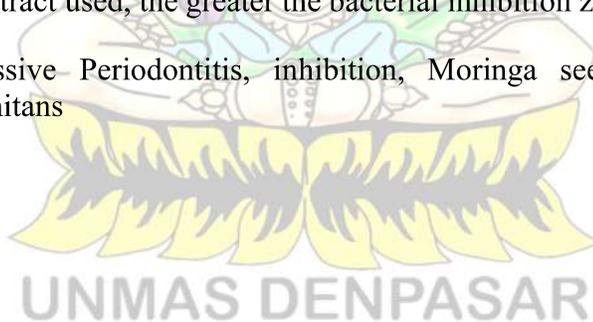
Denpasar, November 2024

Penulis

ABSTRACT

One type of periodontitis disease that often affects young individuals and in all age groups is rapidly progressive disease, namely aggressive periodontitis. The bacteria that cause aggressive periodontitis are *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* bacteria. Handling aggressive periodontitis needs to be done immediately in various ways, one of which is giving herbal medicines that have antibacterial properties. Moringa seed (*Moringa oleifera* L.) as a traditional medicine contains compounds that can inhibit bacterial growth such as saponins, phenols, steroids, terpenoids, alkaloids, flavonoids, and tannins. The purpose of this study was to determine whether ethanol extract of Moringa seed (*Moringa oleifera* L.) has inhibitory power against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* bacteria. This research method uses laboratory experimental methods with the type of true experimental research in vitro. The research design used was post-test-only group design. This study was conducted five times and there were 5 treatment groups, namely Moringa seed extract (*Moringa oleifera* L.) 30%, 55%, 80%, negative control (aquadest), and positive control (Metronidazole). The results of this study showed that there was inhibition of Moringa seed extract at concentrations of 30%, 55% and 80% with each mean inhibition zone of 9,09 mm, 11,67mm and 13,47 mm. Data analysis using the Kruskal-Wallis test, followed by the Mann-Whitney test obtained a Sig value. = 0,000 which means there is a significant difference between all treatment groups. The conclusion based on this study is that Moringa seed extract (*Moringa oleifera* L.) has antibacterial properties against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* bacteria and if the higher the concentration of extract used, the greater the bacterial inhibition zone.

Keywords: Aggressive Periodontitis, inhibition, Moringa seed, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*



ABSTRAK

Salah satu jenis penyakit periodontitis yang sering menyerang individu muda dan pada semua kelompok umur progresif penyakit yang cepat yaitu periodontitis agresif. Bakteri penyebab periodontitis agresif yaitu bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Penanganan periodontitis agresif perlu dilakukan segera dengan berbagai cara, salah satunya pemberian obat herbal yang memiliki sifat antibakteri. Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*) sebagai obat tradisional mengandung senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti saponin, fenol, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan tanin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera L.*) memiliki daya hambat terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan jenis penelitian *true experimental* secara *in vitro*. Desain penelitian yang digunakan adalah *post-test-only group design*. Penelitian ini dilakukan sebanyak lima kali pengulangan dan terdapat 5 kelompok perlakuan yaitu ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) 30%, 55%, 80%, kontrol negatif (aquadest), dan kontrol positif (Metronidazole). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat daya hambat ekstrak biji kelor pada konsentrasi 30%, 55% dan 80% dengan masing-masing rerata zona hambat yaitu 9,09 mm, 11,67mm dan 13,47 mm. Analisis data menggunakan uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney diperoleh nilai *Sig.* = 0,000 yang berarti adanya perbedaan yang signifikan antara semua kelompok perlakuan. Simpulan berdasarkan penelitian ini bahwa ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) memiliki sifat antibakteri terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan apabila semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin besar zona hambat bakteri.

Kata kunci: Periodontitis agresif, daya hambat, biji kelor, *aggregatibacter actinomycetemcomitans*



UNMAS DENPASAR

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI DAN PENGESAHAN DEKAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Akademik	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Periodontitis	7
2.2 Klasifikasi periodontitis agresif	9
2.2.1 Periodontitis agresif generalisata	9
2.2.2 Periodontitis agresif lokalisata	10
2.3 <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	11
2.3.1 Sejarah <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	11
2.3.2 Taksonomi <i>A. actinomycetemcomitans</i>	12
2.3.3 Morfologi <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	12

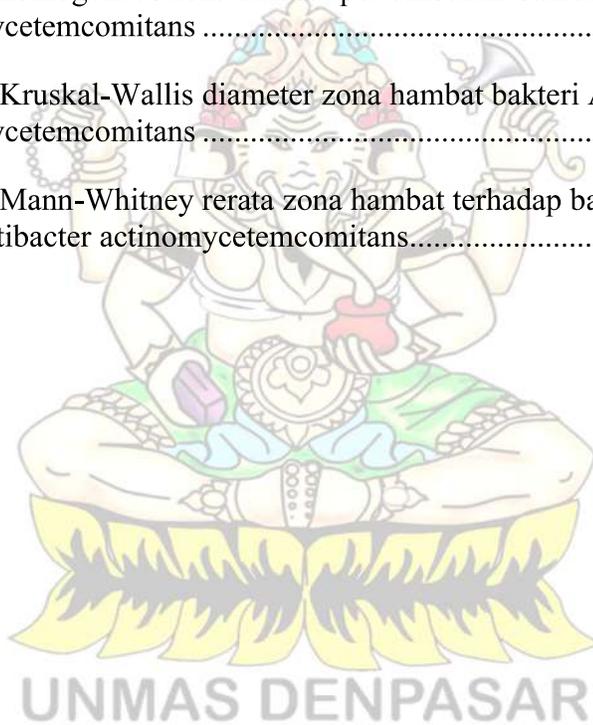
2.3.4 Faktor Virulensi <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	14
2.3.5 Mekanisme Virulensi <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	15
2.4 Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera L.</i>).....	16
2.4.1 Morfologi tanaman kelor	16
2.4.2 Taksonomi tanaman kelor.....	18
2.4.3 Kandungan aktif biji kelor	19
 BAB III Kerangka Berpikir, Konsep Dan Hipotesis Penelitian.....	21
3.1 Kerangka Berpikir.....	21
3.2 Konsep Penelitian	22
3.3 Hipotesis Penelitian	22
 BAB IV METODE PENELITIAN	23
4.1 Rencana Penelitian.....	23
4.2 Populasi	24
4.3 Sampel Penelitian.....	24
4.3.1 Sampel	24
4.3.2 Besar Sampel	24
4.3.3 Teknik Sampling	25
4.4 Variabel Penelitian.....	26
4.5 Definisi Operasional Variabel.....	26
4.6 Instrumen Penelitian.....	27
4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	28
4.7.1 Lokasi Penelitian.....	28
4.7.2 Waktu Penelitian	28
4.8 Alat dan Bahan	28
4.8.1 Alat dalam Penelitian	28
4.8.2 Bahan dalam penelitian	30
4.9 Prosedur Penelitian	31
4.9.1 Persiapan Sampel	31
4.9.2 Pembuatan ekstrak Biji Kelor.....	31
4.9.3 Pembuatan Konsentrasi	32
4.9.4 Uji Fitokimia Ekstrak Biji Kelor.....	32
4.9.5 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	34
4.9.6 Pembuatan Media <i>Mueller Hinton Agar (MHA)</i>	35
4.9.7 Uji Aktivitas Antibakteri Secara In Vitro	35
4.9.8 Pengamatan dan Pengukuran.....	35
4.10 Analisis Data	36
 BAB V HASIL PENELITIAN	37
5.1 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Kelor (<i>Moringa oleifera L.</i>) ..	37
5.2 Hasil Uji Daya Hambat Bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i> ..	40
5.3 Analisis Deskriptif	43

5.4 Uji Normalitas Data.....	44
5.5 Uji Homogenitas Data.....	45
5.6 Uji <i>Kruskal-Wallis</i>	46
5.7 Uji <i>Mann-Whitney</i>	47
BAB VI PEMBAHASAN.....	50
BAB VII Simpulan Dan Saran.....	57
7.1 Simpulan	57
7.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Biji Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.)	37
Tabel 5.2 Hasil pengukuran diameter zona hambat (mm) bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	42
Tabel 5.3 Hasil analisis deskriptif daya hambat ekstrak biji kelor (<i>Moringa oleifera</i>) terhadap bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	43
Tabel 5.4 Hasil Uji Normalitas Data.....	44
Tabel 5.5 Hasil uji homogenitas zona hambat pertumbuhan bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	45
Tabel 5.6 Hasil uji Kruskal-Wallis diameter zona hambat bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	47
Tabel 5.7 Hasil uji Mann-Whitney rerata zona hambat terhadap bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bakteri gram negative <i>A. actinomycetemcomitans</i>	13
Gambar 2. 2 Bakteri <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	13
Gambar 2. 3 Stek Batang Kelor	17
Gambar 2. 4 Biji Kelor.....	18
Gambar 2. 5 Buah Kelor	18
Gambar 3. 1 Bagan Konsep Penelitian	22
Gambar 4. 1 Skema Rancangan Penelitian	23
Gambar 5. 1 Hasil Uji Kirby Bauer kelompok perlakuan konsentrasi 30%, 55%, 80%, kontrol negatif aquadest dan kontrol positif metronidazole	42



DAFTAR SINGKATAN

DNA : *Deoxyribo Nucleic Acid*

Fc : *Fragment crystallizable*

Omp34: *Outer membrane protein*

kDa : kilodalton

% : Persentase

nm : nanometer

cm : sentimeter

ml : milliliter

kg : kilogram

g : gram

µg : *microgram*

HCl : *Hidrogen Chloride*

FeCl₃ : *Ferric Chloride*

NaCl : *Natrium Chloride*

± : kurang lebih

°C : Celcius

pH : *Potential Hydrogen*

SPSS : *Statistical Program for Social Sciences*

MHA : *Mueller Hinton Agar*

SD : standar deviasi

β : beta

α : alfa



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Periodontitis merupakan peradangan pada jaringan pendukung gigi yang disebabkan karena patogen sehingga terjadi respon inflamasi pada jaringan periodontal mengakibatkan terbentuknya jaringan parut, sehingga menimbulkan kegoyangan pada gigi akibat hilangnya perlekatan pada gigi.

Periodontitis adalah penyakit peradangan pada jaringan pendukung gigi yang disebabkan oleh mikroorganisme atau kelompok mikroorganisme tertentu mengakibatkan kerusakan progresif pada ligamen periodontal, tulang alveolar dan peningkatan kedalaman probing, resesi, atau keduanya (Hinrichs & Kotsakis 2019). Periodontitis sebagai penyakit yang sering terjadi dan dampaknya dapat mengganggu penderita karena kerusakan pada jaringan pendukung mengganggu mastikasi sehingga diperlukan terapi dan penanganan yang tepat.

Berdasarkan *American Academy of Periodontology* (AAP) (1999), periodontitis dibagi menjadi periodontitis kronis, periodontitis agresif dan periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik. Bakteri penyebab periodontitis yaitu spesies bakteri gram negatif yang berkolonisasi pada plak subgingiva, antara lain bakteri *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Actinobacillus (aggregatibacter) actinomycetemcomitans* dan *Fusobacterium nucleatum* (Hinrichs & Kotsakis 2019).

Berdasarkan Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018 prevalensi penyakit periodontal di Indonesia yaitu mencapai 74.1%, sedangkan berdasarkan tempat tinggal pada daerah pedesaan, prevalensi periodontitis mencapai 77,1%. Hal ini membuktikan bahwa periodontitis banyak diderita oleh masyarakat di Indonesia.

Periodontitis agresif sebagai salah satu jenis penyakit periodontitis yang terjadi pada pasien sehat secara klinis, hilangnya perlekatan dan kerusakan tulang dengan cepat serta bersifat genetik atau diturunkan. Salah satu bakteri penyebab periodontitis agresif yaitu bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Periodontitis agresif memiliki karakteristik klinis diagnosis yaitu hilangnya perlekatan dan tulang penyangga gigi dengan cepat, terjadi pada pasien yang tidak dengan kondisi penyakit sistemik dan adanya riwayat keluarga (Kebshull & Dommisch 2019).

Periodontitis agresif sering menyerang individu muda namun bisa juga pada semua kelompok umur. Menurut Roshna & Nandakumar (2012), perlu dilakukan diagnosis dan terapi dengan cepat sehingga tidak terjadi kehilangan gigi dini akibat kerusakan perlekatan jaringan penyangga gigi. Terapi terhadap penyakit periodontitis agresif dapat dilakukan dengan cara terapi antiinfeksi dengan antibiotik, terapi bedah dan terapi periodontal suportif. Terapi antiinfeksi dengan penggunaan antibiotik memiliki efek samping seperti alergi, nefritis, masalah hematologi, masalah pencernaan, gangguan pada sistem saraf dan jika tidak digunakan sesuai aturan dapat mengakibatkan resisten antibiotik (Heta & Robo 2018). Akhir-akhir ini penggunaan obat-obat tradisional herbal sering digunakan sebagai alternatif pengobatan penyakit, termasuk pengobatan infeksi. Penggunaan obat-obatan berbahan herbal sebagai terapi

periodontitis dapat memiliki efek samping yang ringan bahkan tidak memiliki efek samping dan efektif dalam pengobatan (Abdelmagyd et al. 2019).

Indonesia memiliki beragam tanaman herbal yang sudah ada sejak dahulu dan turun temurun serta digunakan sebagai obat-obatan tradisional. Salah satunya tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*) yang memiliki banyak manfaat untuk penyembuhan penyakit, serta sangat mudah didapatkan karena memiliki kemampuan untuk bertahan pada musim kemarau. Masyarakat pada daerah terpencil memanfaatkan daun dan buahnya sebagai pangan dan obat tradisional untuk berbagai penyakit. Bagian tanaman kelor yang sering digunakan sebagai obat tradisional yaitu daun dan biji kelor terbukti mempunyai manfaat sebagai antibakteri, menurunkan tekanan darah, menurunkan kadar gula darah, mengurangi peradangan serta menjaga kesehatan dan kecantikan kulit (Isnain & Muin 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitriah & Agustini (2022) mengatakan bahwa kandungan aktif pada biji kelor adalah alkaloid, fenol hidrokuinon, flavonoid dan saponin, sehingga berpotensi mengandung banyak senyawa metabolit sekunder yang bersifat non polar. Penelitian sebelumnya dengan menggunakan biji kelor yang diekstraksi metanol sebagai bahan antibakteri dilakukan oleh Mattulada et al. (2021) terhadap bakteri gram negatif anaerob *Porphyromonas gingivalis* menunjukkan adanya daya hambat yang kuat pada konsentrasi 20% dan 25%.

Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Wigunarti et al. (2019) dengan menggunakan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dalam pelarut polar etanol 96% dihasilkan daya hambat yang lemah dan pelarut non polar N-heksana tidak terlihat adanya daya hambat. Ekstrak dengan pelarut polar

terbukti memiliki daya hambat yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dari pada ekstrak dengan pelarut non polar. Pengujian ekstrak biji kelor terhadap bakteri gram positif fakultatif anaerob *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif fakultatif anaerob *Escherichia coli* terbukti tidak memberikan daya hambat pada konsentrasi 50% dan 75% dengan pelarut non-polar. Menurut penelitian yang dilakukan Saudale & Boelan (2018) *Staphylococcus aureus* dengan pelarut polar aquades didapatkan daya hambat sedang dan bakteri *Escherichia coli* didapatkan daya hambat lemah pada konsentrasi 50% dan 75%.

Biji kelor telah terbukti sebagai antibakteri pada bakteri rongga mulut seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus aureus*, serta menghambat pertumbuhan bakteri plak. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji daya hambat ekstrak etanol biji kelor terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* sebagai penyebab penyakit periodontitis agresif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka dapat dirumuskan masalah:

- a. Apakah ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) konsentrasi 30% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* penyebab periodontitis agresif secara in vitro?
- b. Apakah ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) konsentrasi 55% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* penyebab periodontitis agresif secara in vitro?

