

**UJI PERBANDINGAN EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artrocarpus heterophyllus* Lam) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes* DENGAN METODE *Supercritical Fluid Extraction* (SFE)**

**(Skripsi)**

**Oleh :  
GEMI SABRINA PURBA  
2018031045**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**UJI PERBANDINGAN EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artrocarpus heterophyllus* Lam) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes* DENGAN METODE *Supercritical Fluid Extraction* (SFE)**

Oleh  
**Gemi Sabrina Purba**

**Skripsi**  
**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar**  
**SARJANA FARMASI**

**Pada**

**Fakultas Kedokteran**  
**Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI FARMASI**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**BANDAR LAMPUNG**  
**2025**

Judul Skripsi : **UJI PERBANDINGAN EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artrocarpus heterophyllus* Lam) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes* DENGAN METODE *Supercritical Fluid Extraction***

Nama Mahasiswa : **Gemi Sabrina Purba**

No. Pokok Mahasiswa : 2018031045

Program Studi : Sarjana Farmasi

Fakultas : Kedokteran



1. Komisi Pembimbing

  
apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm  
NIP. 198710232024211001

  
Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S. Ked., M.Kes  
NIP. 197609032005012001

2. Dekan Fakultas Kedokteran

  
Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked, M.Sc  
NIP. 197601202003122001

**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

**Ketua** : apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm

**Sekretaris** : Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S. Ked., M.Kes

**Penguji  
Bukan Pembimbing** : Andi Nafisah Tendri Adjeng, S. Farm., M. Sc

2. **Dekan Fakultas Kedokteran**

**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked, M.Sc**  
NIP. 197601202003122001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Januari 2025**



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

Skripsi dengan judul “ **UJI PERBANDINGAN EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artrocarpus heterophyllus* Lam) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes* DENGAN METODE *Supercritical Fluid Extraction***” adalah hasil karya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme. Hal intelektual atas karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung,

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

Bandar Lampung, 24 Januari 2025  
Pembuat Pernyataan

  
731AKX721771189  
Gemi Sabrina Purba

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 8 April 2002 sebagai anak ketiga dari 3 bersaudara pasangan Bapak (Mendiang) Jenni Suwandi Purba dan Ibu Sorliana Saragih. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di selesaikan di SDK Santa Anna, Jakarta Timur pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 196 Jakarta Timur pada tahun 2017, serta Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 5 Bandar Lampung pada tahun 2020.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020. Selama menjadi mahasiswa penulis turut aktif dalam organisasi kemahasiswaan diantaranya di Himpunan Mahasiswa Farmasi (Himafarsi) sebagai anggota KASTRAD pada tahun 2023-2024.

## SANWACANA

Puji syukur penulis sampaikan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, nikmat, serta berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **UJI PERBANDINGAN EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artrocarpus heterophyllus* Lam) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes* DENGAN METODE *Supercritical Fluid Extraction*”**. Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, pembelajaran, dorongan, serta kritik dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis menyampaikan terimakasih 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. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M selaku Ketua Program Studi Farmasi;
4. apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm selaku Pembimbing I yang telah banyak sekali membimbing, memberi arahan, dorongan, dan motivasi bagi penulis. Terimakasih atas ilmu serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini dan selama penulis menjadi mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. Dr. dr. Tri Umiana Soleha, M. Kes selaku Pembimbing II yang banyak menyempatkan waktu untuk membimbing penulis serta juga memberikan motivasi, masukan, serta kritikan yang baik dalam penyusunan skripsi;
6. Ibu Andi Nafisah Tendri Adjeng, S. Farm., M. Sc selaku Pembahas yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan ulasan serta bimbingan guna penyelesaian skripsi ini;

7. dr. Rasmi Zakiah Oktarlina, S.Ked., M.Farm selaku pembimbing akademik penulis yang telah waktu, tenaga, bimbingan, motivasi serta nasihat selama penulis mengemban akademik;
8. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu serta bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan;
9. Seluruh staff dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu selama proses perkuliahan serta proses penyusunan skripsi ini;
10. Orang tua penulis, Ibu Sorliana Saragih dan Bapak (Mendiang) Jenni Suwandi Purba yang telah memberikan semangat dan dorongan yang sangat besar kepada penulis, penulis juga turut mengucapkan selamat karena telah menjadi orang tua yang sangat hebat karena telah mendidik penulis dengan sangat baik, serta sudah sangat mengedepankan pendidikan penulis;
11. Kakak penulis, Sri Ramayanti Purba dan Dewi Christiani Purba yang telah mendukung dan memberikan semangat bagi penulis;
12. Para sahabat penulis Arlin, Patricia, Ara, Jeje, Dina, Salsa, Diah, Noni, Mesi, Cipa, Billa, Ghina, Sekar, Elmira, Eci yang sangat berharga bagi penulis dalam menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
13. Teman-teman Farmasi angkatan 2020 yang saling memberikan dukungan dan motivasi;
14. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang pernah memberikan kesempatan penulis dalam menjadi anggota himpunan dan memberikan ruang bagi penulis dalam mengembangkan banyak *skill* di dalamnya;
15. Keluarga T20MBOSIT angkatan 2020 sebagai teman seperjuangan di bangku perkuliahan;
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan dapat menambah pengetahuan serta informasi bagi pembaca.

Bandar Lampung, 24 Januari 2025

Penulis,

Gemi Sabrina Purba

## ABSTRACT

### COMPARATIVE TEST OF JACKFRUIT LEAF EXTRACT (*Artocarpus heterophyllus* Lam) ON THE GROWTH OF *Propionibacterium acnes* BACTERIA USING THE SUPERCRITICAL FLUID EXTRACTION (SFE) METHOD

By

GEMI SABRINA PURBA

**Background:** *Propionibacterium acnes* is a bacterium responsible for acne (*acne vulgaris*). Traditional medicine, which often uses natural ingredients, tends to have fewer side effects compared to synthetic chemical drugs. Jackfruit leaves (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) have demonstrated antibacterial activity due to the presence of secondary metabolites capable of inhibiting bacterial growth. This study aimed to compare the antibacterial activity of extracts from mature & fallen jackfruit leaves against *Propionibacterium acnes* using the Supercritical Fluid Extraction (SFE) method. SFE is a modern extraction method that is more environmentally friendly compared to conventional methods

**Methods:** This research is an experimental study to determine the comparative effects of extracts from jackfruit leaves, specifically mature and fallen leaves at concentrations of 40%, 60%, 80%, and 100%. The extraction was performed using the SFE method with CO<sub>2</sub> as the solvent, & antibacterial activity was assessed by measuring the inhibition zone against *Propionibacterium acnes*.

**Results:** The results of the study indicated that the extracts of mature and fallen jackfruit leaves exhibited no antibacterial activity, as evidenced by a consistent inhibition zone diameter of 0 mm across all tested concentrations (40%, 60%, 80%, and 100%).

**Conclusion:** Jackfruit leaf extracts obtained using the Supercritical Fluid Extraction method showed no potential as antibacterial agents against the growth of *Propionibacterium acnes*.

