

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI
*Propionibacterium acnes***

(Skripsi)

Oleh:

Azqiya Putri Amourisva

2118011095



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI
*Propionibacterium acnes***

Oleh:

Azqiya Putri Amourisva

2118011095

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Jurusan Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP DAYA
HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI
*Propionibacterium acnes***

Nama Mahasiswa : **Azqiya Putri Amourisva**

Nomor Induk Mahasiswa : 2118011095

Jurusan : **PENDIDIKAN DOKTER**

Fakultas : **KEDOKTERAN**




dr. Novita Carolia, M.Sc., FISCN
NIP 19831110 200801 2 009


Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc
NIP. 199108162022032013

2. Dekan Fakultas Kedokteran

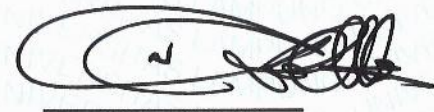



Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc
NIP 19760120 200312 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **dr. Novita Carolia, M.Sc., FISC**



Sekretaris : **Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc**



Penguji
Bukan Pembimbing : **dr. M.Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp.Rad**



2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc
NIP. 19760120 200312 2 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 November 2024**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes*”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiat.
2. Hak intelektualitas atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya

Bandar Lampung, November 2024

Pembuat Pernyataan



Azqiya Putri Amourisva
Azqiya Putri Amourisva

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 31 Desember 2002 sebagai anak terakhir dari empat bersaudara, yaitu sebagai putri terakhir dari Bapak Ishak dan Ibu Elva Magdalena.

Penulis menyelesaikan Pendidikan tingkat Playgroup di *Little Elephant* dan dilanjutkan pendidikan tingkat Taman Kanak-kanak (TK) di Kartika II-6 pada tahun 2009, tingkat Sekolah Dasar (SD) di Kartika II-5 Bandar Lampung pada tahun 2015, tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 2 Bandar Lampung pada tahun 2018, dan tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 9 Bandar Lampung pada 2021. Pada pertengahan tahun 2021 penulis melanjutkan Pendidikan kejenjang selanjutnya yaitu sebagai mahasiswa baru di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung jurusan Pendidikan Dokter melalui ujian tertulis berbasis komputer (UTBK).

Selama menjadi mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung penulis turut serta dalam beragam kegiatan non-akademik, salah satunya adalah Badan Eksekutif Mahasiswa. Penulis merupakan salah satu anggota yang aktif dalam organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai staff dinas Eksternal Minat dan Bakat.

Tulisan ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta,
Papa Ishak dan Mama Elva. Ya Allah, Lindungilah mereka dalam
segalanya, aku selalu butuh do'anya untuk terus merasa bernyawa

صَغِيرًا نِي رَبِّيَا كَمَا حَمَّهُمَا وَارَ الدِّيَّ وَلَوْ لِي اغْفِرُ اللَّهُمَّ

*“ My Lord, have mercy upon them as they brought me up when I was
small ”*

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Tuhan semesta Alam yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa sampai di titik ini dan dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu dengan baik. Sholawat dan salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam, sosok suri teladan sepanjang masa yang senantiasa menginspirasi penulis untuk terus belajar seumur hidup serta berusaha menjadi muslim yang baik dan bermanfaat bagi sesama.

Karya skripsi saya yang berjudul "Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*" ini merupakan syarat penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, saran, dukungan, bimbingan, serta kritik yang membangun dari berbagai pihak. Maka dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang mendalam kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
3. dr. Novita Carolia, M.Sc., FISCAM selaku pembimbingan I dan pembimbing akademik atas kesediannya karena selalu meluangkan waktu, membimbing dengan penuh kasih sayang serta kesabaran, dan memberikan ilmu, nasihat, kritik, saran, juga motivasi yang sangat membantu selama proses penyelesaian skripsi ini.

4. Ibu Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc selaku pembimbing II atas kesediannya dalam meluangkan waktu, membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan saran, nasihat, serta motivasi yang sangat membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. dr. M.Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp.Rad selaku pembahas atas kesediannya meluangkan waktu, memberikan ilmu, pikiran, nasihat, serta masukan yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen, staf pengajar, dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan kepada penulis sebagai landasan bagi masa depan dan cita-cita
7. Kedua orang tua yang luar biasa, Mama Elva dan Papa Ishak terima kasih untuk selalu berusaha sehat, serta terima kasih atas segalanya yang telah mama papa berikan, mama dan papa adalah sumber kekuatan serta semangat untuk menjalani hari-hari, sangat bersyukur rasanya memiliki kalian berdua sebagai orang tua. Tidak pernah terbayangkan sedikitpun bagaimana jadinya hidup ini tanpa adanya kehadiran mama papa dan juga iringan do'a dari mama dan papa. Terima kasih karena mama papa selalu memberi dukungan, motivasi, do'a yang tidak pernah putus, serta kasih sayang yang sangat berlimpah di sepanjang perjalanan hidup ini, sampai kapanpun tidak akan pernah terbayarkan jasa mama dan papa, terima kasih mama papa.
8. Kakak-kakak saya, Bung Ingga, Gusti Rani, Abang Tata, Mba Ela, Cici Syiva, dan Abang Daffa yang turut serta memberikan masukan, motivasi, semangat, kasih sayang, dan nasihat kepada penulis selama perjalanan hidup penulis. Serta kepada keponakan-keponakan penulis yang selalu menjadi hiburan dikala penat.
9. Teman-teman yang selalu kebersamai selama ini: Geng 9, Kiyowo, Ananda, Idzni, Ghefira, Salwa, Fauzan, dan Zakky.
10. Kepada seseorang yang tidak bisa saya sebutnya namanya disini, terima kasih karena sudah menjadi bahu untuk bersadar serta menghibur dikala sedih ataupun senang, serta atas dukungan dan kesabaran selama ini.
11. Semua pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berhadap semoga jasa pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama ini akan mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan serta kesalahan dalam skripsi ini, akan tetapi penulis berhadap semoga skripsi ini memiliki manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 31 Desember 2024

Penulis,

Azqiya Putri Amourisva.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF Moringa (*Moringa oleifera*) LEAF ETHANOL EXTRACT ON THE INHIBITION OF THE GROWTH OF THE BACTERIA *Propionibacterium acnes*

By

Azqiya Putri Amourisva

Introduction: *Propionibacterium acnes* is a bacteria that involved in pathogenesis of Acne vulgaris. An alternative antibiotics from natural sources is needed, one of which is the moringa plant. Moringa leaf extract contains active compounds such as flavonoids, tannins, alkaloids, saponins, terpenoids, and phenols as antibacterial agents.

Methods: A laboratory experimental design was used. Moringa leaves were separated from the stems and extracted using maceration method with 96% ethanol and divided into three concentration levels (2.5%, 5%, and 10%). Clindamycin phosphate 1.2% topical solution used as the positive control. Antibacterial activity was tested using disc diffusion method on BAP inoculated with *Propionibacterium acnes*. Data were analyzed using non-parametric Kruskal-Wallis test, followed by Post Hoc LSD analysis to determine which treatment groups showed significant differences after an overall significant difference was found.

Results: Bivariate analysis using Kruskal-Wallis method showed significant differences among all treatment groups. Post Hoc LSD analysis revealed significant differences between the positive control group and the 96% ethanol moringa leaf extract groups at concentrations of 2.5%, 5%, and 10% in inhibiting the growth of *Propionibacterium acnes*, with a p-value of 0.001 ($p < 0.05$) and an average inhibition zone of 0.00 mm.

Conclusion: There is a significant difference between the positive control group and the treatment groups with 96% ethanol moringa leaf extract at concentrations of 2.5%, 5%, and 10% against *Propionibacterium acnes*.

Keywords: Moringa plant, *Propionibacterium acnes*

ABSTRAK

EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes*

Oleh

Azqiya Putri Amourisva

Pendahuluan: *Propionibacterium acnes* adalah bakteri yang berperan dalam patogenesis *Acne vulgaris*. Diperlukan alternatif antibiotik dari bahan alam yang bermanfaat sebagai pengganti antibiotik resisten, salah satunya tanaman kelor. Ekstrak daun kelor mengandung senyawa aktif yaitu flavonoid, tannin, alkaloid, sponin, terpenoid dan fenol sebagai antibakteri.

Metode: Desain eksperimental laboratorik. Daun kelor dipisah dari tangkai dan diekstraksi dengan metode maserasi etanol 96%, bagi menjadi 3 tingkatan konsentrasi (2,5%, 5%, dan 10%), klindamisin fosfat 1,2% *Topical Solution* sebagai kontrol positif. Uji aktivitas antibakteri dengan metode disk cakram pada media BAP yang diinokulasikan bakteri *Propionibacterium acnes*. Data dianalisis dengan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* dilanjut uji *Post Hoc LSD* untuk melihat kelompok perlakuan mana yang berbeda setelah ditemukan perbedaan signifikan secara keseluruhan.

Hasil: Hasil analisis bivariat metode *Kruskal-Wallis* menunjukkan perbedaan signifikan antar setiap kelompok perlakuan. Uji *Post Hoc LSD* menunjukkan perbedaan signifikan pada kelompok kontrol positif dengan ekstrak etanol 96% daun kelor konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10% pada pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan *p-value* sebesar 0,001 ($p < 0,05$) dengan rerata zona hambat 0,00 mm.

Kesimpulan: Terdapat perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan kontrol positif dengan kelompok perlakuan ekstrak etanol 96% daun kelor dengan konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10% terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*

Kata Kunci: Tanaman Kelor, *Propionibacterium acnes*

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Instansi Terkait	5
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Kelor.....	6
2.2 Ekstraksi	10
2.3 Pelarut.....	12
2.4 Propionibacterium acnes.....	12
2.5 Fase Pertumbuhan	14
2.5.1 Patogenesis.....	16
2.6 Acne Vulgaris	17
2.6.1 Definisi	17
2.6.2 Prevalensi.....	17
2.6.3 Etiologi dan Faktor Risiko.....	18

2.6.4	Gambaran Klinis dan Klasifikasi	20
2.6.5	Patogenesis.....	21
2.6.6	Pengobatan Acne Vulgaris	23
2.7	Uji Antibakteri	24
2.8	Kerangka Teori.....	27
2.9	Kerangka Konsep	28
2.10	Hipotesis	28
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Desain Penelitian.....	29
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2.1	Tempat Penelitian.....	29
3.2.2	Waktu Penelitian	29
3.3	Mikroba Uji dan Bahan Uji Penelitian	30
3.3.1	Mikroba Uji Penelitian	30
3.3.2	Bahan Uji Penelitian.....	30
3.3.3	Media Kultur	30
3.3.4	Persiapan.....	31
3.3.4.1	Alat Penelitian.....	31
3.3.4.2	Bahan Penelitian.....	31
3.4	Identifikasi Variabel	32
3.4.1	Variabel Independen.....	32
3.4.2	Variabel Dependen	32
3.5	Definisi Operasional.....	33
3.6	Besar Sampel.....	33
3.6.1	Kelompok Perlakuan	34
3.6.2	Diagram Alur Penelitian	35
3.7	Prosedur Penelitian.....	36
3.7.1	Sterilisasi Alat	36
3.7.2	Pembuatan Ekstrak Daun Kelor	36
3.7.3	Pembuatan Media Peremajaan dan Media Uji.....	39
3.7.4	Peremajaan Bakteri	40