- c. Apakah ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) konsentrasi 80% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* penyebab periodontitis agresif secara in vitro?
- d. Apakah terdapat perbedaan penghambatan pertumbuhan bakteri pada kelompok perlakuan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) konsentrasi 30%, 55%, 80%, kontrol negatif aquadest dan kontrol positif metronidazole terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* penyebab periodontitis agresif.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk mengetahui daya hambat ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *A. Actinomycetemcomitans* secara (in vitro) pada konsentrasi 30%, 55% dan 80%.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi di bidang kesehatan terutama kesehatan gigi dan mulut tentang aktivitas dari ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber pembelajaran yang dapat diaplikasikan ke dalam bentuk produk herbal untuk mencegah pertumbuhan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* sebagai bakteri penyebab periodontitis agresif.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Periodontitis

Berdasarkan *American Academy of Periodontology* (AAP) (1999), klasifikasi penyakit periodontal terdiri dari penyakit gingiva, periodontitis kronis, periodontitis agresif dan periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik, penyakit periodontal nekrosis, abses pada periodonsium, periodontitis yang berhubungan dengan lesi endodontik, dan kelainan bentuk dan kondisi yang terjadi pada masa perkembangan atau yang didapat (Wiebe & Putnins 2000).

Klasifikasi penyakit dan kondisi periodontal berdasarkan *American Academy of Periodontology* (AAP) (1999) yaitu penyakit gingiva terdiri dari penyakit gingiva yang disebabkan oleh plak dan penyakit gingiva yang tidak disebabkan oleh plak. Periodontitis kronis terdiri dari lokalisata dan generalisata. Periodontitis agresif terdiri dari lokalisata dan generalisata. Periodontitis sebagai manifestasi dari penyakit sistemik dan penyakit-periodontal yang mengalami nekrosis. Penyakit yang mengalami nekrosis terbagi menjadi nekrosis ulseratif gingivitis (NUG) dan nekrosis ulseratif periodontitis (NUP). Periodontitis yang berhubungan dengan lesi endodontik – periodontal, lesi periodontal – endodontik dan lesi gabungan. Kelainan bentuk dan kondisi yang terjadi pada masa perkembangan atau yang didapat dari factor lokalisasi gigi menjadi predisposisi penyakit yang diakibatkan oleh plak atau periodontitis, kelainan bentuk mukogingiva, kondisi di sekitar gigi, kelainan bentuk dan kondisi

mukogingiva pada punggung gigi yang edentulous serta trauma oklusal (Kebuschull & Dommisch 2019; Hinrichs & Kotsakis 2019; Kudva & Bathla 2011).

Periodontitis adalah manifestasi patologis dari respon inang terhadap bakteri di dalam biofilm polimikroba pada gingiva. Ciri klinis yang membedakan periodontitis dari gingivitis yaitu hilangnya perlekatan sebagai akibat dari kerusakan inflamasi pada ligamen periodontal dan tulang alveolar. Kehilangan perlekatan ini sering disertai oleh pembentukan poket periodontal dan perubahan kepadatan dan tinggi tulang alveolar yang berdekatan. Dalam beberapa kasus, resesi marginal gingiva dapat menyertai hilangnya perlekatan, sehingga perkembangan penyakit yang sedang berlangsung menjadi rancu jika hanya dilakukan pengukuran kedalamannya saja tanpa pengukuran tingkat perlekatan klinis. Tanda-tanda klinis terjadi peradangan seperti perubahan warna, kontur, dan konsistensi, serta pendarahan saat pemeriksaan, pendarahan yang terus berlanjut serta peningkatan risiko kehilangan perlekatan pada lokasi pendarahan (Kebuschull & Dommisch 2019; Hinrichs & Kotsakis 2019).

Berdasarkan *American Academy of Periodontology* (AAP) (1999), periodontitis dibagi menjadi periodontitis kronis, periodontitis agresif dan periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik. Bakteri penyebab periodontitis yaitu spesies bakteri gram negatif yang berkolonisasi pada plak subgingival, antara lain bakteri *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Actinobacillus (aggregatibacter) actinomycetemcomitans* dan *Fusobacterium nucleatum* (Hinrichs & Kotsakis 2019).

Periodontitis agresif merupakan periodontitis yang terjadi cepat, sering pada individu sehat dan dikarenakan faktor genetik, faktor etiologi seperti plak, kalkulus, restorasi yang kelebihan serta faktor predisposisi seperti imun dan kebiasaan merokok.

Berbeda dengan periodontitis kronis yang terjadi lebih lambat dari pada periodontitis agresif karena akibat dari infeksi polimikroba dengan pola mikroba yang bervariasi (Wiebe & Putnins 2000; Guthmiller & Novak 2002).

2.2 Klasifikasi periodontitis agresif

Periodontitis agresif dapat dikelompokkan menjadi periodontitis agresif lokalisata dan periodontitis agresif generalisata. Diagnosis periodontitis agresif adalah dibuat berdasarkan temuan klinis, radiografi dan sejarah yang menunjukkan kehilangan perlekatan yang cepat dan kerusakan tulang selain gigi molar pertama dan gigi insisivus (gigi permanen pertama yang tumbuh), dan adanya respon antibodi sistemik terhadap patogen periodontal, serta kemungkinan adanya faktor genetik. Pasien secara sistemik sehat, kerusakan jaringan periodontal yang besar, peningkatan kadar *A. actinomycetemcomitans* dan *Porphyromonas gingivalis*, kelainan fagosit dan peningkatan produksi prostaglandin E₂ dan interleukin-1 β (Wiebe & Putnins 2000).

2.2.1 Periodontitis agresif generalisata

Kriteria spesifik periodontitis agresif generalisata biasanya menyerang orang yang berusia di bawah 30 tahun tetapi bisa juga mengenai individu yang lebih tua, kehilangan perlekatan interproksimal secara umum yang mempengaruhi tiga gigi permanen selain gigi molar sulung dan gigi insisivus, kerusakan perlekatan tulang alveolar yang bersifat episodik, dan respon anti bodi serum yang buruk terhadap agen yang menginfeksi (Albandar 2014).

Periodontitis agresif generalisata adalah subkelompok dari penyakit periodontal yang ditandai dengan tingkat keparahan dan luasnya penyakit, tetapi juga oleh heterogenitasnya yang besar. Diagnosis periodontitis agresif generalisata secara klinis

peradangan akut yang parah, mengalami ulserasi, dan berwarna merah menyala. Pendarahan dapat terjadi secara spontan atau dengan sedikit rangsangan. Dalam kasus lain jaringan gingiva tampak merah muda, bebas dari peradangan, dan kadang-kadang dengan terdapat stippling. Klinisnya tampak ringan dan poket yang dalam saat pemeriksaan (Kebshull & Dommisch 2019).

2.2.2 Periodontitis agresif lokalisata

Kriteria spesifik periodontitis agresif lokalisata yaitu terlokalisasi pada molar pertama dengan kehilangan perlekatan interproksimal pada dua gigi permanen (salah satunya adalah gigi molar pertama) dan melibatkan minimal dua gigi selain gigi molar pertama dan gigi insisivus serta respon antibodi serum yang kuat terhadap infeksi agen yang menginfeksi (Albandar 2014).

Periodontitis agresif lokalisata biasanya ditemukan pada pasien yang lebih muda daripada mereka yang terkena periodontitis agresif generalisata. Hal ini ditandai dengan antibodi sistemik yang lebih tinggi pada patogen periodontal daripada pasien pasien periodontitis agresif generalisata. Hal ini menunjukkan bahwa pada individu yang rentan terhadap penyakit, tetapi dengan kemampuan untuk merespon yang kuat terhadap patogen, sehingga penyakit ini meluas. Pada individu dengan respon humoral yang lebih rendah, penyakit meluas pada gigi permanen pertama. Ini berarti bahwa periodontitis agresif lokalisata dan periodontitis agresif generalisata hanyalah variasi fenotipik dari penyakit yang sama. Di sisi lain, ada beberapa bukti yang mendukung klaim bahwa periodontitis agresif lokalisata merupakan penyakit tersendiri, dengan mekanisme molekuler dan seluler yang berbeda (Kebshull & Dommisch 2019).

2.3 *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

2.3.1 Sejarah *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Bakterium *actinomycetem comitans* dideskripsikan oleh Klinger sebagai bakteri *coccobacillary* yang diisolasi bersama dengan *Actinomyces* dari lesi *actinomycotic* pada manusia. Direklasifikasi sebagai *Actinobacillus actinomycetemcomitans* oleh Topley & Wilson dan sebagai *Haemophilus actinomycetemcomitans* oleh Potts et al. Studi terbaru pada tahun 2006 yang melibatkan analisis urutan multilokus oleh Nørskov - Lauritsen N dan Kilian M telah menunjukkan kesamaan filogenetik *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Haemophilus aphrophilus* dan *Haemophilus segnis*.

Penambahan genus *aggregatibacter* (agregat, berkumpul; bakteri, bakteri berbentuk batang; *aggregatibacter*, bakteri berbentuk batang yang berkumpul dengan yang lain), ke dalam famili *pasteurellaceae* pada tahun 2006 untuk mencakup batang gram negatif, tidak motil, anaerobik fakultatif atau *coccobacilli* yang sebelumnya dikenal sebagai *haemophilus* (*actinobacillus* atau bakteri), *actinomycetemcomitans* (sekarang *aggregatibacter actinomycetemcomitans*), *haemophilus aphrophilus* dan *hemophilus paraphrophilus* (secara kolektif dikenal sebagai *aggregatibacter aphrophilus*) dan *hemophilus segnis* (sekarang *aggregatibacter segnis*) (Nørskov-Lauritsen et al. 2019; Raja et al. 2014).

2.3.2 Taksonomi *A. actinomycetemcomitans*

Kingdom: *Bacteria*

Phylu: *Proteobacteria*

Class: *Gammaproteobacteria*

Order: *Pasteurellales*

Family: *Pasteurellaceae*

Genus : *Aggregatibacter*

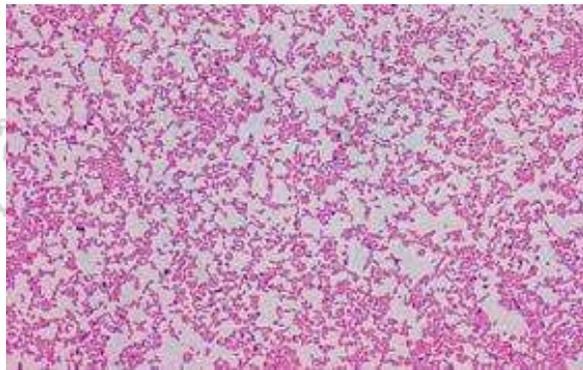
Species: *Actinomycetemcomitans*

Genus *aggregatibacter* secara taksonomi termasuk dalam famili *pasteurellaceae*, ordo *pasteurellales*, kelas *gammaproteobacteria*, filum *proteobacteria*. Lima kelompok sero *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* diklasifikasikan oleh Taichman berdasarkan polisakarida permukaan yang terletak pada rantai sisi-O lipopolisakarida menggunakan studi aglutinasi tabung. Serotipe a, b dan c paling banyak ditemukan di rongga mulut. Klon tertentu dari serotipe b dengan aktivitas leukotoksik yang ditingkatkan sebagian besar terkait dengan kasus periodontitis agresif lokalisata. Serotipe c ditemukan pada subjek yang sehat (Dhande et al. 2022; Nørskov-Lauritsen et al. 2019; Raja et al. 2014).

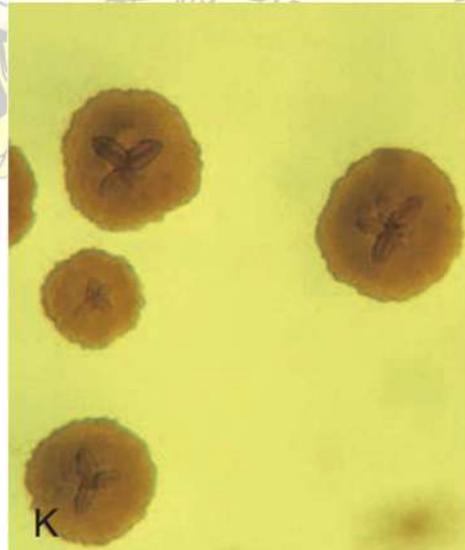
2.3.3 Morfologi *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Aggregatibacter actinomycetemcomitans memiliki beberapa struktur permukaan yang unik yaitu fimbriae, vesikel, dan bahan amorf ekstraseluler. Fimbriae adalah struktur kecil yang menonjol dari permukaan sel dan tersusun dalam pola peritrichous, dengan diameter lebih dari 2 mikrometer dan membentuk dua jenis koloni yang berbeda. Koloni tersebut dapat berbentuk bintang (bintang positif) atau tidak

berfimbria (bintang negatif). Bakteri ini juga memiliki banyak vesikel yang mengandung lipopolisakarida, dan strain yang sangat leukotoksik cenderung memiliki lebih banyak vesikel. Vesikel ini mengandung endotoksin yang dapat menyebabkan resorpsi tulang dan bakteriosin yang disebut aktinobasilin. Selain itu, vesikel ini juga memiliki sifat perekat dan berfungsi sebagai kendaraan pengangkut bahan beracun (Raja et al. 2014).



Gambar 2. 1 Bakteri gram negatif *A. actinomycetemcomitans* (Sumber microbe-canvas.com)



Gambar 2. 2 Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Sumber Newman & Carranza 2018)

2.3.4 Faktor Virulensi *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Faktor virulensi yang diduga dari *A. actinomycetemcomitans* dapat dibagi menjadi faktor-faktor yang memodulasi peradangan, menginduksi kerusakan jaringan dan menghambat perbaikan jaringan. Faktor-faktor yang mendorong kolonisasi dan persisten pada rongga mulut yaitu adhesin, invasi, bakteriosin dan resisten antibiotik. Faktor yang mengganggu pertahanan host yaitu leukotoksin, lipopolisakarida (LPS), toksin distensi sitolethal (CDT), penghambat kemotaktik dan protein immunosupresif. Faktor yang menghambat perbaikan host yaitu penghambat proliferasi fibroblas dan penghambat pembentukan tulang (Dhande et al. 2022; Raja et al. 2014).

Faktor virulensi yang memodulasi sistem kekebalan tubuh yaitu leukotoksin dari RTX (*repeats in toxin*) yang memiliki pengulangan tertentu dalam strukturnya yang dapat menyerang sel-sel kekebalan seperti leukosit, super antigen yang memproduksi apoptosis sel T yang dapat mengaktifkan sejumlah besar sel T sehingga menyebabkan kematian sel T yang dapat mengurangi respons imun, protein modulator siklus sel yang disebut sebagai toksin *distending cytolethal* yang mengganggu siklus sel, menginduksi distensi sel dan menghentikan pembelahan sel, yang dapat mempengaruhi fungsi imun. Protein pengikat Fc yang disebut sebagai Omp34 dari antibodi, yang bisa mengganggu fungsi normal antibodi dan mengurangi efektivitas sistem kekebalan. Protein yang memodulasi monosit/makrofag dan inhibitor kemotaksis neutrofil dan mempengaruhi fungsi sel-sel fagositik seperti monosit dan makrofag, serta menghambat pergerakan neutrofil ke situs infeksi (Raja et al. 2014; Nørskov-Lauritsen et al. 2019).

Faktor virulensi yang menyebabkan kerusakan jaringan *Lipopolysaccharide* (LPS) yang ada di dinding sel bakteri menginduksi respons inflamasi yang kuat dan

menyebabkan kerusakan jaringan. Protein yang disekresikan seperti protein stres sel dan menyebabkan kerusakan langsung pada sel-sel jaringan atau dapat menginduksi respons stres seluler yang merusak (Raja et al. 2014).