**Keywords:** Antibacterial, *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Propionibacterium acne*, *Supercritical Fluid Extraction*

## ABSTRAK

### UJI PERBANDINGAN EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes* DENGAN METODE *Supercritical Fluid Extraction* (SFE)

Oleh

GEMI SABRINA PURBA

**Latar Belakang:** *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri yang berperan dalam menyebabkan jerawat (*acne vulgaris*). Pengobatan tradisional yang memanfaatkan bahan alami umumnya memiliki efek samping lebih rendah dibandingkan obat berbahan kimia sintesis. Daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri alami karena mengandung metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak daun nangka tua dan gugur terhadap *Propionibacterium acnes* dengan menggunakan metode *Supercritical Fluid Extraction* (SFE). SFE merupakan metode ekstraksi modern yang lebih ramah lingkungan dibandingkan metode konvensional.

**Metode:** Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan efek ekstrak daun nangka, khususnya daun tua dan gugur, pada konsentrasi 40%, 60%, 80%, dan 100%. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode *Supercritical Fluid Extraction* (SFE) dengan pelarut CO<sub>2</sub>, dan aktivitas antibakteri dievaluasi melalui pengukuran diameter zona hambat terhadap *Propionibacterium acnes*.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun nangka tua dan gugur tidak menunjukkan aktivitas antibakteri, yang dibuktikan dengan diameter zona hambat yang konsisten sebesar 0 mm pada konsentrasi yang diuji (40%, 60%, 80%, dan 100%).

**Kesimpulan:** Ekstrak daun nangka yang diperoleh melalui metode *Supercritical Fluid Extraction* tidak menunjukkan potensi sebagai agen antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

**Kata Kunci:** Antibakteri, *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Propionibacterium acnes*, *Supercritical Fluid Extraction*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	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 Bagi Para Peneliti .....	5
1.4.2 Bagi Masyarakat .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tanaman Nangka .....	7
2.1.1 Definisi Nangka.....	7
2.1.2 Morfologi dan Taksonomi Nangka.....	8
2.1.3 Manfaat Nangka .....	10
2.1.4 Kandungan Pada Nangka Sebagai Antibakteri.....	11
2.2 <i>Propionibacterium acnes</i> .....	11
2.2.1 Definisi <i>Propionibacterium acnes</i> .....	11
2.2.2 Taksonomi <i>Propionibacterium acnes</i> .....	11
2.2.3 Patogenesis .....	12
2.3 Jerawat .....	13
2.3.1 Pengertian Jerawat.....	13
2.3.2 Etiologi Jerawat .....	13
2.3.3 Patofisiologi Jerawat .....	15
2.4 Ekstraksi.....	15
2.5 Metode <i>Supercritical Fluid Extraction</i> .....	17
2.6 Antibakteri .....	20
2.6.1 Definisi Antibakteri .....	20
2.6.2 Metode Pengujian Antibakteri.....	20
2.7 Kerangka Teori.....	23
2.8 Kerangka Konsep.....	23
2.9 Hipotesis .....	24

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Desain Penelitian .....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.2.1 Tempat Penelitian .....	25
3.2.2 Waktu Penelitian.....	25
3.3 Alat dan Bahan.....	26
3.3.1 Alat .....	26
3.3.2 Bahan.....	26
3.4 Variabel Penelitian .....	26
3.4.1 Variabel Terikat .....	26
3.4.2 Variabel Bebas .....	26
3.5 Definisi Operasional .....	27
3.6 Sampel Penelitian .....	27
3.7 Kelompok Perlakuan.....	28
3.8 Prosedur Penelitian .....	29
3.8.1 Determinasi Tanaman dan Pembuatan Ekstrak .....	29
3.8.2 Pemeriksaan Makroskopis dan Mikroskopis.....	30
3.8.3 Parameter Spesifik dan Non Spesifik .....	30
3.8.4 Penapisan Fitokimia .....	33
3.8.5 Pembuatan Media Uji.....	34
3.8.6 Uji Aktivitas Antibakteri .....	34
3.8.7 Alur Penelitian.....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	39
4.1.1 Hasil Determinasi Tanaman .....	39
4.1.2 Hasil Rendemen Ekstrak .....	39
4.1.3 Hasil Ekstraksi.....	40
4.1.4 Hasil Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis .....	40
4.1.5 Hasil Parameter Uji Spesifik dan Non Spesifik .....	42
4.1.6 Hasil Penapisan Fitokimia.....	44
4.1.7 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri .....	45
4.2 Pembahasan .....	48
4.2.1 Rendemen Ekstrak.....	48
4.2.2 Ekstraksi .....	49
4.2.3 Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis.....	50
4.2.4 Parameter Uji Spesifik dan Non Spesifik.....	51
4.2.5 Penapisan Fitokimia .....	54
4.2.6 Uji Aktivitas Antibakteri .....	57

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	62
5.1 Kesimpulan .....	62
5.2 Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
<b>LAMPIRAN</b> .....	76

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1.</b> Definisi Operasional .....	27
<b>Tabel 2.</b> Kelompok Perlakuan Daun Nangka Tua .....	28
<b>Tabel 3.</b> Kelompok Perlakuan Daun Nangka Gugur .....	28
<b>Tabel 4.</b> Kategori Diameter Zona Hambat Bakteri.....	36
<b>Tabel 5.</b> Alur Penelitian .....	37
<b>Tabel 6.</b> Hasil Rendemen Ekstrak.....	39
<b>Tabel 7.</b> Hasil Ekstraksi .....	40
<b>Tabel 8.</b> Pengamatan Makroskopis .....	40
<b>Tabel 9.</b> Pengamatan Mikroskopis.....	41
<b>Tabel 10.</b> Hasil Uji Organoleptik Daun Tua .....	42
<b>Tabel 11.</b> Hasil Uji Organoleptik Daun Gugur .....	42
<b>Tabel 12.</b> Hasil Uji Kadar Sari Larut Air.....	42
<b>Tabel 13.</b> Hasil Uji Kadar Sari Larut Etanol .....	42
<b>Tabel 14.</b> Hasil Susut Pengeringan Daun Tua .....	43
<b>Tabel 15.</b> Hasil Susut Pengeringan Daun Gugur .....	43
<b>Tabel 16.</b> Hasil Penapisan Fitokimia .....	44
<b>Tabel 17.</b> Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Daun Nangka Tua .....	45
<b>Tabel 18.</b> Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Daun Nangka Gugur .....	45

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.</b> Tanaman Nangka .....	9
<b>Gambar 2.</b> <i>Propionibacterium acnes</i> .....	12
<b>Gambar 3.</b> Skema Ekstraksi Fluida Superkritis.....	18
<b>Gambar 4.</b> Kerangka Teori .....	23
<b>Gambar 5.</b> Kerangka Konsep.....	23
<b>Gambar 6.</b> Diameter Zona Hambat Ekstrak Cair .....	46
<b>Gambar 7.</b> Diameter Zona Hambat Ekstrak Kental.....	47