3.7.5 Uji Antibakteri Terhadap Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i> dengan Metode <i>Disc Diffusion</i>	40
3.8 Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Rendemen Ekstrak.....	43
4.1.2 Hasil Screening Fitokimia dan Uji Bebas Etanol.....	44
4.1.3 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96%	45
4.2 Analisis Data Ekstrak Etanol 96%	46
4.2.1 Analisis Univariat dan Uji Normalitas Ekstrak Etanol 96% ...	46
4.2.2 Uji Homogenitas Ekstrak Etanol 96%	47
4.2.3 Uji Non-parametrik (<i>Kruskal-Wallis</i>) Ekstrak Etanol 96%	48
4.2.4 Uji <i>Post Hoc LSD</i> Ekstrak Etanol 96%	48
4.3 Pembahasan.....	49
BAB V KESIMPULAN & SARAN	55
5.1 Simpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi acne vulgaris	20
Tabel 2. Klasifikasi Diameter Zona hambat.	25
Tabel 3. Definisi Operasional	33
Tabel 4. Kelompok perlakuan.....	34
Tabel 5. Perhitungan Nilai Rendemen	44
Tabel 6. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol 96%	44
Tabel 7. Hasil Uji Bebas Etanol.....	45
Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% dengan Kelompok Kontrol K (+) dan K (-).....	46
Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Data Ekstrak Etanol 96% dengan Kelompok K(+) dan Kelompok K(-)	46
Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Data Ekstrak Etanol 96%	47
Tabel 11. Rerata Zona Hambat Ekstrak Moringa oleifera, Kontrol Positif, dan Kontrol Negatif terhadap Pertumbuhan Bakteri Propionibacterium acnes.....	48
Tabel 12. Hasil Uji Post Hoc LSD Ekstrak Etanol 96%	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Moringa oleifera.....	6
Gambar 2. Propionibacterium acnes	14
Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Bakteri.....	15
Gambar 4. Propionibacterium acnes pada Lapisan Epidermis.	16
Gambar 5. Patogenesis acne vulgaris	22
Gambar 6. Kerangka Teori	27
Gambar 7. Kerangka konsep.....	28
Gambar 8. Alur Penelitian	35
Gambar 9. Uji Aktivitas Antibakteri pada Kelompok Perlakuan Ekstrak Etanol Daun Kelor Konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10% dengan Kelompok K (+) dan Kontrol (-).....	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Persetujuan Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung	62
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Daerah.....	63
Lampiran 3. Sertifikat Bakteri Propionibacterium acnes	64
Lampiran 4. Surat Selesai Penelitian UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Daerah.....	65
Lampiran 5. Hasil Screening Fitokimia	66
Lampiran 6. Hasil Uji Bebas Etanol	67
Lampiran 7. Proses Pembuatan Simplisia Daun Kelor	68
Lampiran 8. Proses Pembuatan Ekstrak Daun Kelor	69
Lampiran 9. Proses Screening Uji Fitokimia dan Bebas Etanol.....	70
Lampiran 10. Pengujian Daya Hambat Ekstrak terhadap Bakteri	72
Lampiran 11. Hasil Uji Analisis Data	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Acne vulgaris berasal dari Bahasa Yunani yaitu *achne* yang berarti *efflorescence* kelainan di kulit yang bersifat kronis dan disebabkan oleh banyak faktor, biasanya ditandai dengan adanya tanda peradangan seperti komedo, papula, dan pustula (Siregar & Hervina, 2023). *Acne vulgaris* merupakan pertanda awal pubertas dan biasanya mulai timbul pada satu tahun sebelum menarkhe atau haid pertama (Yulis, 2019). Prevalensi *acne vulgaris* dominan pada perempuan dengan ras Afrika Amerika (37%) dan Hispanik (32%) daripada perempuan dengan ras India Kontinental (23%), Kaukasia (24%), dan Asia (30%). Setiap kelompok ras menunjukkan angka prevalensi *acne vulgaris* tipe komedonal dan tipe inflamasi yang sama, kecuali ras Asia. Pada ras Asia ditemukan *acne* dengan tipe inflamasi lebih dominan (Angelina & Tan, 2023).

Penelitian terhadap prevalensi *acne vulgaris* juga dilakukan pada beberapa daerah di Indonesia. Berdasarkan data dari Kelompok Studi Dermatologi Kosmetika Indonesia (KSDKI) terdapat angka peningkatan secara terus-menerus, yaitu terdapat 60% pasien penderita *acne vulgaris* pada tahun 2006, meningkat menjadi 80% pada tahun 2007 kemudian mencapai angka 90% di tahun 2009. Prevalensi pasien dengan *acne* di Indonesia berkisar 80 – 85% pada remaja dengan puncak insidens usia 15 sampai 18 tahun (Dekotyani *et al.*, 2022).

Data yang didapatkan dari poliklinik Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin (IKKK) di Rumah Sakit dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM) menunjukkan

prevalensi kunjungan baru pasien *acne vulgaris* adalah dominan perempuan dewasa, pada tahun 2014 terdapat sebesar 4,3%, meningkat pada tahun 2015 menjadi 4,72% dan pada tahun 2016 menjadi 4,67% (Teresa, 2020). Namun belum ditemukan data yang valid mengenai prevalensi pasien *acne vulgaris* di Lampung. *Acne vulgaris* dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* secara berlebih, bakteri ini merupakan flora normal yang biasa ditemui pada daerah kulit yang mempunyai kelenjar sebacea, seperti daerah kulit kepala serta daerah wajah (Riswana *et al.*, 2022). Namun ditemukan beberapa faktor yang berperan dalam perkembangan *acne vulgaris* selain dari meningkatnya jumlah *Propionibacterium acnes*, yaitu sekresi berlebih hormon androgen, serta peningkatan sekresi sebum (Dekotyani *et al.*, 2022).

Propionibacterium acnes yang sebelumnya dikenal dengan nama *Corynebacterium parvum* adalah bakteri gram positif (+) yang berada pada kulit manusia dan akan berkembang dalam kondisi anaerobik serta terlibat dalam patogenesis jerawat. *Propionibacterium acnes* hanya menyebabkan *acne vulgaris* kronis apabila dermatofisiologisnya menguntungkan untuk bakteri berkolonisasi (Bhatia *et al.*, 2004). Pada umumnya *acne vulgaris* yang disebabkan oleh bakteri ini akan disertai dengan nanah, hal ini dikarenakan *Propionibacterium acnes* adalah salah satu bakteri yang bertanggung jawab dalam pembentukan nanah pada *acnes* (Zahrah *et al.*, 2018). Terdapat beberapa cara untuk mengurangi inflamasi yang disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes*, yaitu dengan menggunakan obat antibiotik spektrum luas, namun seperti yang diketahui, penggunaan antibiotik dalam jangka panjang dapat menyebabkan efek samping. Oleh karena itu, salah satu cara untuk meredakan atau mengurangi inflamasi yang disebabkan oleh bakteri ini adalah dengan menggunakan obat-obatan yang berasal dari alam (Pambudi *et al.*, 2023). Salah satu tanaman herbal yang memiliki manfaat sebagai antibakteri untuk inflamasi adalah tanaman kelor.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) adalah tumbuhan yang memiliki kandungan fitokimia yang baik yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, triterpenoid, fenolat, serta tanin yang berperan sebagai antibakteri. Senyawa tersebut kemudian dapat memutus ikatan pada struktur di dinding sel bakteri sehingga menyebabkan kebocoran pada protein sel yang nantinya dapat membuat dinding sel rusak dan metabolisme bakteri menjadi terganggu (Siregar & Hervina, 2023). Selain sebagai anti-inflamasi, tanaman kelor (*Moringa oleifera*) juga disebut sebagai “*The Miracle Plant*” karena mempunyai banyak manfaat dari semua bagian tanamannya. Terutama pada bagian daunnya, daun kelor selain memiliki manfaat sebagai anti-inflamasi juga bermanfaat sebagai antioksidan, anti-tumor, menurunkan tekanan darah, serta bersifat diuretik. Bagian akar kelor bisa dimanfaatkan sebagai anti *scorbutic* yang berkerja dengan cara mengurangi iritasi (Oktaviani *et al.*, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan mengenai ekstrak etanol daun kelor terhadap daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* didapatkan hasil bahwa rerata dari diameter zona hambat yang diperoleh dihubungkan dengan klasifikasi daya hambat bakteri, menyatakan bahwa ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 10%, 50% dan 75% dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan pada bakteri *Staphylococcus aureus* (Febriyanti & Najib, 2022). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *extended spectrum* beta-lactamase *Escherichia coli*, pemberian ekstrak daun kelor memberikan dampak bagi pertumbuhan bakteri ESBL *E. coli*. Ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 75% mempunyai rata-rata diameter zona hambat paling besar yaitu 11,10 mm (Salzabella *et al.*, 2023). Penelitian lain dengan menggunakan sediaan gel yang mengandung ekstrak daun kelor terdapat daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* diperoleh hasil pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun kelor maka efektivitas antibakteri semakin baik, hal ini

membuktikan bahwa semakin tinggi ekstrak etanol maka semakin tinggi pula senyawa kimia yang menghambat pertumbuhan bakteri (Merta & Yustiantara, 2022). Kandungan fitokimia yang baik dalam daun kelor menjadikan tanaman ini memiliki potensi untuk diteliti sebagai penghambat pertumbuhan pada bakteri penyebab jerawat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitriani *et al.*, 2023 dengan judul Potensi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol daun kelor berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* pada konsentrasi 10% dengan zona hambat 16 mm, kemudian pada konsentrasi 20% didapatkan zona hambat 17,5 mm, dan pada konsentrasi 30% didapatkan zona hambat sebesar 18,5 mm. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk meneliti apakah terdapat efektivitas ekstrak etanol daun kelor dalam menghambat bakteri *Propionibacterium acnes* pada konsentrasi dibawah 10%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian dapat dibentuk pertanyaan penelitian apakah ekstrak etanol daun kelor memiliki efek antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui efek antibakteri ekstrak etanol daun kelor terhadap *Propionibacterium acnes*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui berapakah KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dari ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1.4.1 Bagi Peneliti

Diharapkan hasil penelitian ini bisa menambah pengetahuan serta pengalaman peneliti mengenai pemanfaatan bahan alam yaitu tanaman kelor, serta mengetahui tingkat efektivitas antibakteri daun kelor terhadap daya hambat *Propionibacterium acnes*.

1.4.2 Bagi Instansi Terkait

- a. Memberikan informasi mengenai efektivitas ekstrak daun kelor terhadap daya hambat *Propionibacterium acnes*.
- b. Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi bahan pembelajaran dan acuan bagi kalangan yang akan melakukan penelitian dengan topik yang berhubungan dengan judul penelitian.
- c. Menambah referensi penelitian dalam bidang kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- d. Sebagai acuan bagi peneliti selanjutnya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi sumber informasi baru kepada masyarakat mengenai pemanfaatan tanaman kelor.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelor

Kelor adalah tanaman yang berasal dari kaki gunung Himalaya bagian barat laut India, tanaman ini dapat tumbuh sampai ketinggian 7-11 m dan biasanya akan tumbuh subur pada dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman kelor bisa berkembang di daerah tropis maupun subtropis, pada semua jenis tanah dan memiliki toleransi terhadap kekeringan sampai enam bulan lamanya. Klasifikasi tanaman kelor adalah sebagai berikut (Hathiqah, 2018):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angeospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Brassicales
Famili : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa oleifera*



Gambar 1. *Moringa oleifera* (K. Y. Pratiwi, 2018)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang memiliki akar kuat, tegak, berkulit tipis dengan permukaan yang kasar serta batangnya mudah patah. Bunga dari kelor berwarna putih kekuningan yang tumbuh sepanjang tahun disertai aroma yang khas. Buahnya berbentuk panjang dan segitiga dengan ukuran kurang lebih 20-60 cm, saat masih belum matang buahnya akan berwarna hijau dan menjadi coklat tua saat sudah matang (Pratiwi, 2018). Kelor masuk kedalam keluarga *Moringaceae*, yaitu memiliki daun berbentuk bulat telur disertai ukuran yang kecil tersusun secara majemuk dalam setiap tangkainya. Daun kelor memiliki karakteristik rasa yang cenderung sedikit pahit, namun tidak beracun (Hathiqah, 2018).

Tanaman kelor atau bisa juga disebut sebagai “*The Mircale Tree*” atau “*Tree for Life*” karena setiap bagian dari tanaman kelor mulai dari daun, buah, biji, bunga, sampai kulit hingga akar mempunyai manfaat yang sangat banyak (Pratiwi, 2018). Tanaman kelor memiliki banyak nutrisi, pada bagian bunga kaya akan kalsium dan kalium. Daun kelor biasanya dimanfaatkan sebagai suplemen makanan yang banyak mengandung vitamin A (7 kali lebih besar dari jeruk), vitamin B, vitamin C, dan zat besi (Primadana *et al.*, 2023).

Ekstrak kelor mengandung berbagai fitokimia, contohnya alkaloid, flavonoid, steroid, tannin, dan lainnya yang memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, dan antidiabetes (Primadana *et al.*, 2023). Senyawa-senyawa tersebut adalah senyawa fenolik yang berupa antioksidan kuat, antioksidan bermanfaat untuk mengantisipasi kerusakan pada pembuluh darah manusia dengan cara menghambat aktivitas senyawa oksidan dan juga enzim serta protein pengikat logam (Nugroho *et al.*, 2014). Manfaat lainnya dari senyawa fitokimia yang dimiliki daun kelor yaitu :

- a. Flavanoid adalah senyawa metabolit sekunder yang memiliki beberapa subgrup, seperti flavone, flavanone, flavonol dan lainnya yang berperan sebagai antibakteri (Xie *et al.*, 2015). Senyawa-senyawa tersebut memiliki peran yang berbeda dalam menghambat metabolisme energi, menghambat sintesis asam nukleat, serta menghambat fungsi membran sel, juga

memiliki manfaat sebagai penghambat pergerakan bakteri dan mencegah pembentukan energi di membran sitoplasma bakteri (Suteja *et al.*, 2016). Aktivitas antibakteri dari flavonoid bergantung dengan strukturnya, seperti pada subgrup flavone yang memiliki beberapa turunan seperti *murosin* dan *kuwanon C* yang berdasarkan penelitian telah terbukti memiliki aktivitas yang kuat terhadap bakteri gram negatif seperti *E. coli* dan bakteri gram positif seperti *S. epidermis* (Xie *et al.*, 2015).