2.3.5 Mekanisme Virulensi *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Adhesi bakteri yang memfasilitasi kolonisasi adalah mekanisme virulensi utama. Komponen bakteri yang terlibat dalam adhesi disebut adhesin. Komponen bakteri tersebut adalah struktur protein yang ditemukan pada permukaan sel dan berikatan dengan reseptor spesifik pada saliva, gigi, matriks ekstraseluler, dan sel epitel. *A. actinomycetemcomitans* membentuk rantai yang tidak dapat diputus dengan sonikasi subletal. Entitas permukaan seperti vesikel memediasi agregasi. *A. actinomycetemcomitans* melekat pada epitel celah gingiva. Strain dengan fimbriae melekat tiga sampai empat kali lipat lebih baik. *A. actinomycetemcomitans* berikatan dengan kolagen I, II, III dan V tetapi tidak dengan IV namun juga berikatan dengan fibronektin tetapi tidak dengan fibrinogen. Auto-adhesi yang ketat dari *A. actinomycetemcomitans* disebabkan oleh ekspresi fibril yang panjang dan terbungkus yang terdiri dari protein subunit 6,5-kDa, Flp-1 (*fimbrial low-mol. wt protein*) yang mengalami glikosilasi. Bakteriosin adalah protein yang diproduksi oleh bakteri yang mematikan bagi strain dan spesies bakteri lain. Agen-agen ini memberikan kolonisasi dengan mengurangi tekanan ekologis (Raja et al. 2014).

Invasi *A. actinomycetemcomitans* mengungkapkan bahwa 25% isolat *A. actinomycetemcomitans* bersifat invasif. *A. Actinomycetemcomitans* menembus dan bertahan hidup di dalam sel eukariotik dan menembus epitel gingiva. Invasi terjadi di lokasi intraseluler tertentu seperti dinding epitel, poket intraseluler yang membesar dan

sisi epitel lamina basal pada jaringan ikat dan tulang alveolar. Telah diamati bahwa mikrofilamen dan mikrotubulus untuk pergerakan intraseluler. Proses pergerakan intraseluler dan penyebaran sel dapat dihambat oleh agen yang mengganggu dinamika mikrotubulus, menunjukkan bahwa bakteri ini ketika diinternalisasi akan berinteraksi erat dengan mikrotubulus sel inang (Raja et al. 2014).

2.4 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera L.*)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*) banyak digunakan sebagai bahan utama raturan obat, baik untuk pencegahan maupun pengobatan. Kandungan senyawa novel *isothiocynate*, yang merupakan kelas *Bio-avibilitas Phytochemicals* yang dilaporkan terdapat dalam daun dan polong kelor. Dunia pengobatan tradisional sudah lama menggunakan kelor untuk pengobatan berbagai penyakit, termasuk pemulihan dari kerusakan hati. Kelor pun sering digunakan untuk melengkapi obat-obatan modern pada penderita sakit kronis termasuk mereka yang menderita AIDS dan penyakit yang terkait dengan HIV (Krisnandi 2015).

2.4.1 Morfologi tanaman kelor

Tanaman Kelor (*Moringa oleifera L.*) memiliki akar tunggang, berwarna putih membesar seperti lobak, kulit akar berbau tajam serta bergaris halus tetapi terang dan melintang. Bentuk batangnya bulat dan permukaannya kasar dengan arah tumbuh tegak lurus ke atas. Arah percabangan tanaman kelor yaitu tegak dengan arah tumbuh cabang hanya pada pangkalnya. Batangnya termasuk jenis batang berkayu yang keras dan kuat ketinggian 7-12 meter. Daunnya majemuk, bertangkai panjang berbentuk silinder, helaina daun saat muda berwarna hijau muda dan setelah dewasa berwarna hijau tua.

Bentuk daun bulat telur dengan panjang 1 sampai 2 cm, lebar 1 sampai 2 cm. Bunga kelor memiliki aroma khas, bertangkai Panjang, muncul pada ketiak daun (*axillaris*), bunganya berwarna putih kekuning-kuningan. Untaian 10 sampai 15 cm, memiliki 5 kelopak yang mengelilingi 5 benang sari dan 5 *staminodia* (Krisnadi 2015).



Gambar 2. 3 Stek Batang Kelor (Sumber Visitani 2023)

Buah atau polong kelor berbentuk segitiga memanjang dengan panjang 20-60 cm. Buahnya berwarna hijau saat muda dan setelah tua menjadi coklat. Ketika kering buah membuka menjadi 3 bagian yang berisi antara 12 dan 35 biji. Biji dalam buah berbentuk bulat, berwarna hijau terang kemudian berubah berwarna coklat kehitaman saat buah matang dan kering. Biji kelor setiap tahun menghasilkan antara 15.000 dan 25.000 biji/tahun. Berat rata-rata per biji adalah 0.3 g. berwarna coklat kehitaman yang berbentuk bulat dengan lambung semi-permeable. Lambung terdapat tiga sayap putih yang menjalar dari atas ke bawah (Krisnandi 2015).



Gambar 2. 4 Biji Kelor (Sumber Aditya Prasanda 2021)



Gambar 2. 5 Buah Kelor (Sumber Givari Zakawali 2023)

2.4.2 Taksonomi tanaman kelor

Kingdom: Plantae (Tumbuhan)

Subkingdom: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji)

Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas: Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)

Sub Kelas: Dilleniidae

Ordo: Capparales

Famili: Moringaceae

Genus: Moringa

Spesies: *Moringa oleifera* Lam

2.4.3 Kandungan aktif biji kelor

Kandungan yang terdapat dalam biji kelor sebagai antibakteri dalam penjernihan air adalah substansi antimikroba 4α *Lamnosyloxy benzyl isothiocynate*, minyak ben dan flokulan yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan atau aktivitas mikroorganisme. Proses flokulasi ini mampu menghilangkan sekitar 90-99% bakteri yang biasanya menempel pada partikel padat, sehingga bakteri akan teragregasi bersama flok yang terbentuk dan dapat dihilangkan dari air. Kandungan biji kelor juga dapat menyebabkan kenaikan pH pada air sumur yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri coliform (Sari et al. 2017; Muthmainna et al. 2021).

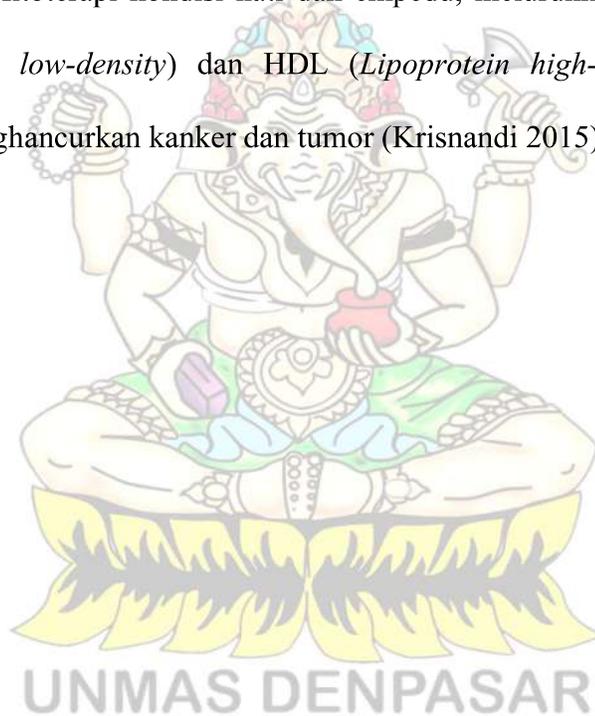
Dalam kandungan biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terdapat senyawa flavonoid, saponin, alkaloid dan tannin. Flavonoid yang diberikan pereaksi amoniak dan H₂SO₄ akan menghasilkan reaksi berwarna kuning. Dalam suatu senyawa terdapat saponin jika terbentuk buih yang tidak hilang dalam waktu kurang dari 1 menit dengan pereaksi HCl 2 N dan dikocok. Alkaloid akan terbentuk endapan kuning kemerahan dengan pereaksi Dragendrof. Suatu ekstrak yang terkandung senyawa tannin akan terbentuk warna biru kehitaman apabila diberikan pereaksi FeCl₃ (Dising & Pasau 2022).

2.4.4 Manfaat biji kelor sebagai obat tradisional

Dari hasil penelitian Susanti & Nurman, (2022) dengan cara wawancara kepada responden masyarakat Salo Timur terbukti dalam banyak kasus bahwa pohon kelor (*Moringa oleifera L.*) memiliki berbagai khasiat obat dan terapeutik. Kandungan nutrisi umum kelor hingga beberapa sifat perbaikan khusus termasuk sifat antifibrotik, antiinflamasi, antimikroba, antihiperlikemik, antioksidan, antitumor dan antikanker, dan untuk mekanisme aksi dan konstituen tanaman kelor dapat memberikan

kemampuan luar biasa untuk mengembangkan produk farmakologis. *Moringa oleifera* memiliki banyak aplikasi di bidang pengobatan.

Ekstrak biji memberikan efek perlindungan yang menurunkan lipid peroksida hati, antihipertensi, senyawa *isothiocyanate thiocarbamate* dan *glycosids* telah diisolasi dari fase asetat dari ekstrak etanol biji kelor. Khasiat penyembuhan kelor sebagai penyeimbang gula darah, tekanan darah tinggi, meningkatkan kesuburan, sebagai tonik hati fitoterapi kondisi hati dan empedu, meluruhkan lemak kolesterol LDL (*Lipoprotein low-density*) dan HDL (*Lipoprotein high-density*), mengatasi rematik, serta menghancurkan kanker dan tumor (Krisnandi 2015).



BAB III

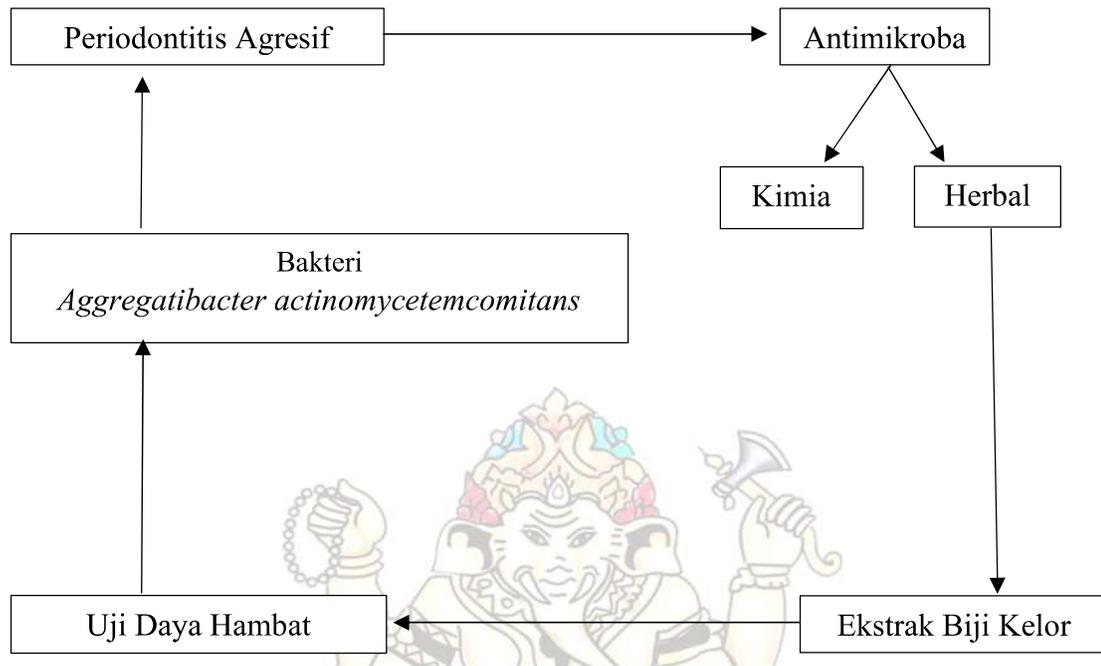
KERANGKA BERPIKIR, KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Berpikir

Periodontitis merupakan suatu penyakit peradangan yang terjadi pada jaringan penyangga gigi ditandai dengan adanya pendarahan serta hilangnya perlekatan gigi akibat adanya respon imun. Periodontitis agresif sebagai salah satu penyakit periodontal dengan progresif penyakit cepat, faktor genetik dan luas peradangan lebih besar dibandingkan plak dan kalkulus pada rongga mulut. Salah satu bakteri gram negatif anaerob penyebab periodontitis agresif lokalisata yaitu *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan prevalensi terbesar yaitu 81.8%. Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* memiliki faktor virulensi dengan membentuk kolonisasi sehingga menyebabkan kerusakan jaringan pada rongga mulut.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*) merupakan salah satu tanaman herbal dengan khasiat sebagai pencegahan dan pengobatan penyakit karena memiliki sifat antibakteri. Salah satu bagian tanaman kelor yang digunakan yaitu bijinya yang mengandung senyawa antibakteri seperti alkaloid, fenol hidrokuinon, flavonoid dan saponin. Ekstrak dari biji kelor juga dapat memberikan efek menurunkan lipid peroksida hati sebagai penyembuhan hipertensi, penyeimbang gula darah serta menghancurkan kanker dan tumor.

3.2 Konsep Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan Konsep Penelitian

3.3 Hipotesis Penelitian

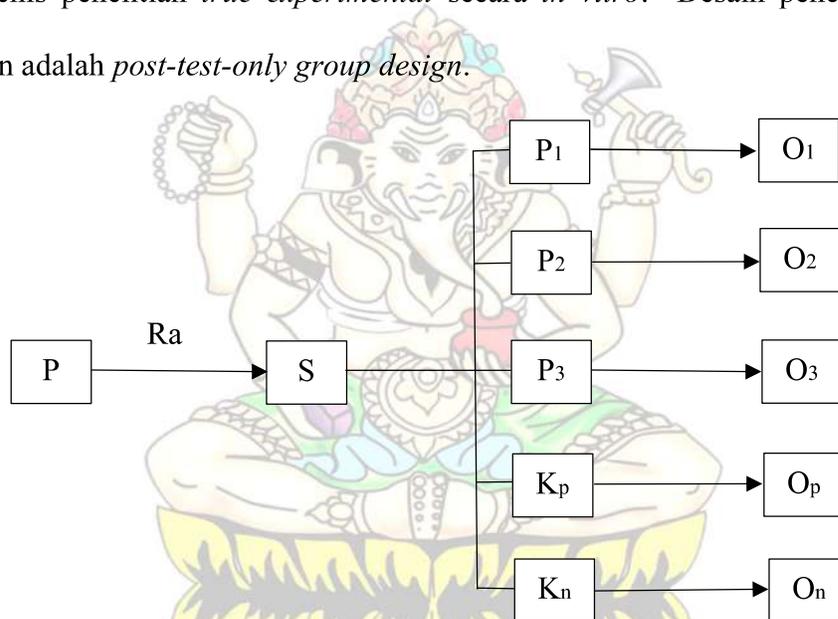
- Ekstrak biji kelor konsentrasi 30% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.
- Ekstrak biji kelor konsentrasi 55% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.
- Ekstrak biji kelor konsentrasi 80% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.
- Ada perbedaan penghambatan bakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* antara kelompok perlakuan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) konsentrasi 30%, 55%, 80%, kontrol negatif aquadest dan kontrol positif metronidazole.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Rencana Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan metode eksperimental laboratorium dengan jenis penelitian *true experimental* secara *in vitro*. Desain penelitian yang digunakan adalah *post-test-only group design*.