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b> Surat Persetujuan Etik.....	77
<b>Lampiran 2.</b> Hasil Determinasi .....	78
<b>Lampiran 3.</b> Surat Keterangan Penelitian .....	80
<b>Lampiran 4.</b> Sertifikat Hasil Uji Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i> .....	81
<b>Lampiran 5.</b> Hasil Uji Kadar Abu Total dan Tidak Larut Asam.....	82
<b>Lampiran 6.</b> Kegiatan Penelitian .....	86
<b>Lampiran 7.</b> Perhitungan Kadar Sari dan Susut Pengeringan .....	90

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jerawat (*Acne vulgaris*) adalah kondisi peradangan pada kulit di sekitar kelenjar minyak yang ditandai oleh munculnya bintik-bintik seperti komedo, pustule (lesi kulit berisi nanah), papul (lesi kecil), dan nodul (lesi besar). Kondisi ini umumnya terjadi saat remaja dan dewasa muda (Afriyanti, 2015). Walaupun jerawat tidak membahayakan jiwa, kondisi ini bisa menimbulkan permasalahan serius dalam hal aspek sosial dan kesejahteraan psikologis bagi penderita (Indrayati dan Diana, 2020). Salah satu mikroba yang berperan dalam pembentukan *acne vulgaris* adalah *Propionibacterium acnes*. Organisme ini memproduksi enzim yang mampu merusak jaringan kulit dan mengakibatkan proses inflamasi (Hikmah dan Hasanah, 2023). Selain itu, *Propionibacterium acnes* menghasilkan enzim lipase yang berperan dalam pemecahan lemak kulit, menyebabkan inflamasi yang berakhir pada pembentukan lesi *acne* (Madelina dan Sulistyaningsih, 2018).

Pengobatan jerawat pada fasilitas kesehatan seperti klinik kulit biasanya melibatkan penggunaan antibiotik, dimana antibiotik memiliki efek membunuh bakteri dengan cara menghambat peradangan, seperti *eritromisin*, *klindamisin*, *tetrasiklin*, dan *doksisiklin*. Selain itu, beberapa obat seperti *benzoil peroksida*, asam azelat, dan *retinoid* juga sering digunakan, meskipun mereka dapat memiliki efek samping seperti iritasi (Qomar *et al.*, 2018). Munculnya masalah akibat penggunaan antibiotik mendorong pencarian alternatif dalam pengobatan jerawat, yakni melalui penggunaan bahan-bahan alami. Harapannya adalah dapat mengurangi dampak negatif yang sering terjadi sebagai efek samping

dalam penggunaan antibiotik. Biasanya, penggunaan obat tradisional cenderung memiliki tingkat efek samping lebih rendah dibanding dengan penggunaan obat kimia sintesis (Wardania *et al.*, 2020)

Indonesia terkenal sebagai negara yang melimpah dengan beragam sumber daya alam dan memiliki lebih dari 400 kelompok etnis dan sub-etnis yang beragam yang tersebar di seluruh wilayahnya. Di daerah-daerah seperti Jawa, Sunda, Manado, Kalimantan, dan beberapa tempat lainnya, tumbuhan telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional, menjadi bagian dari warisan budaya yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Indonesia memiliki sekitar 7.000 jenis tumbuhan dari total sekitar 30.000 jenis yang diyakini memiliki potensi sebagai bahan obat (Adiyasa dan Meiyanti, 2021). Sebagian besar masyarakat Indonesia sering memanfaatkan tanaman sebagai pengobatan tradisional dan mengatasi infeksi bakteri, salah satunya yaitu nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam) (Darmawati *et al.*, 2015). Daun nangka memiliki manfaat dalam mengatasi demam, bisul, luka bisul, penyakit kulit, serta berfungsi sebagai antidiare, analgesik, dan imunomodulator. Tanaman ini digunakan secara tradisional karena memiliki sifat antibakteri, antiinflamasi, antidiabetes, antioksidan, antijamur, dan imunomodulator (Majid *et al.*, 2019).

Dalam pengobatan tradisional, daun nangka telah lama dimanfaatkan untuk gangguan pencernaan dan obat batuk. Untuk meredakan batuk, masyarakat secara empiris menggunakan daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam) yaitu dengan merebus 10 lembar daun nangka yang masih segar dan muda dengan 1 liter air. Setelah direbus, kemudian saring airnya ke dalam sebuah mangkok, ditutup dan dibiarkan hingga dingin. Dapat di minum 3 kali sehari 30 menit sebelum makan (Mambang dan Rezi, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan (Rizki *et al.*, 2021) Daun tanaman nangka sering kali dimanfaatkan oleh penduduk Desa Pengaron di Kabupaten Banjar sebagai pengobatan tradisional untuk berbagai kondisi, termasuk antimalaria, mengurangi nyeri perut, antidiabetes, dan sebagai bagian dari penanganan kanker. Daun nangka juga dimanfaatkan sebagai obat jerawat dengan cara daun nangka dihancurkan dan

ditempelkan ke permukaan wajah, dibiarkan beberapa saat lalu dibilas. Cara tersebut sering dilakukan oleh masyarakat Pekon Pulau Tabuan, Kabupaten Tanggamus, Lampung (Oktoba *et al.*, 2024)

Pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) merupakan tanaman tropis asli India yang umumnya tumbuh di Asia, Afrika, dan sebagian wilayah Amerika Selatan. Buah nangka yang terkenal ini merupakan salah satu buah terbesar yang dapat dimakan di seluruh dunia dan kaya akan berbagai nutrisi seperti mineral, karbohidrat, senyawa volatil, protein, dan vitamin (Gupta *et al.*, 2023). Selain itu, berbagai bagian dari pohon nangka memiliki manfaat beragam. Daging pada buah nangka yang masih muda dapat diolah menjadi sayuran yang kaya akan kandungan karbohidrat dan albuminoid. Biji pada nangka dapat dimanfaatkan sebagai tonik dan obat batuk. Daun pada nangka juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pelancar produksi ASI, pengobatan borok, dan perawatan luka (Nasution *et al.*, 2014).

Ekstraksi adalah proses pemisahan berdasarkan prinsip “*like dissolves like*” (senyawa sejenis akan larut dalam senyawa sejenis). Zat yang polar akan lebih mudah larut dalam pelarut polar, begitu pula sebaliknya. Ekstraksi cairan superkritis (SFE) adalah teknik pemisahan yang memanfaatkan fluida superkritis sebagai pelarut. Dibandingkan dengan metode konvensional, SFE lebih unggul karena waktu ekstraksi yang singkat, penggunaan pelarut yang aman, dan kemampuan menghasilkan produk dengan kemurnian tinggi. Di antara berbagai fluida superkritis, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) paling sering digunakan dalam ekstraksi karena memiliki difusivitas tinggi, daya larut yang baik, dan kemudahan dalam mengontrol kondisi proses. Kelebihan dari teknologi SC-CO<sub>2</sub> terletak pada sifatnya yang berupa gas dalam kondisi tekanan ruang dan suhu kamar, membuat pemulihan produk (atau analit) relatif sederhana. Karakteristik ini yang menyederhanakan proses pemulihan produk setelah ekstraksi, yaitu dengan menurunkan tekanan, zat terlarut akan mengendap dan dapat dipisahkan dari CO<sub>2</sub>. Prosedur ini tidak hanya efisien dari

segi waktu, namun juga meminimalisir potensi terkontaminasinya hasil ekstraksi (Rinawati *et al.*, 2020).