- b. Alkaloid adalah senyawa yang dapat menghambat semua jenis bakteri gram positif maupun negatif, serta dapat menghambat kerja komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri yang menyebabkan terganggunya sintesis asam nukleat pada bakteri (Ciptaningrum, 2024). Terdapat beberapa subgrup senyawa alkaloid yang berperan sebagai antibiotik, yaitu isoquinoline, benzyloisoquinoline, aporphine, protoberberine, alkaloid indole dan lainnya. Setiap senyawa memiliki mekanisme antibiotik yang berbeda, seperti pada senyawa isoquinoline yang terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang baik terutama pada bakteri gram positif dan alkaloid indole yang berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan aktivitas antibakteri selektif terhadap *E. coli*, yang setara dengan sefotaksim dengan MIC 0,781 µg/mL (Yan *et al.*, 2021). Alkaloid juga dapat mengganggu pembentukan sintesis protein, sehingga metabolisme bakteri akan terganggu (Anggraini *et al.*, 2019).
- c. Steroid dapat bekerja sebagai antibakteri dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri yang berhubungan dengan membran lipid sehingga menyebabkan kebocoran di liposom bakteri. Steroid juga akan berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang memiliki sifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik, yang kemudian akan menyebabkan sel menjadi rapuh dan lisis karena menurunnya integritas membran dan morfologi membran sel berubah (Anggraini *et al.*, 2019). Steroid memiliki senyawa turunan, salah satunya adalah PYED-1 (*pregnadiene-11-hydroxy-16α,17α-epoxy-3,20-dione-1*) yang terbukti memiliki efek menghambat paling efektif, terutama pada bakteri *Enterococcus faecalis* dan *S. aureus* dengan nilai MIC 4 dan 16 µg/mL (Vollaro *et al.*, 2020).

- d. Terpenoid adalah suatu senyawa yang tersusun dari lima rantai penyusun karbon, senyawa ini dapat diklasifikasikan menjadi monoterpenoid, hemiterpenoid, iridoid, dan lainnya yang memiliki peran sebagai antibiotik. Mekanisme dari setiap turunan senyawa akan berbeda, seperti pada monoterpenoid yang terbagi menjadi carvacrol, timol, mentol, dan geraniol yang terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif (Mahizan *et al.*, 2019). Senyawa ini akan berikatan dengan protein transmembran yang berada di membran luar dinding sel bakteri, kemudian akan terbentuk ikatan polimer kuat yang akan merusak protein transmembran. Protein transmembran merupakan tempat keluar masuknya senyawa, sehingga kerusakan pada bagian tersebut akan menyebabkan berkurangnya permeabilitas dinding sel bakteri yang dapat menyebabkan sel bakteri kekurangan nutrisi. Kurangnya nutrisi dapat mengganggu pertumbuhan bakteri hingga menyebabkan kematian pada bakteri (Anggraini *et al.*, 2019).
- e. Tannin adalah senyawa fenolat yang berasal dari tumbuhan, senyawa ini memiliki beberapa turunan seperti asam tanat dan apigenin. Aktivitas antibakteri asam tanat telah terbukti pada bakteri gram positif dan gram negatif, seperti pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terhadap ekstraksi dari *Anthemis praecox Link* menunjukkan spektrum aktivitas yang luas, terutama terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Enterococcus faecalis*, dengan hasil bakteri gram positif paling rentan terhadap asam tanat dibandingkan bakteri gram negatif. Asam tanat berfungsi sebagai penghambat pompa penghabisan NorA, yang dianggap sebagai mekanisme utama yang bertanggung jawab atas aktivitas antibakterinya memiliki fungsi sebagai antibakteri antara lain sebagai inaktivasi enzim, serta penghambatan fungsi materi genetik (destruksi) (Kaczmarek, 2020). Penghambatan fungsi materi genetik bekerja dengan cara menghambat suatu DNA topoisomerase dan enzim reverse transkriptase yang mengakibatkan tidak terbentuknya sel pada bakteri (Sunani & Hendriani, 2023).

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Metode ekstraksi biasanya digunakan dalam penelitian untuk penemuan obat tradisional. Pemilihan metode ekstraksi yang akan digunakan ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu sifat bahan serta senyawa yang akan diisolasi. Proses pemisahan dengan metode ekstraksi mempunyai tiga langkah dasar, yaitu:

- a. Menambahkan massa pelarut ke dalam sampel, umumnya menggunakan metode difusi.
- b. Zat terlarut akan terpisah dari sampel, lalu akan menjadi larut oleh pelarut dan membentuk suatu fase, yang disebut fase ekstrak.
- c. Memisahkan fase ekstrak dengan sampel (Putri, 2021).

Ekstraksi bertujuan untuk mengambil komponen kimia yang terdapat dalam bahan alam, misalnya senyawa antimikroba dan antioksidan. Ekstraksi umumnya dapat digolongkan menjadi dua, yaitu ekstraksi padat cair (pemisahan senyawa dari campuran yang berbentuk padatan) dan ekstraksi cair-cair (pemisahan senyawa dari campuran yang berupa cairan). Berdasarkan ada tidaknya proses pemanasan, metode ekstraksi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu ekstraksi dingin dan ekstraksi panas (E. Pratiwi, 2021).

a. Ekstraksi Dingin

Metode ini tidak melalui pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung, bertujuan agar tidak merusak senyawa. Beberapa jenis metode ekstraksi dingin yaitu:

1. Maserasi atau dispersi

Maserasi atau dispersi adalah metode dengan menggunakan pelarut diam atau dengan adanya pengadukan beberapa kali pada suhu ruang. Kelebihan metode ini adalah efektif untuk senyawa yang akan rusak apabila dipanaskan (terdegradasi), namun metode ini membutuhkan waktu yang lama, pelarut yang banyak dan mempunyai kemungkinan

senyawa tertentu tidak terekstrak karena kelarutannya rendah pada suhu ruang.

2 Perkolasi

Perkolasi adalah metode dengan cara menyusun bahan secara unggul dengan menggunakan pelarut yang selalu baru pada suhu ruang sampai prosesnya selesai. Metode ini merendam bahan dengan pelarut, lalu pelarut baru dialirkan secara terus menerus sampai warna pelarut tidak bening. Kelebihan dari senyawa ini adalah tidak memerlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dan ekstrak, namun dibutuhkan jumlah pelarut yang banyak serta terdapat kemungkinan tidak meratanya kontak antara padatan dengan pelarut.

b. Ekstraksi Panas

Pada metode ini akan digunakan pemanasan selama prosesnya berlangsung. Adanya panas akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan cara dingin, beberapa contoh ekstraksi panas adalah:

1. Ekstraksi Refluks

Metode refluks adalah metode yang dilakukan pada titik didih pelarut yang akan digunakan, selama waktu dan sejumlah pelarut tersebut dengan adanya kondensor. Umumnya metode ini dibutuhkan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada rafinat pertama. Kelebihan metode ini dapat digunakan pada bahan yang memiliki senyawa tahan panas. metode ini sering digunakan karena perlakuan lebih tidak rumit, serta tidak membutuhkan peralatan yang mahal.

2. Ekstraksi dengan Alat Soxhlet

Ekstraksi dengan metode ini harus menggunakan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya kondensor. Kelebihan dari metode ini adalah proses ekstraksi berlangsung secara kontinu serta membutuhkan waktu yang lebih sedikit.

2.3 Pelarut

Ekstraksi menggunakan pelarut didasari pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Pelarut dibagi menjadi tiga jenis, yaitu pelarut polar, pelarut semi-polar, dan pelarut non-polar. Senyawa polar hanya akan larut pada pelarut yang bersifat polar (etanol, butanol, methanol, dan air), serta mampu mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida. Senyawa nonpolar juga hanya dapat larut pada pelarut nonpolar (eter, kloroform, n-heksana), dan dapat mengekstrak senyawa seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap. Pelarut semipolar dapat mengekstrak senyawa terpenoid, fenol, alkaloid, glikosida, dan aglikon. Penentuan pelarut yang akan digunakan dapat mempengaruhi keberhasilan proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan harus mampu melarutkan zat yang diinginkan, memiliki titik didih yang rendah, tidak toksik, murah, dan tidak mudah terbakar (Agustien & Susanti, 2021).

Etanol dan air merupakan pelarut yang memiliki sifat kepolaran yang sama, namun penggunaan pelarut air membutuhkan suhu yang tinggi dikarenakan titik didih air yang tinggi. Sedangkan pada pelarut etanol tidak dibutuhkan suhu tinggi karena sifat etanol yang mudah menguap serta memiliki titik didih yang rendah, etanol juga memiliki tingkat toksisitas yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan methanol dan aseton, serta dapat digunakan pada semua jenis metode ekstraksi (Hakim & Saputri, 2020). Oleh karena itu, penggunaan pelarut etanol pada bahan uji yang memiliki senyawa dengan sifat yang tidak tahan panas merupakan pilihan yang tepat.

2.4 *Propionibacterium acnes*

Pada manusia, kulit merupakan organ tubuh terbesar, terdapat beberapa jenis mikroorganisme yang umum berada di kulit, yaitu *Staphylococcus*, *Propionibacterium*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, dan *Malassezia* (McLaughlin *et al.*, 2019). *Propionibacterium acnes* ditemukan sebanyak 68 – 79% pada lesi jerawat yang mengalami inflamasi serta diperkirakan

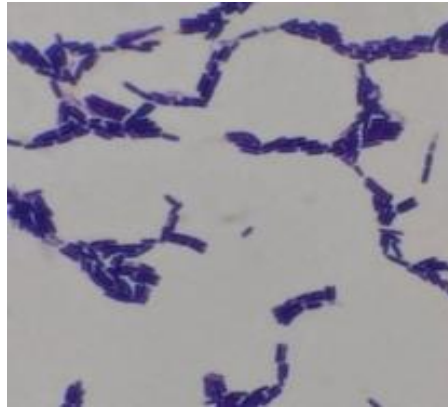
berperan besar dalam perkembangan jerawat dengan meningkatkan proses peradangan. Bakteri ini bersifat dominan dan dapat membentuk suatu koloni di folikel kelenjar sebacea. *Propionibacterium acnes* lalu akan menimbulkan inflamasi sedang hingga berat pada lesi jerawat, dan meningkatkan proliferasi folikel keratinosit sehingga terjadi hiperkeratinisasi yang merupakan lingkungan anaerobik yang lebih baik untuk kolonisasi *Propionibacterium acnes* (Choi *et al.*, 2018).

Propionibacterium acnes adalah bakteri gram positif (+) fakultatif anaerobik dan mikroaerofilik yang berbentuk kokus, berperan sebagai mikroorganisme multifungsi. Bakteri ini terletak pada berbagai bagian tubuh manusia, seperti dari konjungtiva, rongga mulut, serta saluran pernapasan. Sifat biokimia *Propionibacterium acnes* berhubungan dengan fungsi dan aktivitas bakteri (Behzadi *et al.*, 2016).

Propionibacterium acnes bersifat imunostimulator yang dapat menyebabkan respon inflamasi bawaan dan adaptif dari tipe sel kunci yang ditemukan dalam unit pilosebacea yaitu termasuk keratinosit, sebosit dan monosit. Bakteri ini juga menghasilkan enzim lipase yang mempercepat pemecahan sebum (sumber karbon), kompleks dari berbagai jenis lipid, menjadi asam lemak rantai bebas (SCFA) yang bersifat pro-inflamasi (McLaughlin *et al.*, 2019).