Gambar 4. 1 Skema Rancangan Penelitian

Keterangan:

P : Populasi

S : Sampel

Ra : Random alokasi

P1 : Perlakuan ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 30%

P2 : Perlakuan ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 55%

P3 : Perlakuan ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 80%

Kp : Perlakuan dengan Metronidazole pada kelompok kontrol positif

Kn : Perlakuan dengan aquadest pada kelompok kontrol negatif

O1 : Pengamatan hasil pada kelompok P1

O2 : Pengamatan hasil pada kelompok P2

O3 : Pengamatan hasil pada kelompok P3

Op : Pengamatan hasil pada kelompok Kp

On : Pengamatan hasil pada kelompok Kn

4.2 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini menguji daya hambat ekstrak biji kelor terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

4.3 Sampel Penelitian

4.3.1 Sampel

Sampel yang digunakan penelitian ini adalah bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Bakteri diperoleh Laboratorium Mikrobiologi *Research Center* Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

4.3.2 Besar Sampel

Besar sampel dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Federer (2008), yaitu:

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

Keterangan:

n : Jumlah pengulangan

t : Jumlah perlakuan

Dalam penelitian ini sampel dibagi menjadi 5 kelompok dengan perlakuan yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

- a. Kelompok I : Larutan ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 30%
- b. Kelompok II : Larutan ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 55%
- c. Kelompok III : Larutan ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 80%
- d. Kelompok IV : Kontrol positif (Metronidazole)
- e. Kelompok V : Kontrol negatif (Aquadest)

Maka, jumlah perlakuan (t) adalah 5

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

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

$$(n-1)(4) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 19 : 4$$

$$n \geq 4,75 = 5$$

Berdasarkan perhitungan dengan rumus *Federe* di atas, maka dibutuhkan sebanyak 5 sampel pada setiap perlakuan, sehingga jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 25 sampel.

4.3.3 Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel secara sengaja, sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan dengan mengasumsikan sampel yang diambil dapat mewakili populasi dari lokasi penelitian.

4.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel, yaitu:

- a. Variabel bebas
Ekstrak biji kelor konsentrasi 30%, 55% dan 80%
- b. Variabel terikat
Pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* pada media
- c. Variabel terkendali
 - a) Penggunaan alat, bahan dan media yang steril.
 - b) Media pertumbuhan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.
 - c) Suhu inkubasi bakteri 37°C.
 - d) Waktu inkubasi bakteri 2 × 24 jam.

4.5 Definisi Operasional Variabel

- a. Biji kelor yang digunakan pada penelitian ini didapat dari pekarangan rumah di daerah Naioni, Kecamatan Alak, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Biji kelor yang digunakan adalah dari buah yang sudah tua berwarna kecoklatan pada rantingnya dan dipisahkan dari kulit buahnya serta diseleksi.
- b. Ekstrak biji kelor konsentrasi 80% adalah ekstrak yang diperoleh dengan melakukan ekstraksi teknik maserasi menggunakan etanol selama 3 × 24 jam. Ekstrak biji kelor konsentrasi 80% didapatkan dari 16 ml ekstrak konsentrasi 100% dan ditambahkan dengan aquadest sebanyak 4 ml.
- c. Ekstrak biji kelor konsentrasi 55% adalah ekstrak yang diperoleh dengan melakukan ekstraksi teknik maserasi menggunakan etanol selama 3 × 24 jam.

Ekstrak biji kelor konsentrasi 55% didapatkan dari 9 ml ekstrak biji kelor konsentrasi 100% dan ditambah 11 ml aquadest.

- d. Ekstrak biji kelor konsentrasi 30% adalah ekstrak yang diperoleh dengan melakukan ekstraksi teknik maserasi menggunakan etanol selama 3×24 jam. Ekstrak biji kelor konsentrasi 30% didapatkan dari 6 ml ekstrak biji kelor konsentrasi 100% dan ditambah 14 ml aquadest.
- e. Media pembiakan bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Mueller Hinton Agar* (MHA).
- f. Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* diinkubasi dengan suhu 37°C selama 2×24 jam.
- g. Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah Metronidazole.
- h. Kontrol negatif yang digunakan pada penelitian ini adalah aquadest.

4.6 Instrumen Penelitian

Perhitungan dalam pengamatan penelitian ini menggunakan jangka sorong untuk mengukur diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* pada media daerah jernih. Diameter zona hambat dikategorikan berdasarkan kemampuan daya antibakterinya penggolongan dari Davis dan Stout (1971), yaitu:

- a. Diameter zona hambat > 20 mm dikategorikan sangat kuat.
- b. Diameter zona hambat $11 - 20$ dikategorikan kuat.
- c. Diameter zona hambat $5 - 10$ mm dikategorikan sedang.
- d. Diameter zona hambat $2 - 5$ mm dikategorikan lemah.

4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.7.1 Lokasi Penelitian

- a. Pembuatan ekstrak biji kelor dan pengujian fitokimia ekstrak biji kelor dilakukan di Laboratorium Fitokimia FMIPA Universitas Udayana.
- b. Pengujian daya hambat ekstrak biji kelor terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi *Research Center* Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

4.7.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama bulan Agustus – September 2024.

4.8 Alat dan Bahan

4.8.1 Alat dalam Penelitian

- a. Blender
- b. Timbangan digital
- c. Gelas *beaker*
- d. Gelas ukur
- e. Labu *Erlenmeyer*
- f. Labu ukur
- g. *Waterbath*
- h. Vial
- i. UV Cabinet
- j. *Magnetic stirrer*
- k. Corong pisah

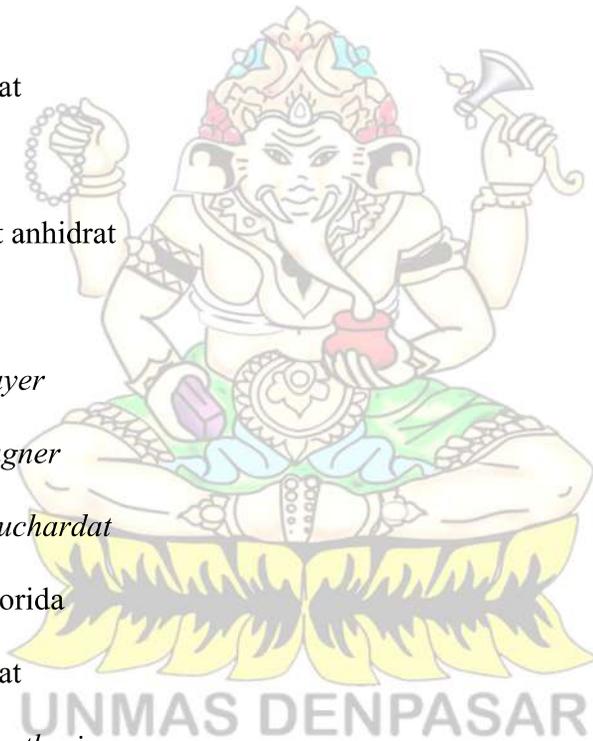


- l. Mikroskop binokular
- m. Penyaring *buchner*
- n. *Rotary evaporator*
- o. Kertas saring *Whatmann*
- p. Batang pengaduk
- q. Pisau
- r. Cawan petri
- s. Mikropipet
- t. Pipet tetes
- u. Lampu spiritus
- v. *Autoclave*
- w. *Paper disk*
- x. Inkubator
- y. Lidi kapas steril
- z. Jangka sorong
- aa. Kertas temple
- bb. *Tissue* / lap
- cc. Tabung glass
- dd. Jarum ose
- ee. *Object glass*
- ff. Tabung reaksi
- gg. Bejana maserasi
- hh. Ayakan 60 mesh



4.8.2 Bahan dalam penelitian

- a. Biji kelor
- b. Etanol 96%
- c. Asam sulfat
- d. Asam klorida
- e. Aseton
- f. Asam borat
- g. Asam oksalat
- h. Dietil eter
- i. Asam asetat anhidrat
- j. Kloroform
- k. Pereaksi *mayer*
- l. Pereaksi *wagner*
- m. Pereaksi *bouchardat*
- n. Besi (III) klorida
- o. Timbal asetat
- p. *Vanili for synthesis*
- q. Natrium sulfat anhidrat
- r. Vaseline album
- s. Adeps lanae
- t. Nipagin
- u. Pereaksi *Dragendorff*
- v. Metronidazole



- w. Media *Mueller Hinton Agar*
- x. Natrium klorida 0,9%
- y. Aquadest steril
- z. Ekstrak biji kelor 30%, 55% dan 80%
- aa. Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*
- bb. Standar *Mc Farland* 0,5%
- cc. *Cotton swab*
- dd. Masker
- ee. Handscoon

4.9 Prosedur Penelitian

4.9.1 Persiapan Sampel

Bagian tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kelor yang sudah tua dan kering, berwarna coklat tua, sudah dipisahkan dari kulit buah dan diseleksi. Sebanyak 1 kg biji kelor yang dikumpulkan, dibersihkan dan dicuci untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada biji kelor. Kemudian dikeringkan pada tempat yang terlindung dari sinar matahari (diangin-anginkan) sehingga biji kelor mudah hancur. Setelah dikeringkan, biji kelor dihaluskan menggunakan blender dan disimpan dalam wadah bersih yang tertutup rapat.

4.9.2 Pembuatan ekstrak Biji Kelor

Pembuatan ekstrak biji kelor dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Udayana. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi. Bubuk biji kelor diayak menggunakan ayakan 60 mesh, bahan yang tidak lolos ayakan diblender kembali

hingga lolos ayakan. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi atau perendaman menggunakan etanol 96% selama 3 hari. Kemudian, ekstrak cair yang diperoleh evaporasi menggunakan *rotary evaporator* agar terjadi pemisahan atau pemurnian antara zat terlarut dan pelarut untuk mendapatkan ekstrak kental dengan konsentrasi 100%. Ekstrak biji kelor yang terbentuk akan diencerkan menggunakan aquadest steril untuk mendapatkan konsentrasi 30%, 55% dan 80%.

4.9.3 Pembuatan Konsentrasi

Larutan uji dibuat dengan konsentrasi 30%, 55% dan 80% menggunakan pelarut etanol 96%. Larutan 100% berarti larutan tersebut 32 gram ekstrak yang dilarutkan dengan 32 ml aquadest. Larutan 80% berarti larutan tersebut terdiri dari 16 ml konsentrasi 100% dengan ditambahkan aquadest sebanyak 4 ml. Larutan 55% berarti larutan tersebut terdiri dari 9 ml ekstrak konsentrasi 100% ditambahkan aquadest sebanyak 11 ml. Larutan 30% berarti larutan tersebut terdiri dari 6 ml ekstrak konsentrasi 100% ditambahkan aquadest 13 ml.

4.9.4 Uji Fitokimia Ekstrak Biji Kelor

Uji fitokimia pada ekstrak biji kelor terdiri dari pemeriksaan kandungan saponin, fenol, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan tanin yaitu sebagai berikut:

a. Uji Saponin

Larutan uji ekstrak biji kelor 2 ml dimasukkan pada tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 ml aquadest panas, dikocok vertikal selama 10 detik kemudian dibiarkan selama 10 menit. Hasil uji positif kandungan saponin ditandai dengan adanya pembentukan busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCL 2N, busa tidak hilang.

b. Uji Fenol

Larutan uji ekstrak 2 ml ditambahkan pereaksi FeCl_3 2%. Terbukti adanya kandungan fenol dengan terbentuknya larutan berwarna biru kehitaman.

c. Uji Steroid

Larutan uji ekstrak biji kelor 2 ml dengan memberikan pereaksi Liebermann-Burchard. Larutan uji ekstrak diberikan 2 ml asam asetat anhidrat. Selanjutnya ditambahkan 2 ml asam sulfat pekat melalui dinding tabung dan ditambahkan 10 tetes larutan besi klorida 2%. Terbuktinya terdapat kandungan steroid apabila terbentuknya warna hijau kebiruan.

d. Uji Terpenoid

Uji terpenoid terbukti dengan terbentuknya cincin coklat setelah diberikan pereaksi. Larutan uji ekstrak sebanyak 2 ml pada tabung reaksi diberikan pereaksi vanilin asam sulfat sebanyak 1 ml.

e. Uji Alkaloid

Larutan uji diletakkan di dalam corong pisah sebanyak 5 ml kemudian diasamkan menggunakan 5 ml asam klorida 10%, selanjutnya ditambahkan 5 ml etil asetat, dikocok kemudian didiamkan hingga terbentuk dua fase. Fase air yang diperoleh dimasukkan ke dalam corong pisah ditambahkan 5 ml amonia diikuti dengan penambahan 5 ml etil asetat, kemudian dikocok dan didiamkan hingga terbentuk dua fase. Fase etil asetat (II) ditambahkan dengan 1 gram natrium sulfat anhidrat, disaring filtrat yang diperoleh selanjutnya diuji menggunakan reagen pendeteksi alkaloid seperti dibawah ini.

Tabung 1	Blanko (asam encer)	Larutan pembanding
Tabung 2	Pereaksi Mayer	Terbentuk endapan putih
Tabung 3	Pereaksi Bouchardat	Terbentuk endapan coklat kehitaman
Tabung 4	Pereaksi Dragendorf	Terbentuk endapan jingga/merah

f. Uji Flavonoid

Larutan uji sebanyak 1 ml diuapkan, dibasahkan sisanya dengan 2 ml aseton lalu ditambahkan sedikit serbuk halus asam borat dan serbuk halus asam oksalat, dipanaskan dengan hati-hati di atas penangas air dan dihindari pemanasan yang berlebihan. Kemudian dicampur dengan sisa yang diperoleh dengan 10 ml eter dan diamati dengan sinar ultraviolet 366 nm. Larutan berfluoresensi kuning menunjukkan adanya glikosida flavonoid.

g. Uji Tanin

Larutan uji ekstrak sebanyak 2 ml ditambahkan pereaksi timbal asetat 10%. Larutan terbukti mengandung tanin jika terbentuknya endapan putih.

4.9.5 Pembuatan Suspensi Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Bakteri yang telah diinokulasi diambil dengan jarum ose steril lalu disuspensikan ke dalam tabung berisi larutan NaCl 0,9% sebanyak 2 ml, hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan 0,5 *Mc Farland Equivalence*. Perlakuan tersebut dilakukan pada setiap jenis bakteri uji.

4.9.6 Pembuatan Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Media mueller hinton agar dibuat sebanyak 3,4 gram MHA yang dilarutkan 100 ml etanol 96%. Media disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah dilakukan sterilisasi, media tersebut dapat langsung digunakan untuk mengetahui zona hambat dari ekstrak biji kelor terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

4.9.7 Uji Aktivitas Antibakteri Secara *In Vitro*

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode *Kirby-bauer* menggunakan media *mueller hinton agar* (MHA). Suspensi kekeruhan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* yang setara dengan larutan 0,5 Mc Farland Equivalence, diambil dengan menggunakan *cotton swab* dioleskan merata di atas media *mueller hinton agar*. Kemudian dist ekstrak biji kelor konsentrasi 30%, 55% dan 80%, kontrol positif yaitu metronidazole dan kontrol negatif yaitu aquadest diletakan di atas media mueller hinton agar yang telah berisis bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, dan dilakukan inkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

4.9.8 Pengamatan dan Pengukuran

Pengamatan dilakukan setelah 2×24 jam masa inkubasi. Daerah bening merupakan tanda kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri lainnya. Daerah bening dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat diukur dalam suatu milimeter (mm) menggunakan jangka sorong dan dikategorikan kekuatan daya antibakterinya berdasarkan penggolongan.

4.10 Analisis Data

- a. Analisis data dilakukan dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-wilk* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistribusi normal apabila nilai $p > 0,05$. Uji *Shapiro-wilk* digunakan karena jumlah sampel kurang dari 50.
- b. Setelah data berdistribusi normal, kemudian dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene's test*.
- c. Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal, homogen dan sampel diambil secara acak, maka dilakukan uji parametrik menggunakan uji *One-way ANOVA* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata di antara grup sampel.
- d. Apabila data tidak homogen atau tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji non parametrik yaitu dengan uji *Kruskal Wallis*. Apabila dengan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan adanya perbedaan, maka data diuji statistik kembali dengan uji *Mann-Whitney* untuk melihat perbedaan yang signifikan antar kelompok.