Menurut studi sebelumnya, aktivitas antimikroba dari *Curcuma aeruginosa* (Temu ireng) menunjukkan bahwa ekstrak yang dihasilkan dengan metode SFE dengan pelarut CO<sub>2</sub> memberikan aktivitas penghambat bakteri yang kuat pada *Propionibacterium acnes* dengan rata-rata diameter zona hambat 11 mm (Pyo dan Oo, 2007). Sementara itu, penelitian oleh Vagestini *et al.*, (2023) membuktikan keunggulan ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) berwarna merah dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dibandingkan ekstrak dari daun cokelat, dibuktikan dengan diameter zona inhibisi 13,67 mm berbanding 9,17 mm. Skrining fitokimia mengidentifikasi kandungan saponin, flavonoid, alkaloid, tannin, dan steroid pada kedua jenis ekstrak. Perbedaan signifikan terletak pada kandungan terpenoid yang hanya terdeteksi pada daun merah, mencerminkan mekanisme pertahanan yang berbeda antara tanaman tua (merah) dan matang (cokelat). Oleh dari itu, mengingat belum adanya penelitian serupa pada daun nangka diperlukan penelitian komparatif mengenai potensi antimikroba ekstrak daun nangka gugur dan tua (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.) terhadap *Propionibacterium acnes*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan diteliti yaitu :

1. Bagaimana perbandingan diameter zona hambat ekstrak daun nangka gugur dan tua (*Artrocarpus heterophyllus* Lam) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan menggunakan metode SFE?
2. Bagaimana profil pengamatan mikroskopis dan makroskopis dari daun nangka (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.)?
3. Bagaimana perbandingan metabolit sekunder pada daun nangka gugur dan daun nangka tua (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.) menggunakan metode SFE?

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 4.2.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak dari daun nangka gugur dan daun nangka tua terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* menggunakan metode SFE.

#### 4.2.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui perbandingan diameter zona hambat antara ekstrak dari daun nangka gugur dan daun nangka tua (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan metode SFE.
2. Untuk mengetahui profil pengamatan mikroskopis dan makroskopis daun nangka (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.).
3. Untuk mengetahui perbandingan metabolit sekunder pada ekstrak daun nangka gugur dan daun nangka tua (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.) dengan metode SFE.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Bagi Para Peneliti

Meningkatkan pemahaman para peneliti mengenai perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak daun nangka tua dan daun nangka gugur (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.) dengan sebagai alternatif pengobatan herbal untuk menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*.

#### 1.4.1 Bagi Instansi Terkait

Memperkuat eksplorasi dalam bidang *Agromedicine* untuk mendukung pencapaian visi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai salah satu dari sepuluh Fakultas Kedokteran terbaik di Indonesia pada tahun 2025 dengan fokus khusus pada *Agromedicine*.

#### **1.4.2 Bagi Masyarakat**

Menyampaikan pengetahuan kepada Masyarakat tentang kegunaan dan manfaat daun nangka (*Artrocarpus heterophyllus* Lam.), dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan minat masyarakat dalam memanfaatkan daun nangka sebagai tumbuhan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Nangka**

##### **2.1.1 Definisi Nangka**

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) adalah spesies tanaman penghasil buah yang banyak dijumpai di kawasan beriklim tropis, khususnya kepulauan Indonesia (Anggriana, 2017). Spesies ini tergolong dalam keluarga Moraceae dan berkerabat dekat dengan beberapa tumbuhan lain seperti cempedak (*A. integer* (Thunb.) Merr), keluwih (*A. altilis* (Park) Fosberg), kerteuw (*A. pomiformis* T. Et B.), teurep atau bendo (*A. elastica* Reinw), peusar (*A. rigidus* Bl.), dan Tampang atau tiwu landak (*A. glaucus* Bl.), dan sukun (*A. insica*). Di antara genus *Artocarpus* yang disebutkan diatas, tiga spesies yang paling intensif dibudidayakan adalah nangka, keluwih dan cempedak (Arifin, 2015).

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam) merupakan jenis pohon yang tergolong dalam keluarga murbei (*Moraceae*) dan berasal dari wilayah Selatan dan Asia Tenggara. Pohon ini biasanya tumbuh di daerah dataran rendah di berbagai negara, termasuk India, Bangladesh, Burma, Ceylon, Cina Selatan, Malaya, dan Hindia Timur. Nangka dianggap sebagai buah yang sangat besar dan bernilai tinggi, juga mempunyai rasa yang lezat. Di samping itu, nangka juga kaya akan vitamin A dan nutrisi mineral yang penting (Akter dan Rahman, 2017). Buah nangka, pohonnya, dan rantingnya memiliki banyak manfaat. Buah ini kaya akan berbagai nutrisi dan dapat dikonsumsi saat matang atau digunakan sebagai sayuran ketika masih muda. Bulir buah nangka yang bisa dimakan biasanya dikonsumsi

segar atau diolah menjadi produk kaleng; sekitar 10-15% dari berat total buah dianggap sebagai berat bijinya. Di Asia, masyarakat menggunakan tanaman ini dalam pengobatan dan sebagai agen antibakteri, antidiabetes, antioksidan, antiperadangan, dan agen anticacing (Khan *et al.*, 2021).

### **2.1.2 Morfologi dan Taksonomi Nangka**

Pohon nangka adalah pohon berukuran menengah yang sering mencapai tinggi antara 8 hingga 25 meter. Pertumbuhannya pada tahun-tahun awal berlangsung dengan cepat, mencapai sekitar 1,5 meter per tahun, namun melambat menjadi sekitar 0,5 meter per tahun ketika mencapai tahap kedewasaan (Ranasinghe dan Marapana, 2019). Batangnya berbentuk bulat silindris dan umumnya sedang. Diameter batang mencapai 80 - 200 cm. Tekstur kulit batang kasar dengan warna hijau gelap dengan ketebalan sekitar 1,25 cm. Permukaan batang kasar, mengandung getah putih, kayu pada bagian dalam berwarna kekuningan (Setiyanto *et al.*, 2021; Indra, 2019).

Akar yang dimiliki oleh nangka adalah akar tunggang. Percabangan berada di dekat pangkal. Ranting, tunas, serta daun baru umumnya tidak ditumbuhi rambut pendek tetapi kadang-kadang ditumbuhi rambut pendek. Bentuk daun tunggal berbentuk bulat telur sungsang. Daunnya memiliki tulang menyirip dengan ujung meruncing, bagian pangkal lebih kecil seperti segitiga, serta tepi yang rata, dan berdaging tebal. Lebar daun 4 - 5 cm serta panjangnya 5 - 15 cm. Tangkai daun berwarna hijau dan panjangnya  $\pm$  2 cm. Pada bagian atas dari daun mengkilap lilin, sedangkan bagian bawah kasap. (Hidayat dan Napitupulu, 2015; Setiyanto *et al.*, 2021; Indra, 2019).