Klasifikasi *Propionibacterium acnes*, yaitu :

Kingdom : Bacteria
Filum : Actinobacteria
Kelas : Actinomycetales
Ordo : Propionibacterinease
Famili : Propionibacteriaceae
Genus : Propionibacterium
Spesies : *Propionibacterium acnes*

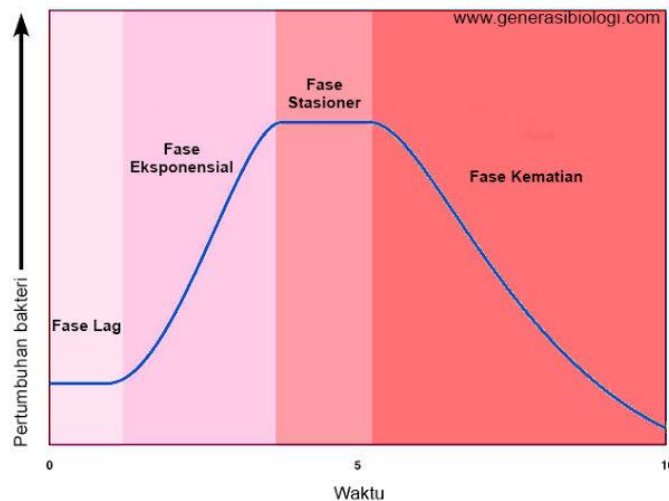


Gambar 2. *Propionibacterium acnes* (Wulandari et al., 2024)

Propionibacterium acnes adalah bakteri penyebab oportunistik yang paling umum, dengan kata lain bakteri ini tidak menyebabkan penyakit pada orang dengan kekebalan tubuh yang normal. Namun dapat menimbulkan penyakit pada orang dengan imun yang buruk. Penyakit infeksi yang dapat muncul oleh bakteri ini antara lain adalah infeksi gigi, sendi, maupun tulang. Selain sebagai penyebab infeksi, bakteri ini juga mampu menyebabkan penyakit kanker prostat, *cervical disc disease*, *sarcoidosis*, dan *low back pain*. Diantara penyakit-penyakit diatas, *acne vulgaris* termasuk salah satu penyakit yang dapat disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes* (McLaughlin et al., 2019).

2.5 Fase Pertumbuhan

Bertambahnya jumlah kuantitas massa sel dengan membentuk sel-sel baru disebut juga sebagai pertumbuhan. Proses terjadinya pertumbuhan bergantung dengan kemampuan sel dalam membentuk protoplasma baru dari nutrisi yang tersedia. Fase pertumbuhan pada bakteri dibagi menjadi 4, yaitu (Lestari, 2018):



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Bakteri

a. Fase Lag

Fase lag biasa juga disebut sebagai fase penyesuaian bakteri terhadap lingkungannya yang baru. Fase lag bergantung pada banyak faktor, seperti komposisi media, suhu, pH, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal dan sifat fisiologis mikroorganisme di media sebelumnya.

b. Fase Logaritma (Log)

Fase log atau biasa disebut fase eksponensial ditandai dengan adanya periode pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi bakteri membelah menjadi 2.

c. Fase Stasioner

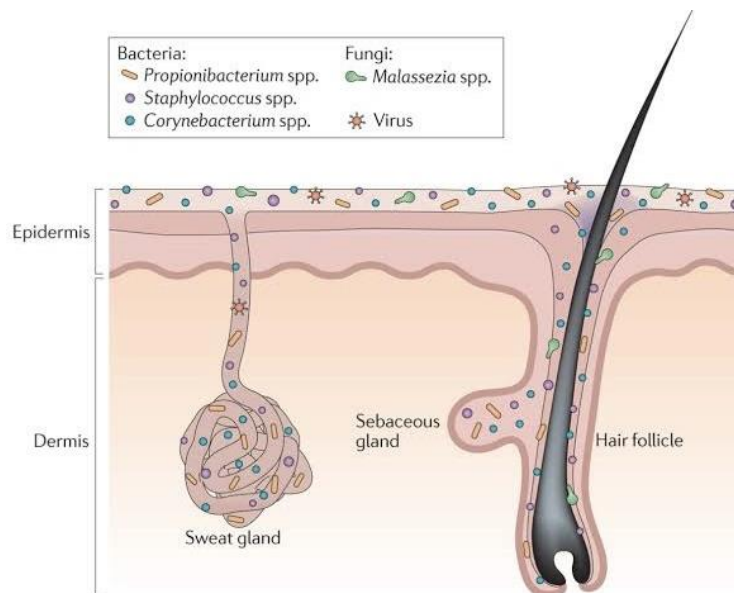
Pada fase ini terjadi kesamaan laju pertumbuhan bakteri dengan laju kematiannya, sehingga jumlah bakteri keseluruhan akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan pembelahan sel yang disebabkan oleh kurangnya kadar nutrisi sehingga terbentuk produk toksik yang mengganggu pembelahan sel. Fase ini akan berlanjut menjadi fase kematian, dimana laju kematian bakteri mengalami peningkatan sehingga secara keseluruhan akan terjadi penurunan populasi bakteri.

d. Fase Kematian

Pada fase ini, laju kematian akan lebih besar dari fase sebelumnya.

2.5.1 Patogenesis

Acne vulgaris akan terjadi apabila sebum yang dihasilkan oleh kelenjar sebacea pada lapisan dermis tersumbat. Pada keadaan terjadinya *acne vulgaris*, maka sel-sel folikel rambut bersama dengan sebum akan menggumpal lalu menyumbat saluran folikel rambut yang berada pada lapisan epidermis kulit dan membentuk komedo. Komedo akan berkembang menjadi tanda peradangan apabila terinfeksi oleh bakteri *Propionibacterium acnes*.



Gambar 4. *Propionibacterium acnes* pada Lapisan Epidermis.

Bakteri *Propionibacterium acnes* akan menghasilkan enzim lipase yang akan memecah asam lemak bebas dari lapisan lipid pada kulit. Asam lemak tersebut akan memicu terjadinya reaksi inflamasi berupa peradangan yang kemudian akan memicu terjadinya jerawat (Putra, 2018). Bakteri ini akan memanfaatkan gliserol dari sebum untuk

sumber nutrisi dan membentuk asam lemak bebas yang berasal dari sebum, hal ini akan menyebabkan sel-sel neutrofil membentuk respon untuk melepas enzim yang bisa merusak dinding folikel rambut. Hal ini akan menyebabkan inflamasi yang bisa berkembang menjadi papul maupun pustul pada kulit (Laksmi, 2020).

2.6 Acne Vulgaris

2.6.1 Definisi

Acne vulgaris dikenal sebagai penyakit kulit yang mengakibatkan inflamasi kronik unit pilosebacea yang tersusun dari lesi non-inflamasi seperti komedo terbuka dan komedo tertutup, dan lesi inflamasi dalam bentuk papul, pustul, dan nodul (Teresa, 2020). *Acne vulgaris* umumnya muncul pada daerah wajah, leher, dada, bahu, serta pada punggung bagian atas, dan dapat menimbulkan dampak pada psikososial penderitanya, seperti murung diri, isolasi sosial, frustrasi, hingga menurunnya kepercayaan diri. *Acne vulgaris* yang muncul pada daerah wajah sangat sulit disembunyikan, serta dapat menimbulkan hiperpigmentasi pasca inflamasi kemudian akan meninggalkan bekas luka yang dapat mempengaruhi fungsi estetika wajah (Angelina & Tan, 2023).

2.6.2 Prevalensi

Acne vulgaris mempengaruhi sekitar 85% remaja dengan angka prevalensi serta tingkat keparahan yang lebih dominan pada laki-laki. *Acne vulgaris* adalah penyakit kulit paling umum yang dapat menyerang kurang lebih 9,4% populasi dunia. Penderita *acne vulgaris* didominasi oleh remaja laki-laki, dengan kisaran usia 16-19 tahun dan pada remaja perempuan berkisar usia 14-17 tahun. Di Indonesia penderita *acne vulgaris* semakin bertambah setiap tahunnya, pada tahun 2006 ditemukan sebanyak 60%, di tahun 2007 terdapat

sebanyak 80% dan pada tahun 2009 mencapai angka sebesar 90% penderita (Angelina & Tan, 2023).

Angka prevalensi penderita *acne vulgaris* di Indonesia mencapai 85%-100% yang didominasi oleh remaja, dengan prevalensi yang cukup tinggi, yaitu berkisar 47-90%. Prevalensi tertinggi jatuh kepada perempuan usia 14-17 tahun, yaitu berkisar diangka 83-85% dan pada laki-laki dengan usia 16-19 tahun berkisar diangka 95-100%. Sebesar 4,71% kasus *acne vulgaris* didasari oleh ketidak seimbangan hormon terutama pada saat remaja (Ramadani *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil studi retrospektif di RSUD Dr. Soetomo Surabaya, di divisi Kesehatan Kulit dan Kelamin yang dilaksanakan pada tahun 2008-2010, ditemukan hasil pasien dengan *acne vulgaris* tertinggi terjadi pada mahasiswa dan pelajar yaitu mencapai angka 39,1%. Faktor terbanyak disebabkan oleh hormonal dengan presentase 55,6%. Tipe lesi yang paling umum ditemukan adalah papulopustular. Pada perempuan, ditemukan faktor pencetus tambahan, yaitu penggunaan kosmetik. Sedangkan pada laki-laki *acne vulgaris* lebih sering disebabkan oleh faktor stress dan juga konsumsi makanan (Putra, 2018).

2.6.3 Etiologi dan Faktor Risiko

Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *acne vulgaris* antara lain adalah meningkatnya produksi sebum, perubahan pada pola keratinisasi, meningkatnya hormon androgen, stress, genetika, usia, gender, ras, pola makan, dan penggunaan kosmetik (Kurokawa & Nakase, 2020). Terdapat beberapa hormon yang turut berperan dalam pembentukan *acne vulgaris*, yaitu hormon androgen, *growth hormone*, progesteron, esterogen, insulin, *corticotropin releasing hormone*, serta glukokortikoid juga mempunyai pengaruh terhadap

aktivitas pada kelenjar sebacea yang berhubungan dengan proses terjadinya *acne vulgaris* (Putra, 2018).

Penyebab dari *acne vulgaris* bersifat multifaktorial, yaitu dapat disebabkan oleh faktor endogen dan eksogen, yaitu (Afriyanti, 2015):

a. Genetik

Terdapat agen CYP17-34C/C yang bisa meningkatkan terjadinya *acne vulgaris*. Seseorang yang memiliki gen ini akan mengalami peningkatan pada respon unit pilosebacea terhadap kadar androgen.

b. Hormonal

Hormon esterogen bisa menurunkan perkembangan *acne vulgaris*, hal ini disebabkan oleh peningkatan supresi gonadotropin. Sedangkan hormon progesteron bisa menyebabkan lesi *acne vulgaris* menjadi lebih aktif, hal ini umumnya terjadi pada perempuan pada saat menjelang haid, kurang lebih seminggu sebelum haid.

c. Makanan

Makanan yang mengandung banyak lemak jenuh, tinggi karbohidrat, atau tinggi garam bisa menyebabkan timbulnya *acne vulgaris*. Hal ini dikarenakan makan-makanan tersebut menyebabkan produksi sebum yang berlebih (meningkat) sehingga *acne vulgaris* menjadi aktif. Beberapa jenis makanan yang tinggi akan lemak adalah susu, keju, dan gorengan.

d. Kosmetik

Penggunaan kosmetik yang mengandung bahan komedogenik bisa menimbulkan *acne vulgaris*. Beberapa contoh bahan komedogenik diantaranya adalah petrolatum, bahan kimia murni seperti asam oleik, bahan pewarna, dan lainnya.

e. Infeksi dan Trauma

Beberapa faktor penyebab infeksi adalah bakteri, seperti bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermis*, dan *Corynebacterium acnes*. Sedangkan trauma garukan, gesekan, dan

luka terbuka dapat meningkatkan kemungkinan seseorang terkena *acne vulgaris*.

f. Keadaan kulit

Kulit yang berminyak mempunyai hubungan erat terhadap pertumbuhan *acne vulgaris*. Hal ini dikarenakan kulit yang berminyak cenderung lebih mudah menempel kotoran seperti debu, dan sebagainya. Kotoran tersebut dapat menyebabkan sumbatan pada kelenjar sebacea yang selanjutnya akan menimbulkan *acne vulgaris*.

g. Pekerjaan

Acne yang hanya terjadi kepada pekerja yang bekerja diperusahaan ataupun tempat kerja yang terpapar oleh bahan-bahan seperti logam, bahan kimia, dan juga debu disebut sebagai *occupational acne*.