BAB V
HASIL PENELITIAN

Pembuatan ekstrak biji kelor yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Udayana pada bulan Agustus 2024. Pengujian daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) pada bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Surabaya pada bulan September 2024.

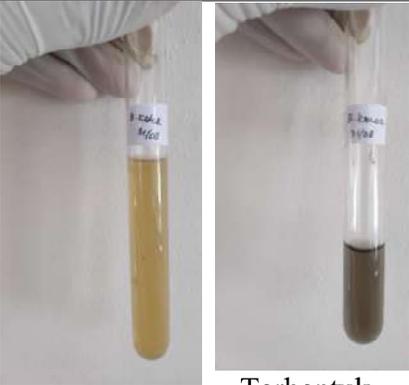
5.1 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*)

Uji skrining fitokimia pada ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) yang dilakukan yaitu uji senyawa saponin, fenol, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid dan tanin yang disajikan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*)

No.	Jenis Kandunga Kimia	Pereaksi	Sebelum	Sesudah	Simpulan
1.	Saponin	HCl			Mengandung saponin

Terbentuk busa yang stabil

2.	Fenol	FeCl_3		Mengandung Fenol
			Terbentuk warna biru kehitaman	
3.	Steroid	Pereaksi Liebermann-Burchard		Mengandung steroid
			Terbentuk warna hijau kebiruan	
4.	Terpenoid	Vanilin asam sulfat		Mengandung terpenoid
			Terbentuk cincin coklat	

5.	Alkaloid	Mayer			Mengandung alkaloid
				Terbentuk endapan putih	
		Dragendorff			
				Terbentuk endapan jingga	
6.	Flavonoid	Pereaksi asam oksalat dan asam borat, fluoresensi UV 366 nm			Positif flavonoid
				Teramati fluoresensi (UV 366 nm)	

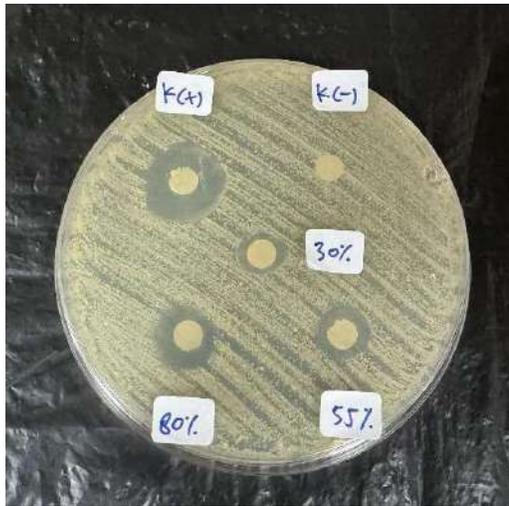
7.	Tanin	Pb asetat 10%			Positif tanin
			Terbentuk endapan putih		

Berdasarkan hasil skrining fitokimia, senyawa yang terdeteksi terdiri dari saponin, fenol, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid dan tanin.

5.2 Hasil Uji Daya Hambat Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Jumlah data yang digunakan dalam penelitian terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* yaitu sebanyak 25 sampel dengan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) sebagai perlakuan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) dengan pengulangan sebanyak 5 kali. Perlakuan terdiri dari kontrol positif (+), kontrol negatif (-), ekstrak 30%, ekstrak 55% dan ekstrak 80%.

UNMAS DENPASAR



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 5. 1 Hasil Uji *Kirby Bauer* kelompok perlakuan konsentrasi 30%, 55%, 80%, kontrol negatif aquadest dan kontrol positif metronidazole. Keterangan: K(+) kontrol positif, K(-) kontrol negatif, konsentrasi 30%, 55% dan 80% ekstrak biji kelor (a) pengulangan I, (b) pengulangan II, (c) pengulangan III, (d) pengulangan IV, (e) pengulangan V

Tabel 5.2 Hasil pengukuran diameter zona hambat (mm) bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Pengulangan	Perlakuan dengan berbagai konsentrasi				
	Kp	Kn	P1	P2	P3
1	19,55	0	13,4	11,8	9,05
2	19,4	0	13,55	11,4	9,2
3	19,75	0	13,35	11,6	9
4	19,35	0	13,6	11,75	9,15
5	19,55	0	13,45	11,8	9,05
Rerata	19,52	0	13,47	11,67	9,09

Hasil tabel diatas menunjukkan rata-rata zona hambat bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* pada kelompok kontrol positif adalah 19,52 mm. Zona hambat

paling tinggi terdapat pada kelompok konsentrasi 80% dengan nilai rata-rata 13,47 mm. Ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dengan konsentrasi 35% memiliki rata-rata zona hambat paling rendah yaitu 9,09 mm, sedangkan pada konsentrasi 55% memiliki rata-rata zona hambat 11,67 mm. Kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan adanya daya hambat pada bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

5.3 Analisis Deskriptif

Hasil analisis deskriptif terhadap rerata jumlah bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* pada setiap kelompok disajikan pada tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil analisis deskriptif daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Kelompok	Rata-rata \pm SD	Minimum	Maksimum
Kontrol negatif	0	0	0
Kontrol positif	19,52 \pm 0,156	19,35	19,75
Konsentrasi 30%	9,09 \pm 0,082	9,00	9,20
Konsentrasi 55%	11,67 \pm 0,171	11,40	11,80
Konsentrasi 80%	13,47 \pm 0,103	13,35	13,60

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 5.3 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dengan kontrol negatif tidak memiliki daya hambat dengan dibuktikan hasil analisis deskriptif sebesar 0 mm. Pada kelompok konsentrasi 30% memiliki daya hambat minimum sebesar 9,00 mm dan daya hambat maksimum sebesar 9,20 mm. Pada kelompok ekstrak dengan

konsentrasi 55% dihasilkan daya hambat minimum sebesar 11,40 mm dan maksimum sebesar 11,80 mm. Pada kelompok konsentrasi 80% dihasilkan daya hambat minimum sebesar 13,35 mm dan daya hambat maksimum 13,60 mm. Pada kelompok kontrol positif memiliki daya hambat minimum sebesar 19,35 mm dan daya hambat maksimum sebesar 19,75 mm.

5.4 Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk dikarenakan sampel uji kurang dari 50 sampel. Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Dasar pengambilan Keputusan dalam uji dilakukan dengan pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha=0,05$. Dasar pengambilan Keputusan adalah dengan melihat angka probabilitas, dengan ketentuan sebagai berikut.

Jika nilai *Sig.* > 0,05 maka asumsi normalitas terpenuhi.

Jika nilai *Sig.* < 0,05 maka asumsi normalitas tidak terpenuhi.

Tabel 5.4 Hasil Uji Normalitas Data

Kelompok Perlakuan	Statistik	df	<i>Sig.</i>
Kontrol Positif	0,224	5	0,603
30%	0,287	5	0,490
55%	0,279	5	0,155
80%	0,180	5	0,754

Keterangan: df : derajat kebebasan

Sig. : signifikansi

Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel 5.4, diketahui bahwa nilai signifikan pada masing-masing kelompok perlakuan $>$ dari 0,05. Dengan demikian, maka disimpulkan bahwa data di setiap kelompok berdistribusi normal.

5.5 Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas pada penelitian ini merupakan *Levene's test*. Dasar pengambilan keputusan dalam uji ini dapat dilakukan melalui pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha = 0,05$. Dasar pengambilan Keputusan adalah melihat angka probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika nilai *Sig.* $>$ 0,05 maka asumsi homogenitas terpenuhi.

Jika nilai *Sig.* $<$ 0,05 maka asumsi homogenitas tidak terpenuhi.

Hasil pengujian homogenitas diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ditunjukkan pada tabel 5.5 sebagai berikut:

Tabel 5.5 Hasil uji homogenitas zona hambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Levene statistic	df 1	df 2	Sig.
4,050	4	20	0,015

Keterangan : *Sig.* = signifikansi

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada tabel 5.5 didapatkan nilai signifikansi sebesar *Sig.* 0,015, sehingga dapat dijelaskan bahwa zona hambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* terdistribusi tidak homogen karena memiliki signifikansi $<$ 0,05. Selanjutnya dilakukan uji non-parametrik dengan uji *Kruskal-Wallis*.

5.6 Uji *Kruskal-Wallis*

Pengujian data menggunakan uji statistic non-parametrik dilakukan dengan uji *Kruskal-Wallis*, karena data tidak terdistribusi homogen walaupun terdistribusi normal. Dengan demikian, uji hipotesis perbedaan daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) menggunakan alternatif uji Anova yaitu *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

H0 : tidak terdapat perbedaan yang signifikan rerata konsentrasi ekstrak biji kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

H1 : terdapat perbedaan signifikan rerata konsentrasi ekstrak biji kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Dalam pengambilan keputusan dilakukan melalui pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha = 0,05$. Dasar pengambilan keputusan adalah dengan melihat angka probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika nilai *Sig.* $> 0,05$ maka H0 diterima.

Jika nilai *Sig.* $< 0,05$ maka H1 diterima.

Hasil uji *Kruskal-Wallis* diameter zona hambat bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ditunjukkan dalam tabel 5.6 sebagai berikut:

Tabel 5.6 Hasil uji *Kruskal-Wallis* diameter zona hambat bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Kelompok	N	Mean Rank	Sig.
Kontrol Positif	5	23.00	0,000
Kontrol Negatif	5	3.00	
Konsentrasi 100%	5	18.00	
Konsentrasi 50%	5	13.00	
Konsentrasi 25%	5	8.00	

Keterangan : Sig. = signifikansi

Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* diperoleh nilai Sig. = 0,000. Nilai probabilitas ini lebih kecil dibandingkan tingkat signifikansi 0,05. Mengacu pada dasar pengambilan keputusan maka H₀ ditolak atau terdapat perbedaan yang signifikan rerata konsentrasi ekstrak biji kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

5.7 Uji *Mann-Whitney*

Uji *Mann-Whitney* dilakukan untuk membandingkan perbedaan rerata konsentrasi ekstrak biji kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Hasil uji *Mann-Whitney* ditunjukkan pada tabel 5.7 sebagai berikut:

Tabel 5.7 Hasil uji *Mann-Whitney* rerata zona hambat terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference	
		(I-J)	Sig.
Kontrol Positif	Kontrol Negatif	19,52	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 80%	6,05	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 55%	7,85	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 30%	10,43	0,000
Kontrol Negatif	Kontrol Positif	-19,52	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-13,47	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 55%	-11,67	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 30%	-9,09	0,000
Ekstrak Biji Kelor 80%	Kontrol Positif	-6,05	0,000
	Kontrol Negatif	13,47	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 55%	1,80	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 30%	4,38	0,000
Ekstrak Biji Kelor 55%	Kontrol Positif	-7,85	0,000
	Kontrol Negatif	11,67	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-1,80	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 30%	2,58	0,000
Ekstrak Biji Kelor 30%	Kontrol Positif	-10,43	0,000
	Kontrol Negatif	9,09	0,000
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-4,38	0,000

Ekstrak Biji Kelor 55%	-2,58	0,000
------------------------	-------	-------

Keterangan : *Sig.* = signifikansi

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney pada tabel 5.7 diperoleh nilai *Sig.* = 0,000 pada semua kelompok, nilai tersebut $< 0,05$ yang disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara semua kelompok perlakuan.



BAB VI

PEMBAHASAN

Pembuatan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Udayana pada bulan Agustus 2024. Bahan uji biji kelor dipilih dari biji kelor yang sudah kering dan dipisahkan dari kulitnya lalu diseleksi dan dibersihkan kemudian dikeringkan. Biji kelor yang sudah kering lalu dihancurkan hingga menjadi bubuk halus. Bubuk biji kelor tersebut dilakukan ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pembuatan konsentrasi ekstrak biji kelor terdiri dari konsentrasi 30%, 55% dan 80%. Kontrol positif yang digunakan yaitu Metronidazole dan kontrol negatif yaitu aquadest.

Perlakuan uji ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya pada bulan September 2024. Pengukuran zona hambat ekstrak biji kelor terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dilakukan dengan jangka sorong setelah bakteri tersebut diinkubasi selama 2 x 24 jam. Zona hambat diukur dengan melihat dan mengukur bagian bening diameter disekitar cakram perlakuan

Kontrol positif yang digunakan yaitu metronidazole karena antibiotik tersebut efektif terhadap anaerob obligat gram negatif seperti *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides*, dan *Fusobacterium* dengan masuk ke dalam bakteri dan memproduksi toksin yang terakumulasi di dalam anaerobik serta

berinteraksi dengan DNA sehingga menyebabkan hilangnya struktur heliks DNA dan terputusnya untai DNA. Mekanisme kerja metronidazole pertama-tama dengan masuknya patogen anaerobik dan aerobik ke dalam organisme melalui difusi melintasi membran sel tetapi efek antimikroba terbatas pada anaerob. Langkah kedua aktivasi reduktif oleh protein transport intraseluler dengan mengubah struktur kimia piruvat-ferodoksin oksidoreduktase. Reduksi metronidazole menciptakan gradien konsentrasi dalam sel yang mendorong penyerapan lebih banyak obat dan mendorong pembentukan radikal bebas yang bersifat sitotoksik. Langkah ketiga interaksi dengan target intraseluler, dicapai oleh partikel sitotoksik yang berinteraksi dengan DNA sel inang yang mengakibatkan kerusakan untai DNA dan destabilisasi fatal pada heliks DNA. Langkah keempat yaitu pemecahan produk sitotoksik (Weir & Le 2023; Weinberg & Froum 2022).

Kontrol negatif yang digunakan yaitu aquadest karena tidak menimbulkan hambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Tujuan penggunaan aquadest sebagai kontrol negatif adalah untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh pelarut terhadap pertumbuhan bakteri, karena aquadest adalah senyawa netral yang tidak memiliki efek terhadap pertumbuhan bakteri. Hal tersebut dibuktikan dengan tidak adanya zona bening pada perlakuan aquadest sehingga bisa untuk digunakan sebagai pelarut pada pengenceran konsentrasi ekstrak uji (Sangadji et al. 2022).

Teknik maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana tanpa sistem pemanasan atau dikenal dengan ekstraksi dingin. Pada proses ini sampel dan pelarut tidak mengalami proses pemanasan sehingga dapat digunakan pada senyawa yang tidak tahan panas (Yulianingtyas & Kusmartono 2016; Badaring et al. 2020). Teknik

maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena selain murah dan mudah dilakukan, dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut (Koirewoa et al. 2012).

Menurut hasil penelitian karakterisasi spesifik dan non spesifik simplisia tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*) menyatakan bahwa buah kelor dan biji kelor mengandung senyawa kimia yang sama yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Namun perbedaan ekstrak buah kelor dan biji kelor yaitu organoleptis, mikroskopis, kandungan sari larut air, kandungan sari larut etanol, kandungan air, kandungan abu total dan kandungan abu tidak larut asam pada simplisia buah dan simplisia biji. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dengan perlakuan terhadap beberapa bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi*. menunjukkan bahwa ekstrak biji kelor segar dan kering memiliki sifat antimikroba (Swandono & Wahyuni 2024; Syarif et al. 2014).

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) yang dipakai dalam penelitian ini mengandung senyawa kimia saponin, fenol, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid dan tanin. Senyawa aktif kimia yang terdapat dalam ekstrak tersebut berfungsi sebagai antibakteri dan memiliki mekanisme yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Senyawa antibakteri yang terkandung pada ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) karena adanya senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin. Berdasarkan analisis kuantitatif ekstrak biji kelor mengandung senyawa flavonoid (0,763 %), saponin (6,185 %), alkaloid (918,782 µg/g) dan tanin (3.814,193 µg/g) (Dising & Pasau 2022).