Bunga nangka berwarna kuning, berbentuk bulir, dan tumbuh di ketiak daun. Bunga jantan serta betina dipisahkan dengan tangkai bercincin. Bunga jantan terletak pada ranting muda di antara daun atau superior terhadap bunga betina. Bunga jantan memiliki bentuk tabung atau elips dengan dimensi 3-8 cm x 1-3 cm. Benang sari biasanya sepanjang 1 - 2

mm. Bunga betina berbentuk tabung dan tumbuh di ketiak cabang dan anak cabang bawah. Buah nangka besar berdimensi 30-100 cm x 25-50 cm, bisa bulat atau melonjong. Kulit buahnya memiliki duri yang pendek dan lunak, berwarna hijau hingga kuning kemerahan. Biji berbentuk lonjong pipih tersembunyi dalam pulp yang berlendir dan bergetah. Daging buah bertekstur lunak dengan warna kuning kemerahan, berasa manis dan beraroma khas (Hidayat dan Napitupulu, 2015; Setiyanto *et al.*, 2021; Sunarjono, 2016).

Taksonomi tanaman nangka Menurut Ludang (2017) sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Subkingdom : *Tracheobionta*  
Super Divisi : *Spermatophyta*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopsida*  
Sub Kelas : *Dilleniidae*  
Ordo : *Urticales*  
Famili : *Moraceae*  
Genus : *Artocarpus*  
Spesies : *Artocarpus heterophyllus* Lam.



**Gambar 1.** Tanaman Nangka (Guine dan Florenca, 2019)

### 2.1.3 Manfaat Nangka

Semua bagian buah dan pohonnya digunakan sebagai makanan manusia, pakan hewan, dan sumber kayu untuk perabotan. Daging buah nangka diolah menjadi jus, biskuit, saus, selai, jeli, permen, pasta, kulit, bar, nektar, sirup, dan acar. Warna dan rasa sangat penting untuk daging buah nangka. Buah nangka yang masih muda dan bijinya digunakan sebagai bahan masakan di komunitas petani. Daunnya digunakan sebagai pakan hewan dan mengandung sejumlah besar nutrisi. Bahan kayu digunakan sebagai perabotan rumah tangga, dan ada kemungkinan untuk memanfaatkan limbah buah nangka dan produk sampingan berupa daun dan kayu untuk produksi biogas, briket, dan bioarang yang diterapkan di lapangan petani. Daging buah nangka digunakan dalam industri roti, yang meningkatkan kualitas makanan. Produk roti seperti biskuit, kue, roti, kue, dan muffin telah diformulasikan dengan penambahan berbagai tingkat tepung biji nangka (Khan *et al.*, 2021).

Menurut Indra, (2019) manfaat dari tanaman nangka yaitu :

1. Membantu dalam pencegahan anemia serta meningkatkan peredaran darah.
2. Membantu metabolisme tiroid.
3. Mengurangi kemungkinan penyakit jantung.
4. Menyembuhkan borok dan gangguan pencernaan.
5. Sebagai sumber energi.
6. Salah satu buah yang memiliki kandungan tinggi vitamin A dan C.
7. Menjaga kesehatan mata dan kulit.
8. Meningkatkan kekuatan tulang dan menjaga tubuh dari masalah tulang.
9. Memiliki sifat antikanker dan antipenuaan.

### 2.1.4 Kandungan Pada Nangka Sebagai Antibakteri

Daun nangka memiliki kandungan beragam senyawa yaitu flavonoid, tanin, dan saponin, sementara pada buah dan akar teridentifikasi saponin. Penelitian sebelumnya (Majid *et al.*, 2019) mengkonfirmasi kandungan saponin, flavonoid dan tanin pada daun. Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas bakterisidal melalui mekanisme penetrasi, denaturasi protein seluler, serta merusak membrane sel. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Kusumawati, 2017) membuktikan bahwa ekstrak etanol dari daun nangka dengan konsentrasi 40% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi hambat minimum.

## 2.2 *Propionibacterium acnes*

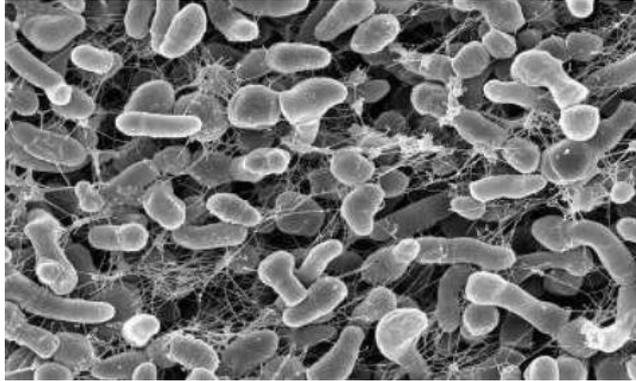
### 2.2.1 Definisi *Propionibacterium acnes*

Bakteri *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri gram positif anaerobik yang paling dominan pada lesi jerawat. Bakteri ini berkontribusi dalam patogenesis jerawat melalui degradasi trigliserida sebum menjadi asam lemak bebas yang berperan sebagai mediator inflamasi (Muttiin dan Lubis, 2021). *Propionibacterium acnes* adalah flora normal yang dapat ditemukan pada kulit manusia, serta di mulut, usus besar, konjunktiva, dan saluran telinga luar. Mikroorganisme ini dominan pada area sebacea kulit meski juga melimpah pada permukaan kulit yang kering, dengan populasi terbesar ditemukan pada folikel *pilosebaceus* (Mollerup *et al.*, 2016).

### 2.2.2 Taksonomi *Propionibacterium acnes*

Menurut Carrol *et al.*, (2017) taksonomi *Propionibacterium acnes* adalah sebagai berikut :

Divisi	: <i>Actinobacteria</i>
Kelas	: <i>Actinobacteridae</i>
Ordo	: <i>Actinomycetales</i>
Family	: <i>Propionibacteriaceae</i>
Genus	: <i>Propionibacterium</i>
Spesies	: <i>Propionibacterium acne</i>



**Gambar 2.** *Propionibacterium acnes*

### 2.2.3 Patogenesis

Secara taksonomi, *Propionibacterium acnes* tergolong dalam grup *Corynebacterium* berdasarkan karakteristik morfologis dan strukturalnya, namun tidak memiliki sifat toksigenik. Organisme ini memiliki laju pertumbuhan yang relatif lambat dan terklasifikasi sebagai bakteri gram positif anaerob dengan toleransi terhadap keberadaan oksigen. Mikroba ini menunjukkan pertumbuhan optimal pada rentang temperatur 30-37°C. Sebagai bagian dari mikrobiota alami kulit, *Propionibacterium acnes* berperan dalam perkembangan lesi jerawat melalui produksi enzim lipase yang mendegradasi lipid kulit menjadi asam lemak bebas. Interaksi antara asam lemak ini dengan sistem imunitas memicu respons inflamasi yang berkontribusi pada pembentukan jerawat (Anuzar *et al.*, 2017).