2.6.4 Gambaran Klinis dan Klasifikasi

Acne vulgaris lebih umum timbul pada bagian wajah dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya, seperti dada, punggung, dan bahu. Terdapat dua jenis variasi lesi pada *acne vulgaris*, yaitu *acne vulgaris* inflamasi dan *acne vulgaris* non-inflamasi, namun *acne vulgaris* tipe inflamasi bersifat lebih dominan. Lesi inflamasi berupa papul, pustul, kista, dan nodus. Sedangkan lesi non-inflamasi biasanya berupa komedo (Putra,2018). Berdasarkan tipe lesi, dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi *acne vulgaris*

Derajat	Komedo	Papul/Pustul	Nodul, Kista	Inflamasi	Jaringan Parut
Ringan	<10	<10	-	-	-
Sedang	<20	>10-50	-	+	+
Berat	>20-50	>50-100	<5	++	++
Sangat Berat	>50	>100	>5	+++	+++

Sumber : Putra, 2018

2.6.5 Patogenesis

Patogenesis *acne vulgaris* mempunyai 4 faktor penyebab, yaitu folikel epidermis yang berproliferasi secara berlebih, peningkatan produksi sebum, inflamasi, dan ditemukannya bakteri *Propionibacterium acnes* (Teresa, 2020).

a. Folikel epidermis yang mengalami proliferasi berlebih

Folikel epidermis yang berproliferasi secara berlebih dapat menimbulkan masalah bagi epitel folikel rambut, yaitu akan terjadi hiperkeratosis yang menyebabkan kohesi antar keratinosit. Kohesi tersebut akan menyebabkan tersumbatnya ostium folikel yang kemudian akan menimbulkan dilatasi folikel dan membentuk komedo. Peningkatan produksi androgen, menurunnya asam linoleate serta peningkatan aktivitas interleukin (IL)-1a juga termasuk kedalam penyebab hiperproliferasi keratinosit (Teresa, 2020).

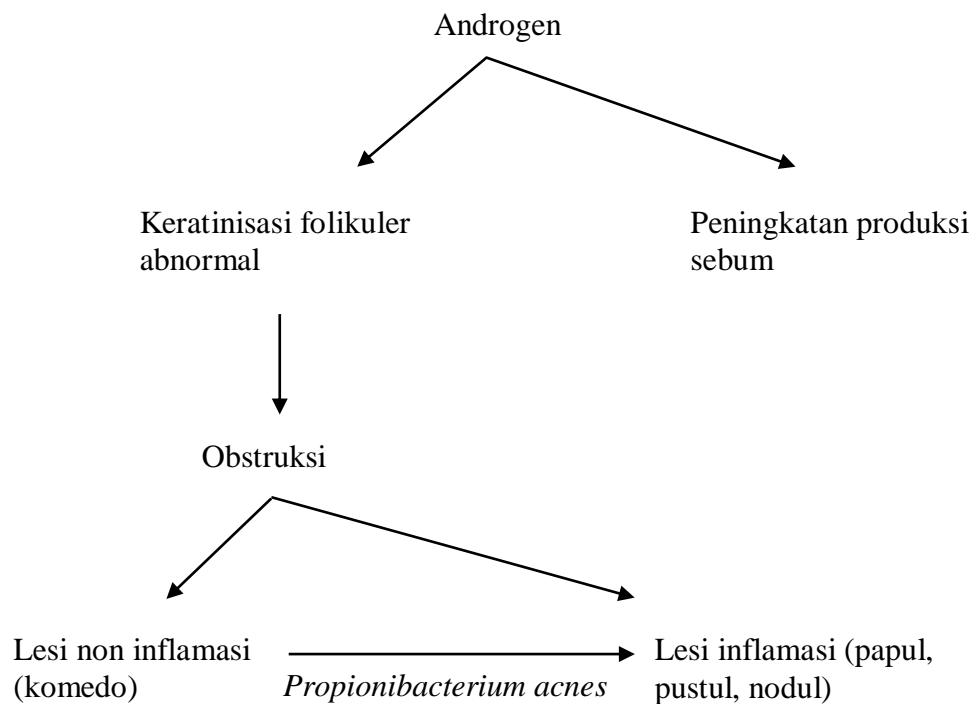
b. Peningkatan produksi sebum

Pasien dengan *acne vulgaris* pada umumnya akan mengalami peningkatan produksi sebum dengan jumlah yang besar. Sebum mempunyai peran penting dalam pembentukan komedo, serta dalam penyediaan substrat sebagai media untuk perkembangan bakteri *Propionibacterium acnes*. Substrat yang terkandung dalam sebum antara lain kolesterol, kolesterol ester, ester lilin, dan trigliserida (Putra, 2018). Trigliserida termasuk dalam komponen utama dari meningkatnya produksi sebum. Trigliserid akan dipecah oleh bakteri *Propionibacterium acnes* menjadi asam lemak bebas, yang kemudian akan digunakan sebagai sumber untuk memperbanyak diri, lalu akan menyebabkan terjadinya inflamasi yang disertai oleh pembentukan komedo (Teresa, 2020).

Peningkatan produksi sebum juga bisa disebabkan oleh ketidakseimbangan hormon, pada laki-laki ditemukan bahwa hormon androgen memegang peran penting dalam mengendalikan

ukuran dan pertumbuhan kelenjar sebacea, yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan *acne vulgaris*. Sedangkan pada perempuan ditemukan peningkatan hormone testosteron plasma yang ditemukan pada *acne* nodulokistik (Putra, 2018).

Ditemukan hubungan antar asupan makanan dengan tingginya produksi sebum. Konsumsi lemak dan karbohidrat dalam jumlah berlebih akan meningkatkan produksi sebum. Pada beberapa studi ditemukan bahwa mengkonsumsi lemak omega 3 bisa menurunkan faktor risiko *acne vulgaris*. Contoh makanan yang mengandung asam lemak omega 3 adalah makanan laut, seperti ikan (Putra, 2018).



Gambar 5. Patogenesis acne vulgaris (Putra, 2018).

c. Inflamasi serta ditemukannya *Propionibacterium acnes*

Terdapat beberapa proses inflamasi terhadap bakteri *P.acnes*, bakteri ini akan berproliferasi di lumen yang tersusun dari banyak lemak dengan kadar oksigen yang rendah pada komedo. Kemudian bakteri ini akan menghasilkan enzim lipase, protease, hyaluronidase, serta faktor kemotaktik yang akan menimbulkan reaksi peradangan. Enzim lipase tersebut akan menghidrolisis kandungan trigliserid yang berada di dalam sebum menjadi asam lemak bebas dan bisa memicu terjadinya hiperkeratosis, retensi, serta pembentukan mikrokomedo (Afriyanti, 2015).

2.6.6 Pengobatan Acne Vulgaris

Pengobatan *acne vulgaris* dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu memperbaiki folikel yang abnormal, mengurangi sebum berlebih, serta mengurangi pertumbuhan bakteri ataupun hasil metaboliknya yang dapat menyebabkan reaksi inflamasi pada kulit (Sifatullah & Zulkarnain, 2021). Pada *acne* yang disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes* bisa diberikan antibiotik sebagai pengobatannya, antibiotik yang dapat menjadi pilihan adalah eritromisin, klindamisin, serta *benzoyl peroxide*. Walaupun penggunaan antibiotik terbukti ampuh dalam penyembuhan *acne* akibat bakteri, namun perlu tinjauan ulang untuk mengurangi perkembangan resistensi bakteri terhadap bakteri (Adnyani, 2019).

Terdapat manajemen terapi pada *acne vulgaris* berdasarkan derajat tingkat keparahannya, pada *acne* dengan derajat ringan dapat diberikan Benzoil Peroksida (BP) ataupun retinoid topikal, serta dapat dikombinasikan dengan terapi antibiotik topikal lainnya. Pada *acne vulgaris* derajat sedang dapat diberikan kombinasi terapi topikal (BP, retinoid, antibiotik topikal) dan dikombinasikan dengan antibiotik oral. Kemudian pada *acne* derajat berat dapat menggunakan terapi antibiotik oral dosis tinggi yang dikombinasikan dengan terapi

antibiotik topikal (BP, retionoid, antibiotik topikal) ataupun menggunakan obat oral seperti isotretinoin + kortikosteroid oral (Ciptaningrum, 2024).

2.7 Uji Antibakteri

Antibakteri adalah suatu zat yang mampu mengganggu pertumbuhan serta metabolisme bakteri dengan mekanisme menghambat pertumbuhan bakteri. Uji antibakteri dibagi menjadi dua, yaitu uji aktivitas antibakteri dan uji efektivitas antibakteri. Uji aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui batas kepekaan senyawa antibakteri kepada bakteri tertentu, metode yang umum digunakan untuk uji aktivitas antibakteri adalah metode pengenceran dan metode difusi. Sedangkan untuk uji efektivitas antibakteri memiliki tujuan untuk mengetahui kemampuan antibakteri dalam menghambat atau membunuh bakteri tertentu, uji ini umumnya menggunakan metode *disc diffusion* (Kusumawardani, 2014). Terdapat beberapa metode pengujian antibakteri, yaitu:

a. Metode difusi

Metode ini akan menentukan aktivitas yang didasari oleh kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil yang akan diperoleh adalah ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk disekeliling zat antimikroba pada waktu masa inkubasi, metode ini dapat dilakukan dengan cara (Prayoga, 2014) :

1. Cakram (*Disc*)

Cara cakram adalah cara yang paling umum untuk digunakan saat menentukan kepekaan kuman terhadap berbagai macam obat. Pada metode ini akan menggunakan cakram kertas saring (*paper disc*) yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba, kemudian letakkan lempeng agar yang telah diinokulasi dengan mikoba uji dan inukasi pada waktu dan suhu yang diinginkan. Umumnya hasil dapat diamati setelah inkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Hasil yang akan diperoleh adalah terbentuk atau tidaknya daerah bening

disekeliling kertas cakram yang menandakan zona hambat pada pertumbuhan bakteri.

Tabel 2. Klasifikasi Diameter Zona hambat (Greenwood, 1995).

Diameter zona terang	Respon hambat pertumbuhan
>20 mm	Kuat
16-20mm	Sedang
10-15 mm	Lemah
<10 mm	Tidak ada

Kelebihan dari metode ini adalah mudah untuk dilakukan, dan tidak membutuhkan peralatan khusus serta relatif murah. Namun inkubasi, inokulum, predifusi, dan preinkubasi harus sangat diperhatikan dan sesuai agar zona hambat yang terbentuk dapat diinterpretasikan. Metode ini memiliki 2 cara, yaitu cara parit (*ditch*) dan sumuran (*hole/cup*). *Ditch* dapat dilakukan dengan cara lempeng agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji dibuat sebidang parit yang berisikan zat antimikroba, lalu diinkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai untuk mikroba uji. Hasil yang diperoleh adalah terbentuk atau tidaknya zona hambat disekitar parit. Sedangkan sumuran akan dilakukan dengan membuat suatu lubang yang diisi mikroba uji pada lempeng agar. Kemudian akan diinokasi pada suhu dan waktu yang sesuai dengan mikroba uji, hasil yang akan diperoleh adalah terbentuk atau tidaknya zona hambat disekeliling lubang (Prayoga, 2014).