Mekanisme kerja senyawa fenol seperti flavonoid dan tanin sebagai antibakteri dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri selanjutnya semua aktivitas metabolisme sel bakteri terhenti sebab semua aktivitas metabolisme sel bakteri dikatalisis oleh enzim yang merupakan protein (Marfuah et al. 2018). Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa dalam konsentrasi tinggi, kandungan fenol dapat menembus dan mengganggu dinding sel bakteri serta mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Jika dalam konsentrasi yang lebih rendah, fenol menginaktifkan sistem enzim penting dalam sel bakteri (Purwantiningsih et al. 2014).

Kandungan saponin pada ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) juga berperan sebagai antibakteri. Saponin mempunyai efek antibakteri karena mengandung senyawa kimia glikosidik yang mampu berpenetrasi dinding sel sehingga mengakibatkan kerusakan pada dinding sel bakteri (Jannah et al. 2017). Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan meningkatkan permeabilitas membrane sel, sehingga akan terjadi hemolisis pada sel. Apabila saponin berinteraksi dengan sel bakteri, bakteri tersebut akan pecah atau lisis (Poeloengan & Praptiwi 2012).

Alkaloid sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja mengganggu pembelahan komponen peptidoglikan yang terdapat pada sel bakteri, sehingga

menyebabkan tidak sempurnanya pembentukan lapisan dinding sel dan menyebabkan kematian sel (Permatasari et al. 2013; Maulidiyah et al. 2023).

Mekanisme senyawa steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom bakteri (Madduluri et al. 2011). Mekanisme kerja senyawa terpenoid sebagai antibakteri dengan cara bereaksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel (Retnowati et al. 2011; Gunawan et al. 2008).

Kekuatan daya hambat bakteri menurut Davis and Stout (1971) dikategorikan sebagai daya hambat lemah, sedang, kuat dan sangat kuat. Zona hambat bakteri dikatakan lemah jika diamati kurang dari 5 mm, zona hambat sedang jika diamati zona bening berada pada 5-10 mm, zona hambat kuat bila diameter zona bening 11-20 mm dan zona hambat sangat kuat jika diameter zona bening lebih dari 20 mm.

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi* menyatakan bahwa biji kelor memberikan aktivitas antimikroba yang efektif untuk menghambat semua bakteri. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96% masing-masing memiliki daya hambat sebesar 11,3 mm, 12 mm dan 9,3 mm (Syarif et al. 2014). Penelitian lain ekstrak biji kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dihasilkan daya hambatan masing-masing pada konsentrasi 75% yaitu 14,75 mm dan 3,50 mm (Wigunarti et al. 2019).

Penelitian terhadap bakteri penyebab periodontitis yaitu *Porphyromonas gingivalis* dengan menggunakan ekstrak metanol biji kelor (*Moringa oleifera L.*) pada konsentrasi 25 % dihasilkan daya hambat bakteri sebesar 12,94 mm (Mattulada et al. 2021). Penelitian oleh Pakan (2021) menggunakan ekstrak minyak biji kelor terhadap dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75% didapatkan hasil rata-rata hambatan sebesar 4,73 mm pada konsentrasi 75% dan 2.23 mm pada konsentrasi 25%. Berdasarkan penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, dapat dikatakan bahwa ekstrak biji kelor memiliki sifat antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Porphyromonas gingivalis* dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Pengujian daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan jumlah sampel yang digunakan sebanyak 25 sampel terdiri dari kelompok perlakuan ekstrak konsentrasi 30%, 55% dan 80%, kontrol positif metronidazole serta kontrol negatif aquadest. Kelompok konsentrasi 30% termasuk dalam kategori sedang yaitu rata-rata daya hambat sebesar 9,09 mm. Kelompok konsentrasi 55% memiliki daya hambat kategori kuat karena rata-rata didapatkan sebesar 11,67 mm. Pada konsentrasi 80% termasuk dalam kategori daya hambat kuat karena rata-rata daya hambat yang didapatkan yaitu sebesar 13,47 mm. Pada kelompok kontrol positif metronidazole daya hambat kategori kuat rata-rata daya hambat sebesar 19,52 mm. Kelompok kontrol negatif aquadest terlihat tidak terbentuknya zona hambat pada bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Hasil pengujian daya hambat menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan semakin luas diameter zona bening yang terbentuk oleh bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Hasil analisis data uji normalitas dengan uji *Shapiro-wilk*, uji homogen dengan *Levene's test*, uji parametrik *One-way ANOVA* dan uji non parametrik dengan uji *Kruskal Wallis* serta untuk melihat perbedaan yang signifikan antara kelompok dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*. Hasil uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-wilk* didapatkan data berdistribusi normal karena nilai signifikan $p > 0,05$. Kemudian dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's test* dan didapatkan nilai signifikan $< 0,05$, sehingga data terdistribusi tidak homogen. Selanjutnya dilakukan uji non-parametrik dengan uji *Kruskal-Wallis* bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada rerata konsentrasi ekstrak karena diperoleh nilai signifikan $< 0,05$. Data diuji Kembali dengan uji *Mann-Whitney* untuk membandingkan perbedaan rerata konsentrasi ekstrak, sehingga diperoleh nilai *Sig.* = 0,000 pada semua kelompok. Nilai tersebut $< 0,05$ yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara semua kelompok perlakuan uji daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

BAB VII

SIMPULAN DAN SARAN

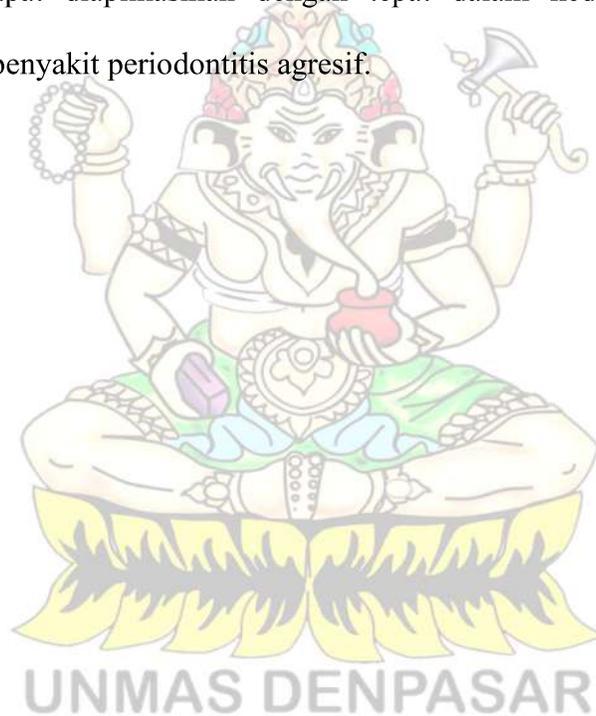
7.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji daya hambat ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* didapatkan simpulan sebagai berikut:

- a. Ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dengan konsentrasi 30% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan rata-rata zona hambat 9,09 mm.
- b. Ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dengan konsentrasi 55% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan rata-rata zona hambat 11,67 mm.
- c. Ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) dengan konsentrasi 80% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan rata-rata zona hambat 13,47 mm.
- e. Kelompok perlakuan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) konsentrasi 30%, 55%, 80%, kontrol negatif aquadest dan kontrol positif metronidazole terdapat perbedaan penghambatan bakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

7.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri lain penyebab penyakit periodontitis agresif.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera L.*) secara in vivo dan uji toksisitas sehingga penggunaan ekstrak tersebut dapat diaplikasikan dengan tepat dalam kedokteran gigi untuk mencegah penyakit periodontitis agresif.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmagyd, H. A. E., Shetty, S. R., & Al-Ahmari, M. M. M., 2019, 'Herbal Medicine as Adjunct in Periodontal Therapies-A Review of Clinical Trials in Past Decade', *Journal of oral biology and craniofacial research*, 9(3), 212-217, diakses pada tanggal 29 April 2024 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212426818303397>.
- Albandar, J. M., 2014, 'Aggressive Periodontitis: Case Definition and Diagnostic Criteria'. *Periodontology 2000*, 65(1), 13-26.
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. R., 2020, 'Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*', *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(1), 16.
- Bathla S., & Kudva, P., 2011, 'Classification of Periodontal Diseases', Dalam *Periodontics Revisited* (Bathla S, ed.), Jaypee Bro Med Publ., 49-55.
- Dhande, S. R., Hedge, R., & Muglikar, S., 2022, 'Aggregatibacter Actinomycetemcomitans: Current Overview', *History*, 1, 6-18.
- Dising, J & Pasau, P., 2022, 'Potensi Ekstrak Biji Kelor (*Moringa Oleifera L*) sebagai Pengawet Alami', In *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian* (Vol. 5, No. 1).
- Fitriah, L. & Agustini, D., 2022, 'Analisis Kandungan Fitokimia Biji Kelor (*Moringa Oleifera, L*) Dengan Metode Maserasi', *Evolusi: Journal of Mathematics and Sciences*, 6(2), 105-110, diakses pada tanggal 6 April 2024, from <https://ejournal.unwmataram.ac.id/evos/article/view/1327>.
- Gunawan, I. W. G., Bawa, I. G. A. G., & Sutrisnayanti, N. L., 2008, 'Isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid yang aktif antibakteri pada herba meniran (*Phyllanthus niruri Linn*)', *Jurnal Kimia*, 2(1), 31-39. Guthmiller, J. M., & Novak, K. F., 2002, 'Periodontal diseases', *Polymicrobial diseases*, 137-152.
- Heta, S., & Robo, I., 2018, 'The Side Effects of the Most Commonly Used Group of Antibiotics in Periodontal Treatments', *Medical Sciences*, 6(1), 6. Diakses pada tanggal 29 April 2024 from <https://www.mdpi.com/2076-3271/6/1/6>.
- Hinrichs, James E., & Kotsakis, Georgios A., 2019, 'Classification of Diseases and Conditions Affecting the Periodontium', dalam Newman et al. (eds.), *Newman and Carranza's Clinical Periodontology: Newman and Carranza's Clinical Periodontology 13th Ed*, hal 55-79, Elsevier health sciences.

- Isnan, W., & Muin, N., 2017, 'Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Bagi Masyarakat', *Buletin Eboni*, 14(1), 63-75, diakses pada tanggal 29 April 2024 from <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang./index.php/buleboni/article/view/5096/4512>.
- Jannah, A., Rachmawaty, D. U., & Maunatin, A., 2017, 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol, Etil Asetat Dan Petroleum Eter Rambut Jagung Manis (*Zea Mays Ssaccarata Strurt*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*', *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 5(4), 132-137.
- Kebschull, M., & Dommisch, H., 2019, 'Aggressive Periodontitis', dalam Newman et al. (eds.), *Newman and Carranza's Clinical Periodontology: Newman and Carranza's Clinical Periodontology 13th Ed*, hal 352-360, Elsevier health sciences.
- Kemenkes RI., 2018, Riset kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes Republik Indonesia. 204.
- Koirewoa, Y. A., Fatimawali, F., & Wiyono, W., 2012, 'Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.)', *Pharmacon*, 1(1).
- Krisnadi, A. D., 2015, 'Kelor Super Nutrisi Edisi Revisi', *Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Lembaga Swadaya Masyarakat-Media Peduli Lingkungan (LSM-MEPELING)*.
- Marfuah, I., Dewi, E. N., & Rianingsih, L., 2018, 'Kajian Potensi Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*', *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 7(1), 7-14.
- Mattulada, I. K., Wijaya, M. F., Pamewa, K. & Masriadi, M., 2021, 'Efektivitas Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Metanol Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap pertumbuhan *Porphyromonas Gingivalis* (in Vitro)', *Sinnun Maxillofacial Journal*, 3(02), 50-59, diakses pada tanggal 6 April 2024 from <https://ejurnal.fkg.umi.ac.id/index.php/sinnunmaxillofacial/article/view/18>
- Maulidiyah, M., Hartanto, T. P., Putri, S. N. D., San Sabhira, A., Mukarromah, I. W., Putri, R. A., & Ningsih, A. W., 2023, 'Artikel Review: Studi Fitokimia Dan Farmakologi Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera* Lam)', *The Journal General Health and Pharmaceutical Sciences Research*, 1(4), 45-52. Muthmainna, N., Hafsan, H., & Hala, Y. (2021). Potensi Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) sebagai Biokoagulan Alami Air Sumur. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(1), 7-11.

- Newman, M. G., Takei, H., Klokkevold, P. R. & Carranza, F. A., 2018, '*Newman and Carranza's Clinical Periodontology*', *Newman and Carranza's Clinical Periodontology E-Book*. Elsevier health sciences: 62-64.
- Nørskov-Lauritsen, N., Claesson, R., Jensen, A. B., Åberg, C. H., & Haubek, D., 2019, 'Aggregatibacter Actinomycetemcomitans: Clinical Significance of A Pathobiont Subjected to Ample Changes in Classification and Nomenclature', *Pathogens*, 8(4), 243.
- Pakan, F. W., 2021, '*Uji Daya Hambat Minyak Biji Buah Kelor (Moringa Oleifera Lamk) Terhadap Bakteri Actinobacillus Actinomycetemcomitans*', Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin.
- Permatasari, G. A. A. A., Besung, I. N. K., Mahatmi, H., 2013, 'Daya Hambat Perasan Daun Sirsak Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*', *Indonesia Medicus Veterinus*. 2 (2) : 162 – 169
- Poeloengan M, Praptiwi P, 2012, 'Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* Linn)' *Media Litbang Kesehatan*.; 20(2). h. 65-9
- Purwantiningsih, T. I., & Suranindyah, Y. Y., 2014, 'Aktivitas senyawa fenol dalam buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai antibakteri alami untuk penghambatan bakteri penyebab mastitis', *Buletin Peternakan*, 38(1), 59-64.
- Rahma, N. A., Maulana, I. T., & Patricia, V. M., 2022, 'Studi Literatur Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* (Lam.)) terhadap Bakteri Patogen pada Saluran Cerna', In *Bandung Conference Series: Pharmacy*, Vol. 2, No. 2, pp. 48-55, diakses pada tanggal 6 April 2024 from <https://proceedings.unisba.ac.id/index.php/BCSP/article/view/3347>.
- Raja, M., Ummer, F., & Dhivakar, C. P., 2014, 'Aggregatibacter Actinomycetemcomitans—A Tooth Killer?', *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(8), ZE13.
- Retnowati Y., Bialangi N., Posangi N.W., 2011, 'Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus Pada Media Yang Diekspos Dengan Infus Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*)', *Saintek*. 6(2)
- Roshna, T., & Nandakumar, K., 2012, 'Generalized Aggressive Periodontitis and Its Treatment Options: Case Reports and Review of The Literature', *Case reports in medicine*, 2012, diakses pada tanggal 6 April 2024 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3265097/>.

- Sangadji, T., Niwele, A., & Wally, D. I. S., 2022, 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium Merr.*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acne* Dengan Menggunakan Metode Difusi Sumuran', *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 2(1), 145-152.
- Sari, R. K., Tina, L., & Fachlevy, A. F., 2017, 'Efektifitas biji kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dalam Upaya Pencegahan Penyakit Diare', (Doctoral dissertation, Haluoleo University).
- Saudale, F., 2018, 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Polar dan NonPolar Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Asal Pulau Timor NTT', *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 7(1), 67-76, diakses pada tanggal 6 April 2024 from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JST/article/view/13187>.
- Susanti, A., & Nurman, M., 2022, 'Manfaat Kelor (*Moringa oleifera*) Bagi Kesehatan', *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 3(3), 509-513.
- Swandono, H., & Wahyuni, D., 2024, 'Karakterisasi Spesifik dan Nonspesifik Simplisia Buah dan Simplisia Biji Kelor (*Moringa Oleifera*)', *Jurnal Pharma Bhakta*, 4(1), 49-62.
- Syarif, A., Muhammad, F., & Darimiyya, H., 2014, 'Efektivitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sifat Antimikrobia', Seminar Nasional "Optimalisasi Potensi Hayati untuk Mendukung Agroindustri Berkelanjutan", 127-130.
- Weiberg, M., & Froum, S. J., 2013, 'Obat & Peresepan Buku Panduan Kedokteran Gigi', Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC.
- Weir, C. B., & Le, J. K., 2023, 'Metronidazole', Dalam: StatPearls [Internet], Treasure Island (FL): StatPearls, diakses pada tanggal 12 Oktober 2024 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539728/>
- Wiebe, C. B., & Putnins, E. E., 2000, 'The Periodontal Disease Classification System of the American Academy of Periodontology-an update.', *Journal-canadian dental association*, 66(11), 594-599.
- Wigunarti, A. H., Pujiyanto, S., & Supriyadi, A., 2019, 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Bakteri *Escherichia coli*', *Berkala Bioteknologi*, diakses pada tanggal 6 April 2024 from <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bb/article/view/6712>.