Dalam patogenesis jerawat, *Propionibacterium acnes* menginduksi kerusakan pada lapisan stratum corneum dan stratum germinale melalui sekresi bahan kimia yang menghancurkan dinding pori. Proses ini memicu terjadinya inflamasi. Asam lemak dan minyak kulit akan tersumbat dan mengeras. Jika jerawat disentuh maka inflamasi akan meluas sehingga padatan asam lemak dan minyak kulit yang mengeras akan membesar (Rusdianan, 2018). Karakteristik bakteri *Propionibacterium acnes* adalah berbentuk batang ireguler yang tervisualisasi melalui pewarnaan gram positif. Mikroorganisme ini memiliki kapabilitas pertumbuhan dalam

kondisi aerobik dan tidak memproduksi endospora. Variasi morfologinya mencakup struktur filamen bercabang atau kombinasi batang/filamen dengan bentuk kokoid. Kebutuhan oksigen *Propionibacterium acnes* bervariasi dari aerob atau anaerob fakultatif hingga mikroerofilik atau anaerob. Beberapa bersifat patogen untuk hewan dan tanaman (Rusli, 2019).

## 2.3 Jerawat

### 2.3.1 Pengertian Jerawat

Jerawat merupakan fenomena umum yang terjadi pada kulit, terutama di area seperti wajah, punggung, leher dan dada. Jerawat timbul ketika kelenjar minyak kulit memproduksi secara berlebihan, lalu membuat sumbatan pada pori-pori kulit akibat penumpukan minyak berlebih. Ketika minyak hasil produksi berlebih bercampur dengan keringat, debu, dan kotoran lain, hal ini bisa menghasilkan komedo, yang merupakan timbunan lemak dengan bintik hitam. Adanya infeksi bakteri pada komedo dapat memicu respons inflamasi yang dikenal sebagai jerawat (Handayani, 2016). Selain gejala hipersebum dan bintik-bintik, dapat disertai sensasi panas dan sensitif saat disentuh. Jerawat dapat muncul di berbagai area pada tubuh, yang paling umum adalah di wajah (Kusbianto *et al.*, 2017).

### 2.3.2 Etiologi Jerawat

*Acne vulgaris* merupakan sebuah penyakit atau kondisi yang memiliki kemampuan untuk sembuh secara alami (*self-limited disease*) dan dapat terjadi pada individu dari berbagai kelompok usia. Beberapa penyebab terjadinya jerawat mencakup peningkatan produksi sebum, penumpukan keratin pada folikel rambut, koloni bakteri *Propionibacterium acnes*, serta peradangan. Terdapat juga faktor-faktor lain yang diyakini berperan dalam memicu timbulnya jerawat, seperti faktor-faktor intrinsik seperti faktor genetik, keturunan, hormonal, serta faktor-faktor ekstrinsik seperti

stres, pola makan, kondisi iklim dan suhu, kelembaban, penggunaan kosmetik, dan penggunaan obat-obatan (Sibero *et al.*, 2019). Menurut Afriyanti, 2015, pertumbuhan jerawat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- **Hormon**  
Sebanyak 60-70% wanita mengalami jerawat lebih banyak sekitar satu minggu sebelum menstruasi karena hormon progesteron. Meskipun progesteron dalam jumlah normal tidak memengaruhi kelenjar minyak, produksi minyak tetap stabil selama siklus menstruasi, namun terkadang progesteron bisa menyebabkan jerawat sebelum menstruasi.
- **Makanan**  
Beberapa makanan dapat memperburuk jerawat, seperti makanan yang mengandung lemak tinggi (seperti makanan yang di goreng, kacang-kacangan, susu dan keju), makanan yang berkarbohidrat tinggi (makanan manis dan coklat) karena makanan berlemak tinggi dapat meningkatkan produksi minyak pada kulit, makanan pedas, dan makanan tinggi garam, serta alkohol.
- **Kosmetik**  
Kosmetik dapat menyebabkan jerawat, terutama produk seperti bedak tabur, bedak padat, pelembab, sunscreen, dan krim malam, jika memiliki kandungan bahan yang menyebabkan penyumbatan pori-pori. Bahan-bahan seperti petrolatum, minyak esensial, dan lanolin, serta sejumlah bahan kimia seperti lauril alcohol, asam oleat, butil stearat, dan beberapa bahan pewarna, umumnya ditemukan dalam produk perawatan wajah. Salah satu jenis bedak yang seringkali memicu jerawat adalah bedak padat (*compact powder*).

- Kondisi kulit

Ada empat jenis kulit wajah yang berbeda, yaitu:

- Kulit normal, terlihat sehat, segar, sehat, pori-pori halus, bebas jerawat dan tidak berpigmen, tanpa komedo, tidak ada noda, dan memiliki elastisitas yang baik.
- Kulit berminyak, terlihat berkilau, tebal, kasar, berpigmen, dan pori-porinya besar. Jenis kulit berminyak seringkali berhubungan dengan jerawat karena minyak, debu, polusi udara, dan sel kulit mati dapat menyumbat kelenjar minyak, memicu timbulnya jerawat.
- Kulit kering, memiliki pori-pori yang tidak terlihat, terasa kencang, mungkin mengalami keriput, dan berpigmen.
- Kulit Kombinasi, biasanya pada bagian dahi, hidung, dan dagu cenderung berminyak, sementara pipi bisa menjadi normal atau kering, atau sebaliknya.

### 2.3.3 Patofisiologi Jerawat

Jerawat timbul karena interaksi antara empat faktor yang saling terkait, yaitu penumpukan sel kulit mati di folikel, kolonisasi bakteri, peningkatan produksi minyak (sebum), dan peradangan. Jerawat merupakan hasil peradangan kulit yang dipicu bakteri penghuni pori-pori kulit yang tersumbat oleh minyak. Produksi minyak berlebih dari kelenjar sebacea (kelenjar minyak) menyebabkan aliran minyak mengalir menuju ke dalam pori-pori. Kelenjar sebacea terdiri oleh sel *sebocyte*, sel *sebocyte* dalam kelenjar minyak bertanggung jawab atas sintesis dan penyimpanan minyak (Madelina dan Sulistyaningsih, 2018).

## 2.4 Ekstraksi

Proses separasi berdasarkan perbedaan dalam kelarutan di antara dua fase cairan yang tidak bercampur, seperti air dengan pelarut organik dikenal sebagai ekstraksi. Teknik maserasi merupakan salah satu ekstraksi yang sering diaplikasikan (Badaring *et al.*, 2020). Efektivitas ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa parameter meliputi jenis solven, metodologi ekstraksi, dan durasi

proses. Beberapa teknik ekstraksi yang dikenal mencakup maserasi, perkolasi, distilasi uap, sokletasi, dan sonikasi (Lestari *et al.*, 2020). Secara umum, terdapat dua jenis ekstraksi, yakni ekstraksi padat-cair (*leaching*) dan ekstraksi cair-cair.