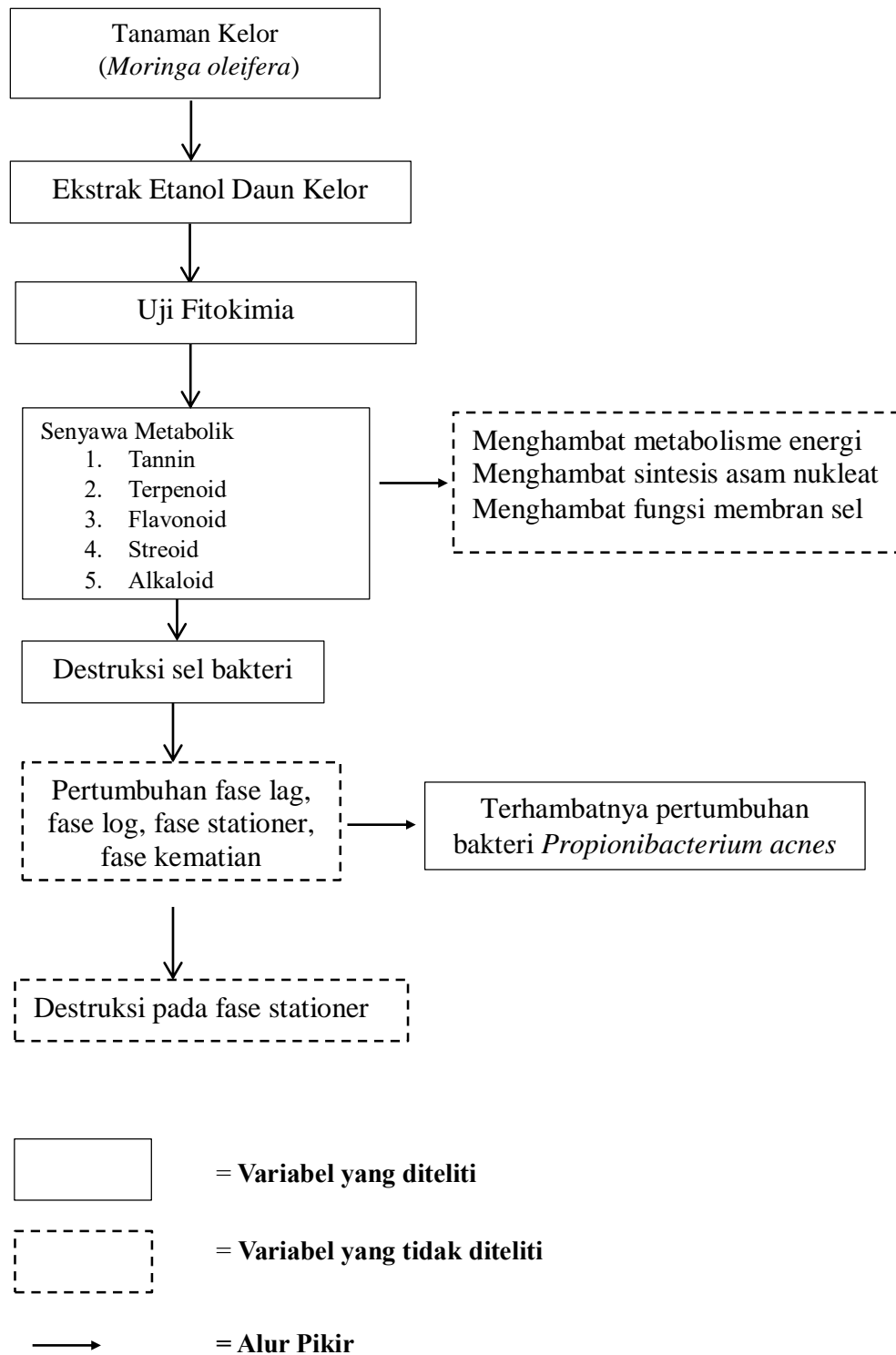
2. Metode Dilusi

Metode ini menggunakan cara mencampurkan zat antimikroba dengan media agar yang kemudian akan diinokulasi dengan mikroba uji. Hasil yang diperoleh adalah tumbuh atau tidaknya mikroba didalam media. Aktivitas zat antimikroba akan ditentukan dengan melihat konsentrasi hambat minimum (KHM) yang merupakan konsentrasi terkecil dari zat antimikroba uji. Metode ini memiliki 2 cara yaitu dengan pengenceran

serial dalam tabung dan penipisan lempeng agar (Kusumawardani, 2014).

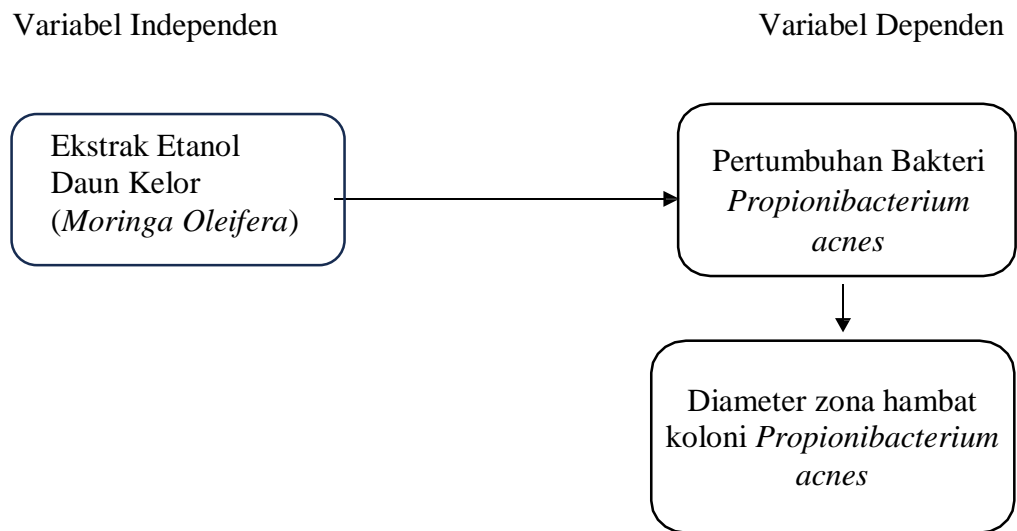
Pengenceran serial dalam tabung akan menggunakan tabung reaksi yang diisi dengan inokulum kuman dan larutan antibakteri dalam berbagai konsentrasi. Zat yang diuji aktivitasnya akan diencerkan sesuai serial dalam media cair dan akan diinokulasikan dengan kuman dan diinokasi pada waktu dan suhu yang sesuai mikroba uji. Hasil yang diperoleh adalah KHM aktivitas zat, sedangkan pada metode penipisan lempeng agar akan dilakukan pengenceran zat antibakteri dalam media agar kemudian dituang ke dalam cawan petri. Setelah agar membeku, konsentrasi terendah dari larutan zat antibakteri yang masih memberikan hambatan akan ditetapkan sebagai KHM (Prayoga, 2014).

2.8 Kerangka Teori



Gambar 6. Kerangka Teori

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka konsep

2.10 Hipotesis

H0:

Tidak ditemukan efek antibakteri ekstrak daun kelor terhadap daya hambat *Propionibacterium acnes*.

H1:

Ditemukan efek antibakteri ekstrak daun kelor terhadap daya hambat *Propionibacterium acnes*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan meneliti efek ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap ukuran diameter zona hambat bakteri *Propionibacterium acnes*. Penelitian ini akan menggunakan metode difusi kertas cakram dengan media *Blood Agar*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di tempat yang berbeda dan menyesuaikan dengan rangkaian kegiatan penelitian yang akan dilakukan, yaitu:

1. Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung sebagai tempat untuk mendeterminasi tanaman kelor, pembuatan ekstrak etanol daun kelor, uji bebas etanol, dan screening fitokimia.
2. Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi Lampung sebagai tempat untuk melakukan uji efektivitas ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada rentang bulan September sampai November 2024.

3.3 Mikroba Uji dan Bahan Uji Penelitian

3.3.1 Mikroba Uji Penelitian

Penelitian ini menggunakan mikroba uji yaitu bakteri gram positif (+) *Propionibacterium acnes* dan akan diperoleh dari Unit Pelayanan Terpadu Daerah Balai Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi Lampung.

3.3.2 Bahan Uji Penelitian

Penelitian ini menggunakan daun kelor (*Moringa oleifera*) yang diperoleh dari halaman rumah peneliti di Bandar Lampung. Daun kelor selanjutnya disortasi basah yang kemudian dicuci hingga bersih dibawah air mengalir lalu di tiriskan. Selanjutnya daun kelor dijemur selama 1-2 hari hingga mengering yang kemudian dilakukan sortasi kering untuk memisahkan bagian tangkai atau bagian lainnya dari daun kelor yang tidak diinginkan, setelah itu dihaluskan dengan menggunakan blender yang kemudian dilakukan pengayakkan bertingkat untuk menghasilkan serbuk simplisia yang halus dan kemudian diekstrak di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

3.3.3 Media Kultur

Media kultur yang akan digunakan adalah *Blood Agar Plate* (BAP) pada cawan petri berukuran 10 cm. Media ini dibuat dengan cara timbang 40 gram media *Nutrient agar* lalu dilarutkan dengan 1L akuades. Kemudian dipanaskan diatas *hot plate* sampai larut sempurna dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*, tuangkan media ke dalam Erlenmeyer yang sudah disteril. Selanjutnya media tersebut disteril dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama kurang lebih 15 menit dan dibiarkan kurang lebih 15 menit sampai suhu 50°C dan tambahkan darah domba dengan rasio perbandingan 5%-1-% yang dimana pada 1L *Nutrient agar* dibutuhkan sebanyak

100mL darah domba. Lalu media dituangkan ke dalam cawan petri berukuran 25 mL dan biarkan sampai menjadi agar pada suhu ruang. Media dapat digunakan setelah memadat (Ciptaningrum, 2024).

3.3.4 Persiapan

3.3.4.1 Alat Penelitian

1. Rak dan tabung reaksi
2. Ose
3. Pipet
4. Kapas alkohol
5. Beker glass
6. Autoklaf
7. Cawan petri berdiameter 10 cm
8. Alat pengaduk
9. *Incubator*
10. Mikropipet
11. Bunsen dan korek api
12. Cakram uji kosong
13. Swab kapas
14. Jangka sorong
15. Kertas saring Whatman no.42
16. *Nephelometry*

3.3.4.2 Bahan Penelitian

- a. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) yang diperoleh dari ekstraksi etanol daun kelor di laboratorium Botani FMIPA.
- b. Bakteri *Propionibacterium acnes* yang diperoleh dari laboratorium kesehatan daerah (Labkesda) Bandar Lampung.
- c. Darah domba steril
- d. *Blood agar plate* dan *Nutrient agar*.

- e. Klindamisin fosfat 1,2% *topical solution*
- f. Cakram uji kosong
- g. Akuades steril.
- h. Reagen Mayer
- i. Reagen Wagner
- j. Reagen Bouchardat
- k. Asam sulfat pekat
- l. HCL 2 N
- m. Besi (III) Klorida 1%
- n. Mg
- o. HCL 2%
- p. Asam asetat anhidrat
- q. Kalium dikromat

3.4 Identifikasi Variabel

Penelitian ini akan menggunakan variabel independen dan variable dependen

3.4.1 Variabel Independen

Variable yang bersifat bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang dibagi dalam beberapa tingkat konsentrasi (2,5%, 5%, dan 10%).

3.4.2 Variabel Dependen

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter zona hambat pada pertumbuhan *Propionibacterium acnes*.

3.5 Definisi Operasional

Tabel 3. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Ekstrak etanol daun kelor	Adalah suatu zat yang diperoleh dari daun kelor yang mengandung senyawa fitokimia. Kemudian ekstrak daun kelor dengan volume tertentu diencerkan menggunakan akuades hingga mencapai 2,5%, 5%, dan 10%.	Menggunakan persamaan : $N1 \times V1 = N2 \times V2$ Keterangan : N1 = konsentrasi awal V1 = volume awal N2 = konsentrasi akhir V2 = volume akhir	Ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10%.	Ordinal.
2.	Daya hambat pertumbuhan bakteri <i>Propionibacterium acnes</i> .	Adalah pertumbuhan bakteri yang terbentuk setelah variable independen dan kontrol positif serta negatif diberikan dengan menggunakan metode difusi kertas cakram.	Menggunakan jangka sorong untuk mengukur zona hambat.	Zona hambat pertumbuhan bakteri (mm).	Numeri k.
3.	Daya hambat menggunakan klindamisin fosfat 1,2% <i>topical solution</i>	Adalah pertumbuhan bakteri yang terbentuk setelah diberikan klindamisin fosfat 1,2% <i>topical solution</i> dengan menggunakan metode difusi kertas cakram.	Menggunakan jangka sorong untuk mengukur zona hambat	Zona hambat pertumbuhan bakteri (mm)	Numeri k.

3.6 Besar Sampel

Pada penelitian ini dilakukan pemberian berbagai kadar ekstrak daun kelor yang diuji, yaitu kadar 2,5%, 5%, dan 10%, serta dengan klindamisin sebagai kontrol positif, dan akuades sebagai kontrol negatif. Untuk menentukan banyaknya pengulangan yang dilakukan pada penelitian ini dihitung menggunakan rumus Federer.