Yulianingtyas, A., & Kusmartono, B., 2016, 'Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)', *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 61-67.





LAMPIRAN

UNMAS DENPASAR

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian



Biji kelor yang sudah kering, dipilih dan dibersihkan



Biji kelor diblender



Serbuk biji kelor



Serbuk biji kelor diayakan



Ekstrak biji kelor yang dimaserasi dalam etanol 96%



Ekstrak biji kelor yang dimaserasi etanol 96% selama 3×24 jam



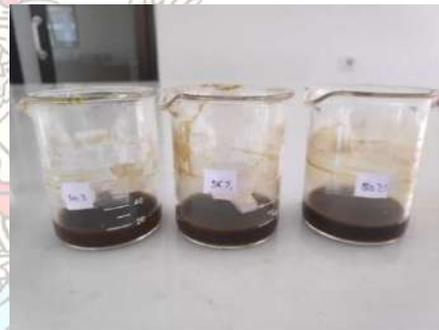
Penyaringan setelah maserasi



Evaporasi dengan *rotary vacuum evaporator*



Pembuatan konsentrasi 30%, 55% dan 80% ekstrak biji kelor



Ekstrak biji kelor konsentrasi 30%, 55% dan 80%



Pembuatan suspensi bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan oase steril



Penanaman bakteri pada media agar dengan teknik *spreadplate* menggunakan *cotton swab* steril



Penanaman bakteri pada media agar dengan teknik *spreadplate* menggunakan *cotton swab* steril



Perlakuan sample uji menggunakan mikropipet dan pinset steril pada *paper disk*



Perlakuan sample uji menggunakan mikropipet dan pinset steril pada *paper disk*



Penanaman paper disk berisi ekstrak biji kelor konsentrasi 30%, 55%, 80%, metronidazole dan aquadest

Lampiran 2 Hasil Uji Analisis SPSS

Uji Normalitas Data

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kontrol_positif	.224	5	.200*	.931	5	.603
Kontrol_negatif	.	5	.	.	5	.
ekstrak_biji_kelor_ 80	.180	5	.200*	.952	5	.754
ekstrak_biji_kelor_ 55	.279	5	.200*	.836	5	.155
ekstrak_biji_kelor_ 30	.287	5	.200*	.914	5	.490

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Statistik Deskriptif



Descriptives

Perlakuan		Statistic	Std. Error
Kontrol Positif	Mean	19.5200	.07000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.3256
		Upper Bound	19.7144
	5% Trimmed Mean	19.5167	
	Median	19.5500	
	Variance	.024	

	Std. Deviation		.15652	
	Minimum		19.35	
	Maximum		19.75	
	Range		.40	
	Interquartile Range		.27	
	Skewness		.606	.913
	Kurtosis		.002	2.000
Kontrol Negatif	Mean		.0000	.00000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.0000	
		Upper Bound	.0000	
	5% Trimmed Mean		.0000	
	Median		.0000	
	Variance		.000	
	Std. Deviation		.00000	
	Minimum		.00	
	Maximum		.00	
	Range		.00	
	Interquartile Range		.00	
	Skewness		.	.
	Kurtosis		.	.
	Ekstrak Biji Kelor 80%	Mean		13.4700
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	13.3413	
		Upper Bound	13.5987	
5% Trimmed Mean			13.4694	

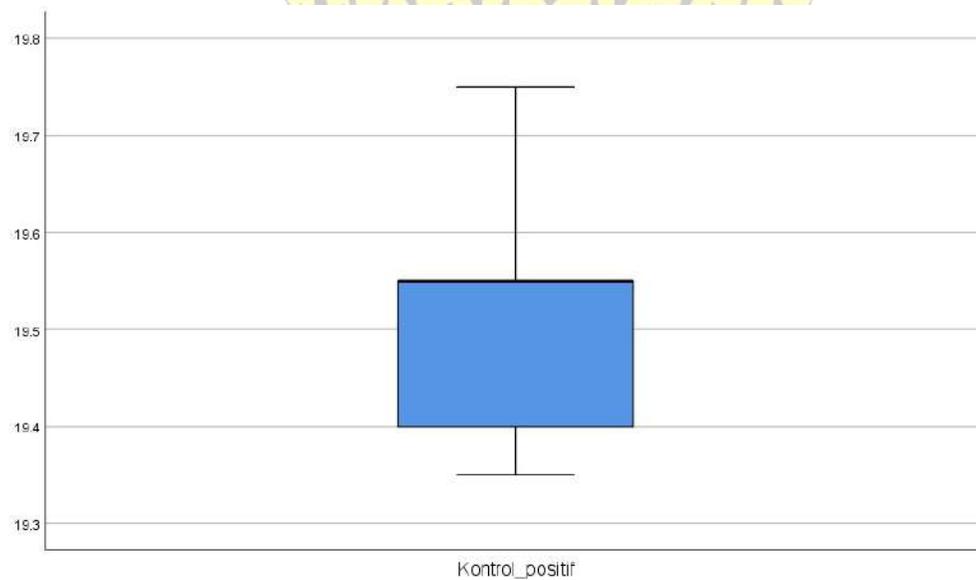
	Median		13.4500	
	Variance		.011	
	Std. Deviation		.10368	
	Minimum		13.35	
	Maximum		13.60	
	Range		.25	
	Interquartile Range		.20	
	Skewness		.236	.913
	Kurtosis		-1.963	2.000
Ekstrak Biji Kelor 55%	Mean		11.6700	.07681
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.4567	
		Upper Bound	11.8833	
	5% Trimmed Mean		11.6778	
	Median		11.7500	
	Variance		.030	
	Std. Deviation		.17176	
	Minimum		11.40	
	Maximum		11.80	
	Range		.40	
	Interquartile Range		.30	
	Skewness		-1.243	.913
	Kurtosis		.547	2.000
Ekstrak Biji Kelor 30%	Mean		9.0900	.03674
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.9880	

	Upper Bound	9.1920	
5% Trimmed Mean		9.0889	
Median		9.0500	
Variance		.007	
Std. Deviation		.08216	
Minimum		9.00	
Maximum		9.20	
Range		.20	
Interquartile Range		.15	
Skewness		.518	.913
Kurtosis		-1.687	2.000

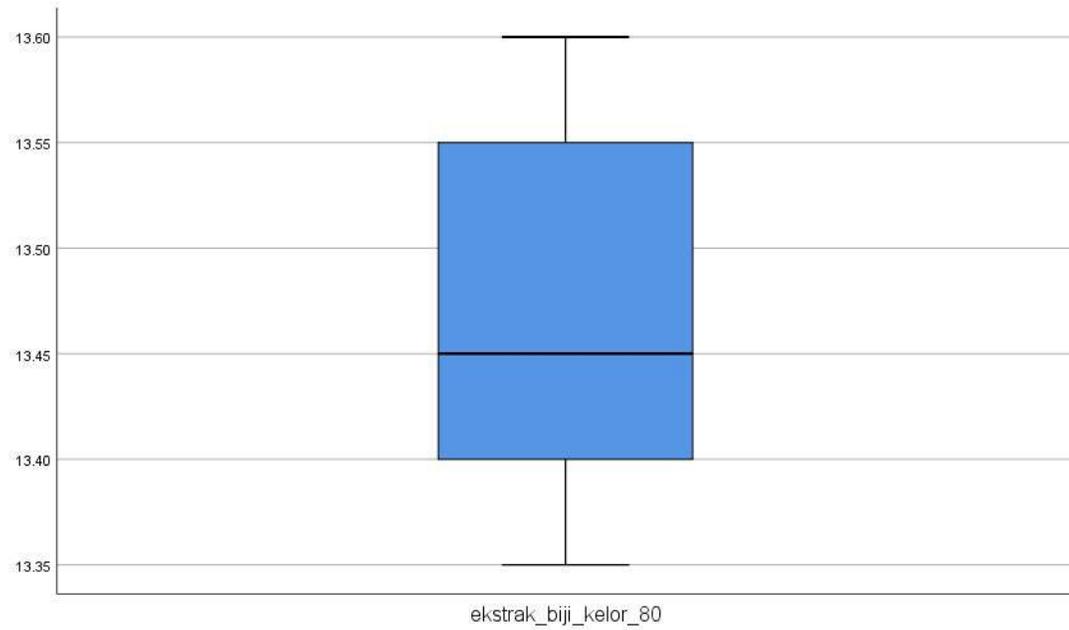


Plot Hologram

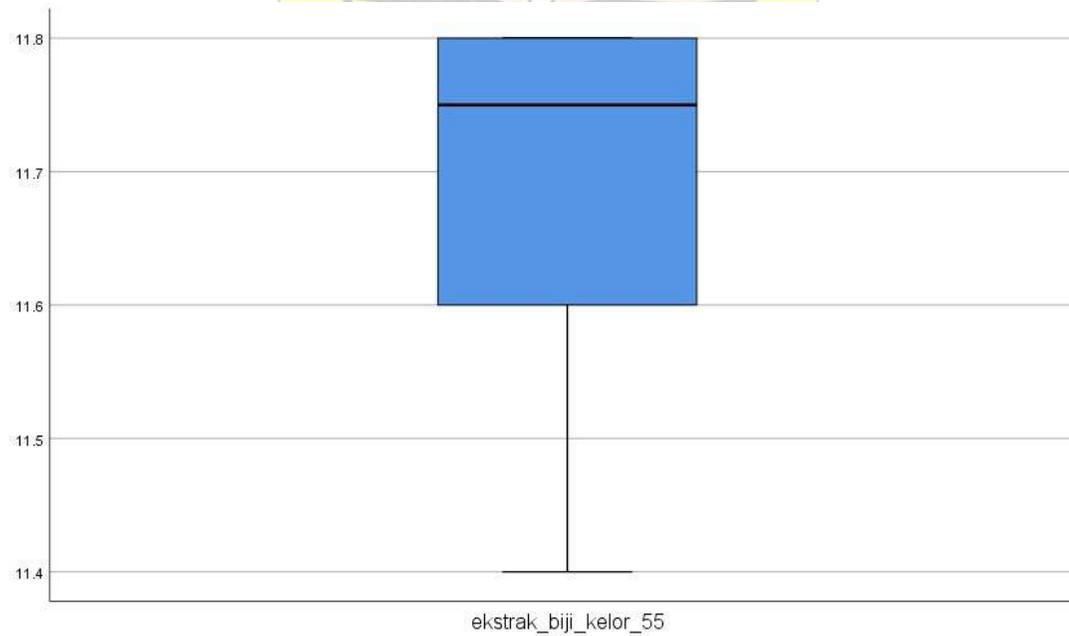
1. Kelompok Kontrol Positif



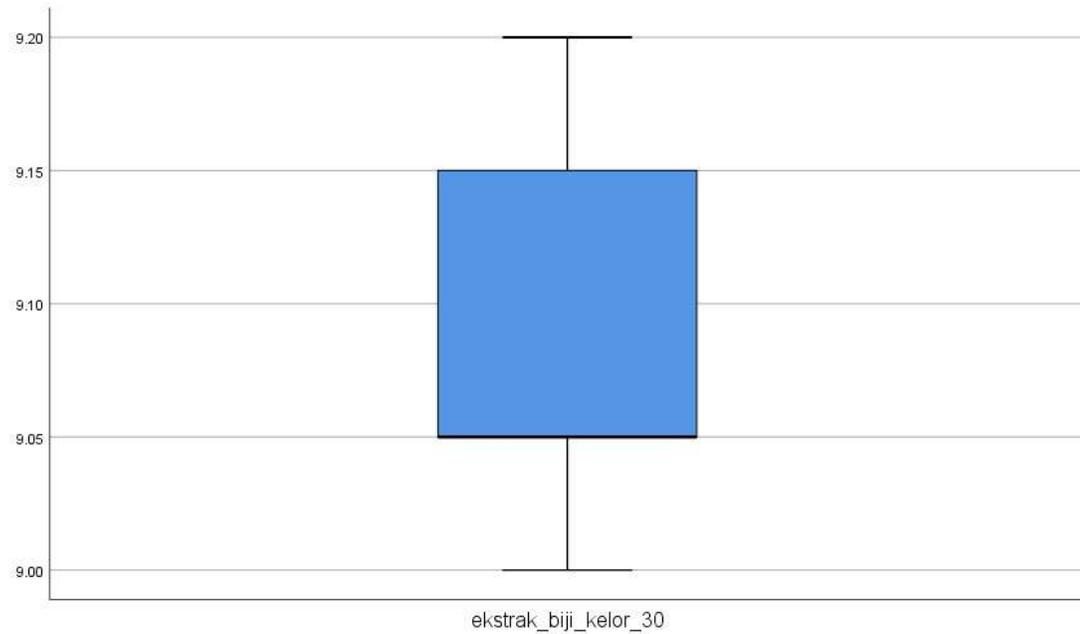
2. Kelompok Ekstrak Biji Kelor Konsentrasi 80%



3. Kelompok Ekstrak Biji Kelor Konsentrasi 55%



4. Kelompok Ekstrak Biji Kelor Konsentrasi 30%



Kruskal wallis

Uji Homogenitas Data

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Daya Hambat Bakteri Aa	Based on Mean	4.050	4	20	.015
	Based on Median	1.520	4	20	.234
	Based on Median and with adjusted df	1.520	4	10.83 6	.264
	Based on trimmed mean	3.895	4	20	.017

Test Statistics^{a,b}

Hasil Daya
Hambat
Bakteri Aa

Kruskal-Wallis H	23.283
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Perlakuan



Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil Daya Hambat Bakteri Aa	Kontrol Positif	5	23.00
	Kontrol Negatif	5	3.00
	Ekstrak Biji Kelor 80%	5	18.00
	Ekstrak Biji Kelor 55%	5	13.00
	Ekstrak Biji Kelor 30%	5	8.00
	Total		25

ANOVA

Hasil Daya Hambat Bakteri Aa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1017.379	4	254.345	17786.346	.000
Within Groups	.286	20	.014		
Total	1017.665	24			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil Daya Hambat Bakteri Aa

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound
Kontrol Positif	Kontrol Negatif	19.52000*	.07563	.000	19.2937
	Ekstrak Biji Kelor 80%	6.05000*	.07563	.000	5.8237
	Ekstrak Biji Kelor 55%	7.85000*	.07563	.000	7.6237
	Ekstrak Biji Kelor 30%	10.43000*	.07563	.000	10.2037
Kontrol Negatif	Kontrol Positif	-19.52000*	.07563	.000	-19.7463
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-13.47000*	.07563	.000	-13.6963
	Ekstrak Biji Kelor 55%	-11.67000*	.07563	.000	-11.8963
	Ekstrak Biji Kelor 30%	-9.09000*	.07563	.000	-9.3163