#### A. Ekstraksi Padat-Cair

*Solid-liquid extraction* atau *leaching* merupakan proses separasi zat terlarut dari materi padat tidak larut, yang disebut sebagai *inert*. Dalam prosesnya, pelarut berinteraksi dengan padatan *inert*, melapisi permukaannya. Pelarut kemudian bergerak dari permukaan bahan *inert* ke dalam pori-porinya. Kecepatan perpindahan pelarut terhambat oleh resistensi dinding sel padatan. Solut yang terkandung dalam bahan padat kemudian larut ke dalam pelarut. Setelah itu, campuran solut-solven tersebut berpindah dari permukaan *inert* dan bergabung dengan pelarut yang tersisa (Aji *et al.*, 2018).

Ekstraksi padat-cair dapat dibagi berdasarkan metode yang digunakan menjadi maserasi, perkolasi, dan sokletasi.

##### 1) Maserasi

Maserasi ialah teknik ekstraksi padat-cair yang paling simpel. Proses ini melibatkan perendaman sampel menggunakan suhu ruangan dengan pelarut yang kompatibel untuk ekstraksi analit sampel. Umumnya, proses perendaman berlangsung selama 3-5 hari sambil diaduk secara berkala untuk mengoptimalkan pelarutan zat analit. Ekstraksi dilakukan secara berulang untuk memastikan ekstraksi analit yang komprehensif. Tanda berhasilnya ekstraksi adalah ketika pelarut yang digunakan berwarna bening. Meskipun metode ini sederhana dan sesuai untuk analit yang tahan atau sensitif terhadap panas, kekurangannya adalah penggunaan pelarut yang cukup besar (Leba, 2017).

##### 2) Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi padat-cair yang melibatkan aliran perlahan pelarut ke dalam sampel melalui suatu perangkat perlokator. Dalam metode ini, pelarut terus ditambahkan, sehingga ekstraksi selalu

menggunakan pelarut yang baru. Pelarut ditambahkan dengan cara meneteskan dari wadah terpisah yang disesuaikan dengan laju aliran keluar, atau pelarut ditambahkan secara berkala dalam jumlah besar (Leba, 2017).

### 3) Sokletasi

Sokletasi merupakan teknik ekstraksi yang memanfaatkan perangkat soklet, dimana sampel dan pelarut ditempatkan secara terpisah. Prinsipnya melibatkan ekstraksi berkelanjutan dengan penggunaan jumlah pelarut yang sedikit. Setelah selesai, pelarut dapat dihilangkan melalui proses penguapan untuk mendapatkan ekstrak. Pelarut yang umumnya dipakai yaitu pelarut yang mudah menguap (Leba, 2017).

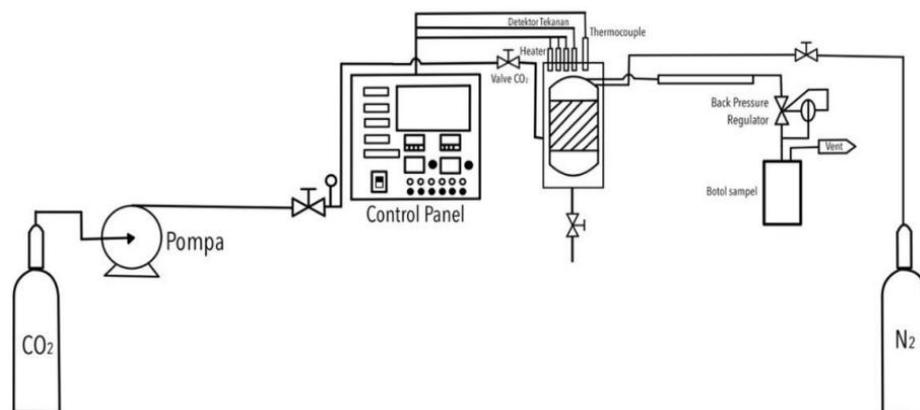
## B. Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair adalah metode di mana larutan yang biasanya berbasis air, bersentuhan dengan pelarut kedua (umumnya berupa pelarut organik), yang sebenarnya tidak larut dengan larutan asal. Hasilnya, satu atau beberapa zat terlarut dari larutan awal berdifusi ke dalam pelarut kedua (Prihatiningsih *et al.*, 2016).

## 2.5 Metode Supercritical Fluid Extraction

Istilah "*supercritical*" merujuk pada suatu zat dalam bentuk fluida tunggal yang tidak mengalami kondensasi ketika suhu dan tekanannya melebihi titik kritisnya ( $T_c$  dan  $P_c$ ). Setelah titik ini, terdapat daerah superkritis di mana zat menunjukkan beberapa sifat fisikokimia khas gas atau cair, seperti kerapatan tinggi, difusivitas menengah, dan viskositas serta tegangan permukaan rendah. Fluida pada kondisi suhu dan tekanan di atas titik kritisnya disebut sebagai fluida superkritis, yang merupakan fluida padat dengan sifat menarik di antara gas dan cair. Kerapatan fluida ini mirip dengan cairan, sedangkan viskositas dan difusivitasnya mirip dengan gas. Oleh karena itu, fluida superkritis dapat berperan sebagai pelarut seperti cairan, namun dengan kinetika transfer massa yang ditingkatkan (Ahmad *et al.*, 2019).

Prinsip pengestrakan fluida superkritis (SFE) dengan karbon dioksida superkritis (SC-CO<sub>2</sub>) yaitu penggunaan tekanan dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) untuk membunuh mikroorganisme tanpa merusak kandungan nutrisi dan rasa makanan atau obat. Metode ini adalah pilihan yang menjanjikan untuk menjaga senyawa bioaktif dalam makanan dan obat dari pasteurisasi, terutama jika senyawa-senyawa tersebut rentan terhadap kerusakan akibat pemanasan konvensional. Pengestrakan fluida superkritis (SFE) dianggap sebagai metode terbaik untuk mengambil senyawa bioaktif dari bahan alami. Kelebihannya meliputi proses ekstraksi yang lebih cepat, penggunaan pelarut organik yang lebih hemat, cocok untuk bahan-bahan yang rentan terhadap panas, dan menghasilkan ekstrak yang lebih bersih dan ramah lingkungan (Vigano *et al.*, 2015).



**Gambar 3.** Skema Ekstraksi Fluida Superkritis  
(Armani dan Susanti, 2020)

Proses ekstraksi menggunakan fluida superkritis saat ini dianggap sebagai alternatif yang layak untuk metode ekstraksi konvensional. Pelarut dalam keadaan superkritis menunjukkan sifat fisikokimia yang berada di antara cair dan gas, sehingga meningkatkan daya ekstraksi pelarut (Sánchez-Camargo *et al.*, 2019). Nilai kerapatan tinggi yang dikombinasikan dengan daya larut pelarut yang bergantung pada tekanan memberikan kelarutan dan selektivitas tinggi pada fluida superkritis. Sifat-sifat tambahan seperti viskositas rendah, difusivitas yang cukup, dan ketiadaan tegangan permukaan membuat fluida

superkritis dapat dengan lancar menembus ke dalam sel dan partikel sampel. Hal ini mempermudah proses pengambilan bahan dari dalam sampel serta menonaktifkan sel-sel vegetatif. Dengan kata lain, fluida superkritis ini dapat dengan efisien mengekstrak dan menonaktifkan sel tanpa memberikan pengaruh buruk pada sampelnya (Da Silva *et al.*, 2016).