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

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

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

$$4n - 4 \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Keterangan:

n = banyaknya sampel (pengulangan)

k = banyaknya perlakuan

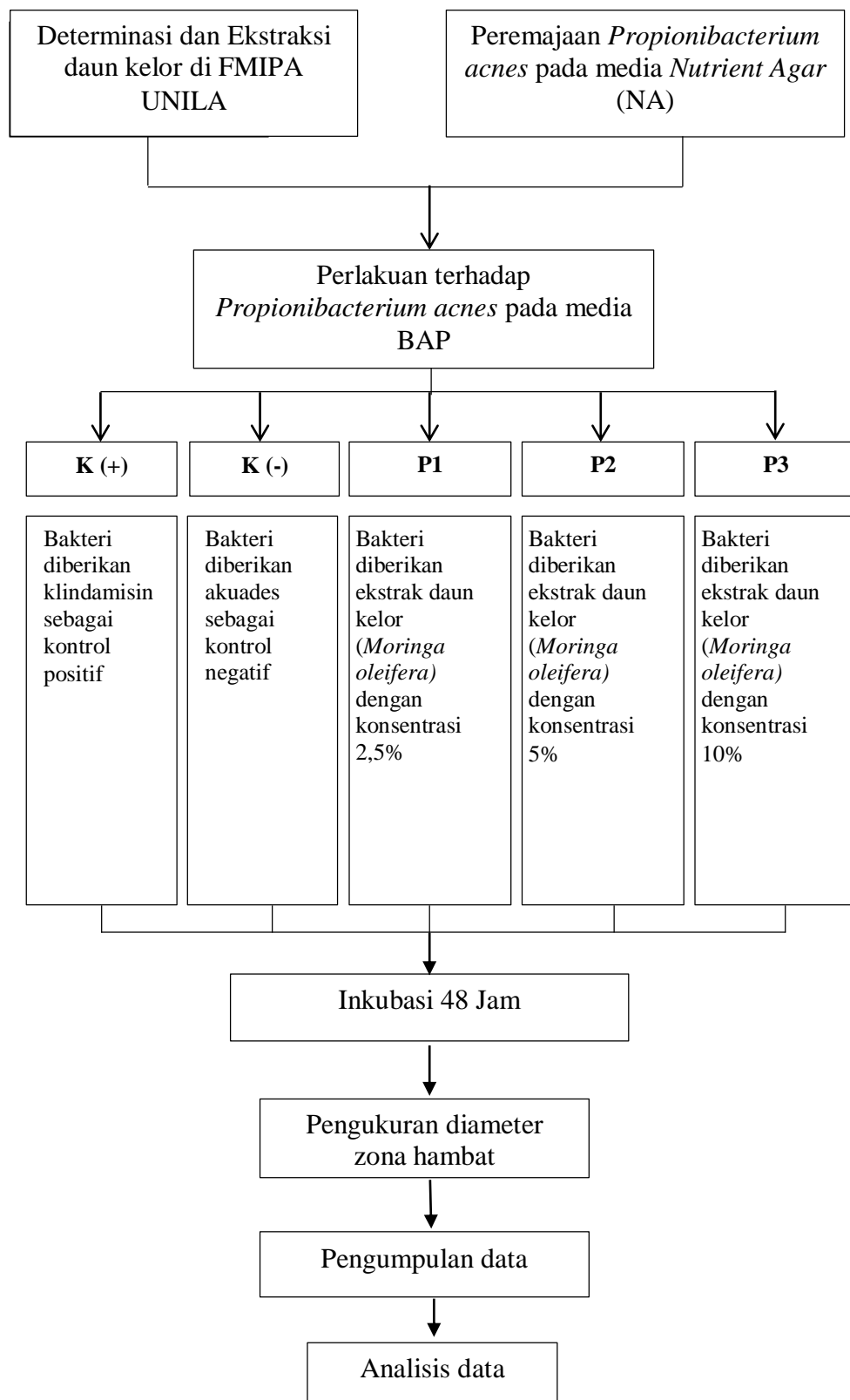
Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus Federer tersebut, maka besar sampel yang digunakan adalah lebih dari sama dengan 4,75. Besar sampel ini dibulatkan menjadi 5 untuk menghindari terjadinya kesalahan. Besar sampel ini digunakan menjadi acuan dilakukannya pengulangan perlakuan pada penelitian ini. Setiap pengulangan dilakukan pada masing-masing kelompok. Maka dari itu pada penelitian ini akan dilaksanakan sebanyak 25 kali perlakuan.

3.6.1 Kelompok Perlakuan

Tabel 4. Kelompok perlakuan

No	Kelompok	Perlakuan
1.	K (-)	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang akan diberikan akuades sebagai kontrol negatif.
2.	K (+)	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang akan diberikan klindamisin sebagai kontrol positif.
3.	P1	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang akan diberikan ekstrak etanol daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) 2,5%.
4.	P2	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang akan diberikan ekstrak etanol daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) 5%.
5.	P3	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang akan diberikan ekstrak etanol daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) 10%.

3.6.2 Diagram Alur Penelitian



Gambar 8. Alur Penelitian

3.7 Prosedur Penelitian

Daun kelor diekstrak di Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung. Kemudian, ekstrak tersebut diencerkan dengan menggunakan akuades steril menjadi konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10%, yang selanjutnya diuji menggunakan metode difusi kertas cakram pada media *Blood agar plate* (BAP) dengan proses inkubasi menggunakan *incubator* untuk mengetahui daya hambatnya terhadap *Propionibacterium acnes*.

3.7.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 120°C selama 15-20 menit agar terbebas dari pengaruh mikroorganisme lain yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Alat-alat ditunggu sampai mencapai suhu kamar dan kering setelah itu baru bisa digunakan.

3.7.2 Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan ekstrak etanol daun kelor, yaitu:

1. Determinasi Tanaman

Dimulai dengan determinasi tanaman. Determinasi tanaman kelor dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

2. Persiapan Sampel

Setelah tanaman lolos uji determinasi selanjutnya dilakukan pembuatan simplisia dengan cara daun kelor segar dipetik satu per satu. Setelah daun kelor terkumpul, selanjutnya dilakukan sortasi basah dengan tujuan untuk memisahkan kotoran atau bahan asing yang terdapat di daun kelor sehingga tidak mempengaruhi hasil akhirnya. Selanjutnya adalah pencucian, bersihkan daun kelor dengan air mengalir, hal ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel di daun kelor. Setelah dicuci bersih, selanjutnya adalah proses pengeringan, proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar air daun kelor agar lebih mudah untuk disimpan

serta mencegah pertumbuhan jamur dan reaksi enzimatika lainnya yang mungkin bisa terjadi. Pertama, letakkan daun kelor secara menyebar lalu keringkan dengan cara dijemur dibawah cahaya matahari selama kurang lebih 1-2 hari. Selanjutnya dilakukan sortasi kering, tahap ini bertujuan untuk memisahkan bahan asing seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan ataupun kotoran yang mungkin masih menempel pada daun kelor. Setelah dilakukan sortasi kering, selanjutnya adalah menghaluskan daun kelor sampai menjadi serbuk simplisia dengan menggunakan blender dan dilakukan pengayakkan bertingkat menggunakan mesh 60, kemudian sampel siap untuk di ekstraksi.

3. Ekstraksi

Pembuatan ekstrak daun kelor dilakukan dengan cara menimbang simplisia daun kelor segar sebanyak 500 g lalu dimaserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 5 liter. Dilakukan pengadukkan setiap 6 jam sekali, lalu diamkan selama 24 jam terakhir pada suhu ruang. Selanjutnya pisahkan maserat dengan cara filtrasi menggunakan kertas saring whatman no.42, ulangi proses penyaringan sebanyak dua kali dengan jenis dan jumlah pelarut yang sama (remaserasi). Setelah semua maserat terkumpul, selanjutnya adalah penguapan menggunakan *rotary evaporator* sampai didapatkan ekstrak kental. Kemudian oven pada suhu 35°C sampai pelarut benar-benar menguap dan didapatkan ekstrak berupa pasta.

4. Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan dengan menambahkan 1 ml asam asetat glasial dan 1 ml asam sulfat pekat kedalam sampel ekstrak lalu homogenkan. Sumbat tabung menggunakan kapas kemudian panaskan. Hasil menunjukkan bebas etanol karena tidak tercium bau ester.

5. Uji Fitokimia

Setelah didapatkan ekstrak kental, selanjutnya dilakukan uji skrining fitokimia berupa uji flavonoid, uji tannin, uji steroid, uji alkaloid, uji saponin, uji fenol, dan uji terpenoid.

a. Uji Flavonoid

Pemeriksaan flavonoid dilakukan dengan cara menggunakan ekstrak sebanyak sepucuk spatula, lalu ditambahkan sepucuk spatula serbuk Mg dan empat tetes HCL 2%. Hasil positif karena ditunjukkan dengan adanya perubahan warna filtrat menjadi kuning-merah.

b. Uji Tannin dan Saponin

Ekstrak etanol dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan air panas, dinginkan, lalu kocok selama 10 detik. Setelah itu, amati perubahan yang terjadi. Selanjutnya tambahkan 1 tetes HCL 2N dan amati Kembali perubahan yang terjadi. Hasil menunjukkan positif saponin karena ditemukan busa stabil selama 10 menit. Dan hasil dinyatakan positif tannin karena terjadi perubahan warna menjadi hijau kehitaman.

c. Uji Steroid dan Triterpenoid

Ekstrak etanol yang akan diteliti dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu tambahkan 2-3 tetes asam asetat anhidrat, kemudian aduk secara perlahan selama beberapa saat hingga kering, kemudian tambahkan 1 sampai 2 tetes asam sulfat pekat dan amati perubahan warna yang timbul. Didapatkan hasil warna berubah menjadi merah atau merah ungu, artinya senyawa triterpenoid positif. Dan tidak terjadi perubahan warna menjadi hijau atau biru, artinya senyawa steroid negatif.

d. Uji Alkaloid

Ekstrak yang diteliti dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu tambahkan beberapa tetes HCL 2 N dan air suling, setelah itu panaskan diatas pemanas air selama 2 menit lalu dinginkan dan saring. Filtrat yang akan digunakan dalam uji alkaloid yaitu

pada tabung pertama berisikan 3 tetes filtrat ditambahkan dengan 2 tetes pelarut pereaksi Mayer, kemudian amati. Pada tabung kedua berisikan 3 tetes filtrat lalu tambahkan dengan 2 tetes larutan pereaksi Bouchardat, kemudian amati. Pada tabung ketiga akan berisikan 3 tetes filtrat ditambahkan dengan 2 tetes larutan pereaksi Wagner, kemudian amati. Hasil dinyatakan positif karena terbentuk endapan atau kekeruhan berwarna kekuningan setidaknya pada dua dari tiga sampel diatas.

3.7.3 Pembuatan Media Peremajaan dan Media Uji

a. Pembuatan *Nutrient Agar* (NA)

Timbang media *Nutrient Agar* (NA) seberat 1,2 gram dan dilarutkan menggunakan akuades sebanyak 120 mL. Panaskan hingga larut dengan menggunakan *hot plate* kemudian sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm dan tuang kedalam cawan petri berukuran 25mL dan biarkan sampai memadat.

b. Pembuatan *Blood Agar Plate*

Media uji yang akan digunakan adalah *Blood Agar Plate* (BAP) pada cawan petri berukuran 10 cm. Media ini dibuat dengan cara timbang 40 gram media *Mueller Hilton Agar* (MHA) dan dilarutkan dengan 1L akuades. Kemudian dipanaskan diatas *hot plate* sampai larut sempurna dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*, tuangkan media ke dalam Erlenmeyer yang sudah disteril. Selanjutnya media tersebut disteril dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama kurang lebih 15 menit dan dibiarkan kurang lebih 15 menit sampai suhu 50°C dan tambahkan darah domba dengan perbandingan rasio kurang lebih 5%-10% yang dimana 1L MHA membutuhkan 100 mL darah domba. Lalu media dapat dituangkan ke dalam cawan petri berukuran 25 mL dan

biarkan sampai menjadi agar pada suhu ruang. Media dapat digunakan setelah memadat

3.7.4 Peremajaan Bakteri

- a. Bakteri yang diperoleh dari Unit Pelayanan Terpadu Daerah Balai Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi Lampung diremajakan dengan cara diambil menggunakan ose bulat yang telah steril, kemudian bakteri tersebut diinokulasi pada media NA. Setelah itu, NA tersebut diinkubasi menggunakan *incubator* selama 48 jam dengan suhu 37°C.
- b. Pembuatan Larutan Mac Farland 0,5
Campurkan larutan Barium Chloride Dihidrat 1% sebanyak 0,5 ml dengan asam sulfat 1% sebanyak 99,5 ml kemudian kocok reagen hingga homogen. Standar kekeruhan dimasukkan dalam tabung reaksi lalu tutup rapat agar tidak menguap. Kekeruhan standar Mac Farland 0,5 dibandingkan dengan menggunakan suspensi bakteri yang dicampurkan dengan NaCl agar benar setara. Absorbansi yang akan digunakan adalah 10^8 /ml.
- c. Pembuatan Suspensi Bakteri
Koloni bakteri *Propionibacterium acnes* yang sudah diremajakan diambil menggunakan ose, lalu masukan ke dalam tabung yang berisi media nutrisi *broth* dan dihomogenkan. Suspensi bakteri kemudian dibandingkan kekeruhannya dengan standar Mac Farland 0,5. Jika suspensi terlalu keruh ditambahkan NaCl atau jika suspensi terlihat jernih, ditambahkan lagi dengan bakteri hingga kekeruhannya sama dengan standar Mac Farland 0,5.

3.7.5 Uji Antibakteri Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* dengan Metode *Disc Diffusion*

Pada penelitian ini akan menggunakan ekstrak dalam bentuk sediaan larutan, sehingga jika dilakukan dengan metode difusi sumuran maka

larutan ekstrak tersebut akan menyerap sampai kebagian bawah media agar yang kemudian menyebar. Oleh karena itu, berdasarkan jenis larutan yang digunakan, maka pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram dikarenakan akan lebih efektif.