Ekstrak Biji Kelor 80%	Kontrol Positif	-6.05000*	.07563	.000	-6.2763
	Kontrol Negatif	13.47000*	.07563	.000	13.2437
	Ekstrak Biji Kelor 55%	1.80000*	.07563	.000	1.5737
	Ekstrak Biji Kelor 30%	4.38000*	.07563	.000	4.1537
Ekstrak Biji Kelor 55%	Kontrol Positif	-7.85000*	.07563	.000	-8.0763
	Kontrol Negatif	11.67000*	.07563	.000	11.4437
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-1.80000*	.07563	.000	-2.0263
	Ekstrak Biji Kelor 30%	2.58000*	.07563	.000	2.3537
Ekstrak Biji Kelor 30%	Kontrol Positif	-10.43000*	.07563	.000	-10.6563
	Kontrol Negatif	9.09000*	.07563	.000	8.8637
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-4.38000*	.07563	.000	-4.6063
	Ekstrak Biji Kelor 55%	-2.58000*	.07563	.000	-2.8063

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil Daya Hambat Bakteri Aa

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	95% Confidence Interval Upper Bound
Kontrol Positif	Kontrol Negatif	19.7463
	Ekstrak Biji Kelor 80%	6.2763
	Ekstrak Biji Kelor 55%	8.0763
	Ekstrak Biji Kelor 30%	10.6563
Kontrol Negatif	Kontrol Positif	-19.2937

	Ekstrak Biji Kelor 80%	-13.2437
	Ekstrak Biji Kelor 55%	-11.4437
	Ekstrak Biji Kelor 30%	-8.8637
Ekstrak Biji Kelor 80%	Kontrol Positif	-5.8237
	Kontrol Negatif	13.6963
	Ekstrak Biji Kelor 55%	2.0263
	Ekstrak Biji Kelor 30%	4.6063
Ekstrak Biji Kelor 55%	Kontrol Positif	-7.6237
	Kontrol Negatif	11.8963
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-1.5737
	Ekstrak Biji Kelor 30%	2.8063
Ekstrak Biji Kelor 30%	Kontrol Positif	-10.2037
	Kontrol Negatif	9.3163
	Ekstrak Biji Kelor 80%	-4.1537
	Ekstrak Biji Kelor 55%	-2.3537

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Lampiran 3 SK Pembimbing Skripsi



UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR
Fakultas Kedokteran Gigi

Sekretariat : Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80223

Telp Fax : (0361) 4723060

Website: <http://fkgunmas.com>, E-mail: fkgunmasbali@gmail.com



SURAT KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR

Nomor : K.065/A.40.01/FGK-Unmas/I/2024

Tentang

PEMBIMBING SKRIPSI/KARYA TULIS ILMIAH MAHASISWA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR

DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR

- Menimbang** :
1. Bahwa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar merupakan institusi pendidikan tinggi dibidang kedokteran gigi yang membawahi program pendidikan sarjana (S1) dan program pendidikan profesi dokter gigi.
 2. Bahwa untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi (SKG) sebagai proses akhir pendidikan sarjana maka mahasiswa diwajibkan untuk membuat Skripsi/Karya Tulis Ilmiah.
 3. Bahwa untuk pembuatan skripsi/Karya Tulis Ilmiah tersebut diperlukan Pembimbing.
 4. Bahwa untuk penunjukan pembimbing tersebut diperlukan Surat Keputusan Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar.
 5. Bahwa dosen-dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang namanya tercantum di bawah ini memenuhi persyaratan sebagai pembimbing.
- Mengingat** :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
 2. Undang Undang Nomor 20 Tahun 2013 tentang Pendidikan Kedokteran
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 Tentang Pendidikan Tinggi
 4. Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa
 5. Surat Keputusan SK LAMPTKES NO. 0768/LAMPTKes/Akr/Sar/XII/2018 dan SK LAMPTKES NO. 0769/LAM-PTKes/Akr/Pro/XII/2018 tentang Hasil dan Peringkat Akreditasi
 6. Surat Keputusan Konsil Kedokteran Indonesia Nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Dokter Gigi
 7. Statuta Universitas Mahasaraswati Denpasar

Program Studi (Prodi)

Program Studi Kedokteran Gigi (S1) Terakreditasi A (SK LAMPTKES NO. 0768/LAMPTKes/Akr/Sar/XII/2018)

Program Studi Profesi Dokter Gigi Terakreditasi A (SK LAMPTKES NO. 0769/LAM-PTKes/Akr/Pro/XII/2018)



UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR
Fakultas Kedokteran Gigi

Sekretariat : Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80223

Telp/Fax : (0361) 4723060

Website: <http://fkgunmas.com>, E-mail: fkgunmasbali@gmail.com



YKAN

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

Pertama : Menunjuk Dosen-dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang namanya tercantum di bawah ini sebagai **PEMBIMBING SKRIPSI/KARYA TULIS ILMIAH**, yaitu :

Nama : drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp. Perio.

NIP/NPK : 19600413 199203 1 001

Sebagai : Pembimbing I (Pertama)

Nama : drg. I B Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.Perio

NIP/NPK : 82 8518 527

Sebagai : Pembimbing II (Kedua)

Untuk membimbing mahasiswa

Nama : Enjelita Leokuna

NIM : 2106122010049

- Kedua : (1) Pembimbing bertugas memberikan bimbingan, baik menyangkut isi maupun teknis penulisan Skripsi/Karya Tulis Ilmiah hingga selesai
(2) Masa bimbingan dilakukan selama : 3 (Tiga) semester, yaitu mulai tanggal 15 Januari 2024 sampai dengan 15 Januari 2025
(3) Apabila dalam melakukan bimbingan mahasiswa melewati batas waktu tersebut seperti pada butir (2), maka mahasiswa wajib melakukan registrasi ulang (her-registrasi) bimbingan dan akan dibuatkan surat keputusan dekan yang baru untuk dapat melanjutkan bimbingan dengan pembimbing yang sudah ditunjuk atau dengan pembimbing baru.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah /diperbaiki sebagaimana mestinya, apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan.

Ditetapkan di : Denpasar

Pada tanggal : Denpasar, 15 Januari 2024

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar

Dr. Drg. Dewa Made Wedagama, Sp.KG.,FICD
NPK. 826 395 207

Tembusan disampaikan kepada :

1. Yth. Kepala Bagian Periodonsia FKG Universitas Mahasaraswati Denpasar
2. Mahasiswa bersangkutan
3. Arsip

Program Studi (Prodi)

Program Studi Kedokteran Gigi (S1) Terakreditasi A (SK LAMPTKES NO. 0768/LAMPTKes/Akr/Sar/XII/2018)

Program Studi Profesi Dokter Gigi Terakreditasi A (SK LAMPTKES NO. 0769/LAM-PTKes/Akr/Pro/XII/2018)

Lampiran 4 Surat Keterangan Kelaikan Etik (Ethical Clearance)



UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR

Fakultas Kedokteran Gigi

Sekretariat : Jalan Kamboja No. 11A Denpasar 80223

Telp/Fax : (0361)-4723060

Website: <http://fkg.unmas.com>, E-mail: fkgunmasbali@gmail.com



KETERANGAN KELAIKAN ETIK
(ETHICAL CLEARANCE)

Nomor : K.706/A.17.01/FGK-Unmas/VIII/2024

Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar/Rumah Sakit Gigi dan Mulut FKG Unmas Denpasar, setelah mempelajari dengan seksama rancangan penelitian yang diusulkan dengan ini menyatakan bahwa penelitian sebagai berikut,

Judul Penelitian : Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*
Peneliti : Enjelita Leokuna
NPM : 2106122010049
Tempat Penelitian : Lab. Fitokimia FMIPA Universitas Udayana
Pembimbing I : drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp.Perio., FISID.
Pembimbing II : drg. I B Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.Perio
Dinyatakan : LAIK ETIK

Denpasar, 21 Agustus 2024
Komisi Etik Penelitian

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar

Ketua,

Dr. Drg. Dewa Made Wedagama, Sp.KS, FKG
NPK. 826 395 207



Sekretaris,

Dr. Drg. Mochammad Taha Ma'ruf, M.Erg.
NPK. 826 594 200

Program Studi (Prodi)

Sarjana Kedokteran Gigi (S1) Terakreditasi Unggul (SK LAM-PTKes No. 0615/LAM-PTKes/Akr/Sar/VIII/2023)

Profesi Dokter Gigi Terakreditasi Unggul (SK LAM-PTKes No. 0616/LAM-PTKes/Akr/Pro/VIII/2023)



UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR
Fakultas Kedokteran Gigi

Sekretariat : Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80223
Telp Fax : (0361)-4723060
Website: <http://fkgunmas.com>, E-mail: fkgunmasbali@gmail.com



KETERANGAN KELOMPOK ETIK
(ETHICAL CLEARANCE)

Nomor : K.706/A.17.01/FGK-Unmas/VIII/2024

Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar/Rumah Sakit Gigi dan Mulut FKG Unmas Denpasar, setelah mempelajari dengan seksama rancangan penelitian yang diusulkan dengan ini menyatakan bahwa penelitian sebagai berikut,

Judul Penelitian : Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*
Peneliti : Enjelita Leokuna
NPM : 2106122010049
Tempat Penelitian : Ketua Lab. Research Center Universitas Airlangga
Pembimbing I : drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp.Perio., FISID.
Pembimbing II : drg. I B Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.Perio
Dinyatakan : LAIK ETIK

Denpasar, 21 Agustus 2024
Komisi Etik Penelitian

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar

Ketua,

Dr. Drg. Dewa Made Wedagama, Sp.Nm, FICD
NPK. 826 395 207



Sekretaris,

Dr. Drg. Mochammad Taha Ma'ruf, M.Erg.
NPK. 826 594 200

Program Studi (Prodi)

Sarjana Kedokteran Gigi (S1) Terakreditasi Unggul (SK LAM-PTKes No. 0615/LAM-PTKes/Akr/Sar/VIII/2023)
Profesi Dokter Gigi Terakreditasi Unggul (SK LAM-PTKes No. 0616/LAM-PTKes/Akr/Pro VIII/2023)

Lampiran 7 Surat Hasil Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS UDAYANA

Alamat : Kampus Unud Bukit Jimbaran
Telepon : (0361) 701954, 701812, Fax : (0361) 701907
Laman : www.unud.ac.id

DATA HASIL UJI FITOKIMIA

Tanggal Pemeriksaan : 26 Agustus 2024 – 03 September 2024
Nama Peneliti : Enjelita Leokuna
NIM : 2106122010049
Institusi : FKG UNMAS
Bahan : Ekstrak Biji Kelor

Telah dilakukan pembuatan ekstrak Biji Kelor serta uji fitokimia untuk mengetahui senyawa aktif dalam ekstrak. Hasil uji fitokimia disajikan dalam tabel berikut:

No	Jenis pemeriksaan	Hasil
1	Saponin	Positif
2	Fenol	Positif
3	Terpenoid	Positif
4	Alkaloid	Positif
5	Flavonoid	Positif
6	Steroid	Positif
7	Tanin	Positif

Jimbaran, 28 Oktober 2024



Anggota Pradipita
NIP. 1989128020110212001



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
RESEARCH CENTER

Kampus A Jl. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo, 47 Surabaya 60132 Telp. (031) 5030255 Fax (031) 5020256
Website : <http://www.fkg.unair.id> - E-mail : fkgua.skr@gmail.com

Menerangkan bahwa peneliti tersebut dibawah ini telah melakukan penelitian di Laboratorium
Research Center FKG Unair.

Nama : Enjelita Leokuna

NPM : 21.0.61.22.01.0.0.49

Judul : Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri

Aggregatibacter actinomycetemcomitans.

TABEL HASIL PENELITIAN

No.	K(+)	K(-)	80%	55%	30%
1.	19,55	-	13,40	11,80	9,05
2.	19,40	-	13,55	11,40	9,20
3.	19,75	-	13,35	11,60	9,00
4.	19,35	-	13,60	11,75	9,15
5.	19,55	-	13,45	11,80	9,05

NB :Nilai dalam mm

Demikian hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi *Research Center*
FKG Unair untuk dipergunakan sebagaimana perlunya.



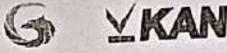
anti, drg., Ph.D., Sp.KGA, Subsp. AIBK(K)
701132005012001

Mengetahui :

1.Prof. Dr. Rini Devijanti Ridwan, drg.,M.Kes

2.Eta Radhianto, A.Md

Lampiran 8 Surat Permohonan Ujian Skripsi

	UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR Fakultas Kedokteran Gigi Sekretariat : Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80223 Telp/Fax : (0361) 4723060 Website: http://fkgunmas.com , E-mail: fkgunmasbali@gmail.com													
SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR NOMOR : K.945/A.40.02/FKG-Unmas/XI/2024														
TENTANG Penetapan Majelis Penguji dan Nama Mahasiswa Sidang Skripsi Program Studi S-1 Kedokteran Gigi														
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar														
MENIMBANG	<ol style="list-style-type: none">1. Bahwa untuk pencapaian standar mutu tugas akhir mahasiswa perlu dilakukan evaluasi dalam setiap tahapannya.2. Bahwa untuk terselenggaranya Sidang Skripsi pada Program Studi S-1 Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar perlu ditunjuk Majelis Penguji pada Tahun Akademik 2024/2025.3. Bahwa penentuan Majelis Penguji Sidang Skripsi Mahasiswa Program Studi S-1 Kedokteran Gigi dipandang perlu menetapkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar.													
MENINGAT	<ol style="list-style-type: none">1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.4. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor : 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.6. Statuta Universitas Mahasaraswati Denpasar.7. Buku Pedoman Akademik dan Pedoman Penulisan Skripsi Program Studi S-1 Kedokteran Gigi													
<u>MEMUTUSKAN</u>														
MENETAPKAN PERTAMA	Menetapkan nama-nama Majelis Penguji Sidang Skripsi Program Studi S-1 Kedokteran Gigi sebagai berikut.													
	<table border="1"><thead><tr><th>Dosen Penguji</th><th>NIDN</th><th>Jabatan</th></tr></thead><tbody><tr><td>drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp.Perio.</td><td>0013046010</td><td>Ketua Majelis Penguji</td></tr><tr><td>drg. Ida Bagus Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.Perio.</td><td>0828108502</td><td>Sekretaris Majelis Penguji</td></tr><tr><td>drg. Ni Luh Putu Sri Maryuni Adnyasari, M.Biomed.</td><td>0814117201</td><td>Anggota Majelis Penguji</td></tr></tbody></table>		Dosen Penguji	NIDN	Jabatan	drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp.Perio.	0013046010	Ketua Majelis Penguji	drg. Ida Bagus Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.Perio.	0828108502	Sekretaris Majelis Penguji	drg. Ni Luh Putu Sri Maryuni Adnyasari, M.Biomed.	0814117201	Anggota Majelis Penguji
Dosen Penguji	NIDN	Jabatan												
drg. Dwis Syahriel, M.Kes., Sp.Perio.	0013046010	Ketua Majelis Penguji												
drg. Ida Bagus Nyoman Dhedy Widyabawa, Sp.Perio.	0828108502	Sekretaris Majelis Penguji												
drg. Ni Luh Putu Sri Maryuni Adnyasari, M.Biomed.	0814117201	Anggota Majelis Penguji												



UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR

Fakultas Kedokteran Gigi

Sekretariat : Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80223

Telp/Fax : (0361) 4723060

Website: <http://fkg.unmas.com>, E-mail: fkgunmasbali@gmail.com



YKAN

Sebagai Majelis Penguji Sidang Skripsi mahasiswa

Nama Mahasiswa : Enjelita Leokuna

NPM : 2106122010049

Judul Skripsi

**Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Ketor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Bakteri
Aggregatibacter Actinomycetemcomitans**

Pelaksanaan : 28 November 2024, Pukul : 09:00 - 10:00 Gedung : Rektorat-
R.Sintha FKG

KEDUA Dalam melaksanakan tugasnya Majelis Penguji bertanggung jawab kepada Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar melalui Ketua Program Studi S-1 Kedokteran Gigi.

KETIGA Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah atau ditinjau kembali apabila ternyata di kemudian hari terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Ditetapkan di : Denpasar

Tanggal : 23 November 2024

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi



Dr. drg. Dewa Made Wedagama, Sp. KG., FICD.

NPM 826505207