1. Petri disk yang sudah berisi *Blood Agar Plate* (BAP) disiapkan terlebih dahulu, kemudian ambil suspensi bakteri *Propionibacterium acnes* yang telah distandarisasi dengan Mc Farland 0,5 absorbansi 10^8 /ml lalu *swab* secara merata pada seluruh bagian petri disk diseluruh sisi, lalu didiamkan selama 5 menit.
2. Masing-masing petri disk diberikan pemisah menjadi 4 bagian yang kemudian masing-masing bagian akan diberikan label.
3. Disk cakram yang digunakan untuk pengujian antibakteri diletakkan diatas BAP kemudian teteskan sebanyak 50 μ l larutan stok pada masing-masing kelompok perlakuan (ekstrak dengan konsentrasi 2,5%; 5%; dan 10%), kemudian diamkan selama 15 menit.
4. Disk cakram uji keempat dan kelima ditetaskan dengan 50 μ l akuades sebagai kontrol negatif, dan tetesan 50 μ l klindamisin fosfat 1,2% *topical solution* yang telah diencerkan sebagai kontrol positif, kemudian diamkan selama 15 menit.
5. Media yang telah di *swab* oleh bakteri dan diberikan disk cakram selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan menggunakan *incubator*
6. Ukur diameter zona terang (*clear zone*) dengan menggunakan jangka sorong setelah diinkubasi selama 24 jam.
7. Prosedur di atas dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

3.8 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini akan menggunakan aplikasi SPSS. Besar sampel penelitian ini < 50 , maka digunakan uji Shapiro-Wilk untuk menguji normalitas data. Setelah data dinyatakan terdistribusi normal ($p > 0,05$) maka

dilakukan uji homogenitas menggunakan uji Levene dan data dikatakan homogen ketika $p > 0,05$. Selanjutnya digunakan uji statistik Annova satu arah (*one way Annova*) apabila terdistribusi normal, namun apabila data tidak terdistribusi normal maka akan digunakan uji non-parametrik Kruskal walis. Selanjutnya dilanjutkan dengan uji *post-hoc* LSD. Analisis ini digunakan untuk menganalisis variabel independen dan dependen, yaitu untuk mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan membandingkan rerata daya hambat antar kelompok perlakuan terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

Interpretasi uji statistik ini, yaitu;

1. Bila $p < \alpha$ (0,05) maka hasil bermakna/signifikan, artinya terdapat hubungan bermakna antara variabel independen dan dependen, atau hipotesis penelitian diterima.
2. Bila $p > \alpha$ (0,05) maka hal ini berarti sampel yang diteliti tidak mendukung adanya perbedaan yang bermakna dan tidak ada pengaruh variabel independen terhadap dependen, atau hipotesis penelitian ditolak.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan adanya zona hambat pada ekstrak etanol 96% daun kelor dengan konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10% pada pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* sehingga tidak terdapat aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dengan konsentrasi rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan:

Bagi Peneliti

- a. Melakukan uji serupa menggunakan daun kelor dengan jenis pelarut yang berbeda serta dengan metode uji aktivitas antibakteri yang berbeda pada bakteri *Propionibacterium acnes*
- b. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi zat-zat aktif yang terdapat dalam daun kelor selain sebagai antibakteri

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyani, N. M. D. 2019. Perbedaan Zona Hambat Pertumbuhan *Propionibacterium acnes* Pada Berbagai Konsentrasi Cuka Apel (*Apple Cider Vinegar*) Secara *In Vitro*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar.
- Afriyanti, R. N. 2015. Hubungan Perawatan Kulit Wajah Terhadap Kejadian Akne vulgaris Kepada Mahasiswi Fakultas Hukum Universitas Lampung Tahun 2011. Universitas Lampung.
- Agustien, G. S., Susanti. 2021. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*). *Prosiding Seminar Nasional Farmasi UAD*. 41–45.
- Angelina, C., Tan, S. T. 2023. Perubahan Kualitas Hidup DLQI Sebelum Dan Sesudah Penggunaan Krim Racikan Anti Jerawat Klinik Sukma. *HIJP : Health Information Jurnal Penelitian*. 15: 1–10.
- Anggraini, W., Nisa, S. C., DA, R. R., ZA, B. M. 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Buah Blewah (*Cucumis melo L. var. cantalupensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 5(1): 62–66.
- Behzadi, E., Behzadi, P., VOICU, C. 2016. *Propionibacterium acnes* and the Skin Disease of Acne Vulgaris. *Propionibacterium Acnes and the Skin Disease of Acne Vulgaris*. 3(2): 117–120.
- Bhatia, A. Ph. D., Maisonneuve, J. F. Ph. D., & Persing David H MD., Ph. D. (2004). Etiologi Menular Penyakit Kronis: Mendefinisikan Hubungan, Meningkatkan Penelitian, dan Mengurangi Dampaknya: Ringkasan Lokakarya. *National Academies Press (US)*.
- Choi, E., Lee, H. G., Bae, I.-H., Kim, W *et.al*. 2018. *Propionibacterium acnes*-Derived Extracellular Vesicles Promote Acne-Like Phenotypes in Human Epidermis. *Journal of Investigative Dermatology*. 138: 1371–1379.
- Ciptaningrum, S. R. R. 2024. Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Nanospray Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Penyebab Jerawat. Universitas Lampung.

- Dekotyani, T., Silvia, E., Triwahyuni, T., Panonsih, R. N. 2022. Efektifitas Antibiotik Eritromisin Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* Dengan Metode Dfusi pada Akne vulgaris. *Molucca Medica*.15(1): 74–80.
- Febriyanti, A., Najib, S. Z. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera L*) Dari Kabupaten Bankalan Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Indonesia Journal Pharmaceutical and Herbal Medicine (IJPHEM)* Akademi Farmasi Yannas Husada Bangkalan, 2(1): 55–59.
- Fitriani, O. S., Putra, F. A., Saputra, H. A., Wirasti, N. 2023. Potensi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera lam*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri (*Propionibacterium acnes*). *Human Care Journal*. 8(2): 291–297.
- Greenwood. 1995. Antibiotic susceptibility (sensitivity) test antimicrobial and chemotherapy. McGraw Hill Company.
- Hathiqah, N. 2018. Karakteristik Kimia Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) dengan Suhu Pengeringan yang Berbeda. Universitas Islam negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hakim, A. R., Saputri, R. 2020. Narrative Review: Optimization of Ethanol as a Solvent for Flavonoids and Phenolic Compounds. *Jurnal Surya Medika*. 6(1):177–180.
- Kurokawa, I., Nakase, K. 2020. Recent advances in understanding and managing acne. *F1000Research*.1–8.
- Kusumawardani, R. S. 2014. Skrining Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Herba Purwoceng (*Pimpinella alpina Molk*). Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Laksmi, L. P. 2020. Perbedaan Daya Hambat Kombinasi Virgin Coconut Oil dan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*) dengan Variasi Konsentrasi Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar.
- Lestari, P. 2018. Perbedaan Angka Kuman Udara Sebelum dan Sesudah Penyinaran Lampu Ultraviolet 90 WATT di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Analisis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Yogyakarta.
- McLaughlin, J., Watterson, S., Layton, A. M., Bjourson, A. J *et.al.* 2019. *Propionibacterium acnes* and Acne Vulgaris: New Insights from the Integration of Population Genetic. Multi-Omic. Biochemical and Host-Microbe Studies. *Microorganisms*. 1–29.

- Merta, I. G. N. A., Yustiantara, P. S. 2022. Potensi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Antibakteri Pada Sediaan Gel Untuk Mengatasi Jerawat. *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi 2022*. 1(1): 626–636.
- Nugroho, M. D., Busman, M., Fiana, Dewi, N. 2014 . Protective Effect of Binahong Leaves (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) Ethanol Extract In Histopatological View of Liver Damage Induced by Ethanol. *Jurnal Majority*.109–118.
- Nararya, S.A., Jularso, E., Budhy, T.I. 2015. Uji Toksisitas Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Sel Fibroblas Gingiva Menggunakan Uji MTT assay. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 17 : 52-59.
- Oktaviani, D. J., Widiyastuti, S., Maharani, D. A., Amalia, A. N *et.al*. 2019. Review: Bahan Alami Penyembuh Luka. *Majalah Farmasetika*.4(3): 45–56.
- Pambudi, D. R., Fitriyanti, Kholilah, S., Jamalluddin, W. Bin, Chandra, M. A. 2023. Pengaruh Masa Inkubasi Bakteri *Propionibacterium acnes* terhadap Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana Merr.*). *Jurnal Pharmascience*.10(2): 369–377.
- Pratiwi, E. 2021. Ekstraksi Minyak Dedak Padi Menggunakan Metode Maerasi Dengan Pelarut Heksana. Univeristas Muhammadiyah Purwokerto.
- Pratiwi, K. Y. 2018. Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Biskuit Daun Kelor. Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar.
- Prayoga, E. 2014 . Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L.*) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Primadana, P. F. I., Masudah, L., Usma, N. 2023 . Penggunaan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Upaya Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Indonesia. *B I M F I* .10(1) :1–10.
- Putra, I. L. 2018. Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) Terhadap Daya Hambat *Propionibacterium acnes*. Universitas Lampung.
- Putri, A. A. 2021. Pengaruh Pemberian Ekstrak Teh Alga Hijau Biru (*Nostoc commune*) Terhadap Indeks Aterogenik Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Diabetes. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Putri, J.Y., Nastiti, K., Hidayah, N. 2023. Pengaruh Pelarut Etanol 70% dan Metanol Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona musicata Linn*). *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*. 3(2): 20-29.

- Ramadani, S. R., Rumi, A., Parumpu, F. A. 2022. Tingkat Pengetahuan Swamedika Jerawat pada Mahasiswa Farmasi FMIP Universitas Tadulako. *Prepotif Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6(1): 478–485.
- Riswana, A. P., Indriarini, D., Dedy, M. A. E. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstral Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat. *Seminar Nasional Riset Kedokteran (SENSORIK)*. 50–62.
- Salzabella, R. N., Tursinawati, Y., Muslimah. 2023. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Extended Spectrum Beta-Lactamase Escherichia coli*. *Majalah Kesehatan*. 10(4): 220–226.
- Saputera, M., Marpaung, T., Ayuchecaria, N. 2019. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Ekstrak Etanol Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk) Terhadap Bakteri *E. coli* Melalui Metode Sumuran. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 5(2):167-173.
- Sifatullah, N., Zulkarnain. 2021. Jerawat (*Acne vulgaris*) : Review Penyakit Infeksi Pada Kulit. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*.
- Siregar, F. S., Hervina. 2023. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor Terhadap Cutibacterium Acnes. *Jurnal Implementa Husada*. 4(2): 109–115.
- Sunani, S., Hendriani, R. 2023. Review Article: Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 3(2): 130–136.
- Suteja, I. K. P., Rita, W. S., Gunawan, I. W. G. 2016. Identifikasi dan Uji Aktivitas Senyawa Flavanoid dari Ekstrak Daun Trembesi (*Albizia saman* (Jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Harian Regional*.
- Teresa, A. 2020. Akne vulgaris Dewasa : Etiologi, Patogenesis dan Tatalaksana Terkini. *Jurnal Kedokteran* . 8(1): 952.
- Vollaro, A., Esposito, A., Antonaki, E et al. 2020. Steroid Derivatives as Potential Antimicrobial Agents against *Staphylococcus aureus* Planktonic Cells. *Microorganisms*. 8: 1-14
- Wulandari, A., Farida, Y., Taurhesia, S. 2020. Perbandingan Aktivitas Ekstrak Daun Kelor dan Teh Hijau serta Kombinasi Sebagai Antibakteri Penyebab Jerawat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 7(2): 23-29.
- Wulandari, D., Amatullah, L. H., Lunggani, A. T., Pratiwi, A. R., Budiharjo, A. 2024. Antibacterial Activity and Molecular Identification of Soft Coral *Sinularia* sp. Symbiont Bacteria from Karimunjawa Island against Skin

Pathogens *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis*. *BIO Web of Conferences*.1–18.

- Yulis, S. 2019. Formulasi Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) pada Sediaan Krim Wajah Terhadap *Staphylococcus epidermidis*. Skripsi . Fakultas Farmasi dan Kesehatan Institut Kesehatan Helvetia.
- Zahrah, H., Mustika, A., Debora, K. 2018. Aktivitas Antibakteri dan Perubahan Morfologi dari *Propionibacterium acnes* Setelah Pemberian Ekstrak *Curcuma Xanthorrhiza*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 2: 160–169.