Di antara berbagai fluida superkritis yang digunakan untuk ekstraksi, karbon dioksida superkritis (SC-CO<sub>2</sub>) adalah yang paling banyak digunakan karena bersifat tidak mudah terbakar, tidak toksik, tidak korosif, dan mudah diolah, memungkinkan operasi superkritis pada tekanan rendah dan suhu dekat dengan suhu ruangan. Karbon dioksida telah dijelaskan sebagai zat yang memastikan perubahan minimal pada senyawa bioaktif dan mempertahankan sifat penyembuhan atau fungsionalnya. Penggunaan CO<sub>2</sub> dalam kondisi superkritis (SC-CO<sub>2</sub>) sebagai alternatif solven organik menawarkan berbagai keunggulan karena tidak memiliki risiko ledakan, tidak beracun, ekonomis, dan mampu melarutkan zat-zat lipofilik, serta dapat dengan mudah dihapus dari hasil produk akhir. Keuntungan lainnya adalah CO<sub>2</sub> berwujud gas dalam suhu dan tekanan ruangan, sehingga memudahkan pemulihan senyawa dan memberikan ekstrak bebas pelarut. Selain itu, molekul ini ramah lingkungan dan diakui sebagai “*Generally Recognized As Safe*” (GRAS) oleh FDA (*U.S Food & Drug Administration*) dan ESFA (*European Food Safety Authority*) (Silva dan Meireles, 2014).

**Tabel 1.** Jenis – Jenis Pelarut Dalam Ekstraksi Fluida Superkritis  
(Uwineza dan Waskiewicz, 2020)

Pelarut	Berat Molekul (g/mol)	Suhu Kritis (K)	Tekanan Kritis (Mpa)	Densitas Kritis (g/cm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	44.01	304.1	7.38	0.469
Air	18.02	647.3	22.12	0.348
Metana	16.05	190.4	4.60	0.162
Etana	30.07	305.3	4.87	0.203
Propana	44.09	369.8	4.25	0.217
Etilena	28.05	282.4	5.04	0.215
Propilena	42.08	364.9	4.60	0.232
Metanol	32.04	512.6	8.09	0.272
Etanol	46.07	513.9	6.14	0.276
Aseton	58.08	508.1	4.70	0.278

## 2.6 Antibakteri

### 2.6.1 Definisi Antibakteri

Senyawa antibakteri adalah zat yang dihasilkan mikroorganisme dengan kemampuan bakterisidal atau bakteriostatik pada konsentrasi spesifik. Antibakteri tergolong dalam kategori antimikroba yang memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri. Terdapat dua kategori aktivitas, yakni bakteriostatik yang menghambat pertumbuhan tanpa membunuh patogen, dan bakterisidal yang mengeliminasi patogen secara luas (Hau dan Rohyati, 2017). Mekanisme inhibisi meliputi kerusakan pada dinding sel, modifikasi permeabilitas sel, perubahan pada struktur protein dan asam nukleat, inhibisi aktivitas enzim, serta mengganggu proses pembentukan asam nukleat dan protein di dalam bakteri (Menon dan Satria, 2017).

Antibiotik merupakan senyawa yang dihasilkan oleh beragam mikroorganisme, termasuk bakteri, jamur, dan aktinomisetes. Antibiotik alami diperoleh dari mikroorganisme, sementara antibiotik sintetis dibuat di laboratorium. Antibiotik semi-sintetis adalah hasil modifikasi senyawa alami oleh mikroorganisme di laboratorium (Utami *et al.*, 2023).

### 2.6.2 Metode Pengujian Antibakteri

Evaluasi aktivitas antibakterial dapat dilakukan melalui metode dilusi dan difusi. Difusi adalah teknik yang umum diimplementasikan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri (Nurhayati *et al.*, 2020). Metode dilusi memfasilitasi evaluasi kualitatif maupun kuantitatif, sementara difusi berfokus pada evaluasi kuantitatif. Pengujian aktivitas antibakteri melalui difusi dapat menggunakan dua metode, yakni *well diffusion* (difusi agar/sumuran) dan *kirby bauer* (cakram/kertas saring) (Novita, 2017).

#### A. Metode Difusi

Metode difusi merupakan cara untuk menguji kemampuan antibakteri dengan melihat sejauh mana zat antimikroba menyebar dalam media

padat. Umumnya, teknik difusi ini digunakan untuk zat antimikroba yang dapat dilarutkan atau tidak dapat dilarutkan. Berdasarkan penyajiannya, terdapat tiga varian metode difusi, yaitu menggunakan sumuran, silinder/cakram, dan parit (Rollando, 2019).

1. *Disk Diffusion (Kirby-Bauer test)*

Uji *Disk Diffusion (Kirby-Bauer)* adalah uji yang dilakukan dengan menempatkan cakram berisi senyawa antimikroba di atas media yang sudah ditanami dengan mikroba uji. Saat proses inkubasi berlangsung, senyawa antimikroba meresap ke dalam media agar. Penyerapan ini tidak secepat pengambilan senyawa antimikroba dari cakram. Karena itu, konsentrasi terbesar dari senyawa antimikroba yang berada di sekitar cakram dan secara bertahap menurun seiring bertambahnya jarak dari cakram. Difusi cakram merupakan metodologi standar dalam evaluasi sensitivitas mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Prosedur ini melibatkan aplikasi kertas cakram berdiameter 6 mm yang mengandung zat antimikroba pada konsentrasi tertentu di permukaan media agar yang sudah diinokulasi dengan mikroorganisme. Setelah inkubasi, zat antimikroba akan meresap ke dalam agar, membentuk zona tanpa pertumbuhan mikroorganisme yang terlihat sebagai area transparan di sekitar cakram. Ukuran zona ini kemudian diukur dan digolongkan sebagai rentang, sedang, atau resisten sesuai dengan tingkat penghambatan pertumbuhan mikroba.

2. *Metode Difusi Sumuran (Well Diffusion Method)*

Metode difusi sumuran merupakan teknik yang digunakan untuk menilai keefektifan zat antimikroba. Mirip dengan difusi cakram, mikroorganisme diinokulasi ke permukaan media agar dengan cara disebar. Sumuran dengan 6 - 8 mm dibuat dengan alat bernama cork borer secara aseptik pada media yang sudah diinokulasi mikroorganisme. Zat antimikroba sebanyak 20 hingga 100 mL

dimasukkan ke dalam sumuran, lalu diinkubasi. Zat antimikroba akan merambat dalam media agar dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme uji. Hasilnya diamati dengan memeriksa zona tanpa pertumbuhan yang terbentuk di sekitar sumuran (Idroes *et al.*, 2019).

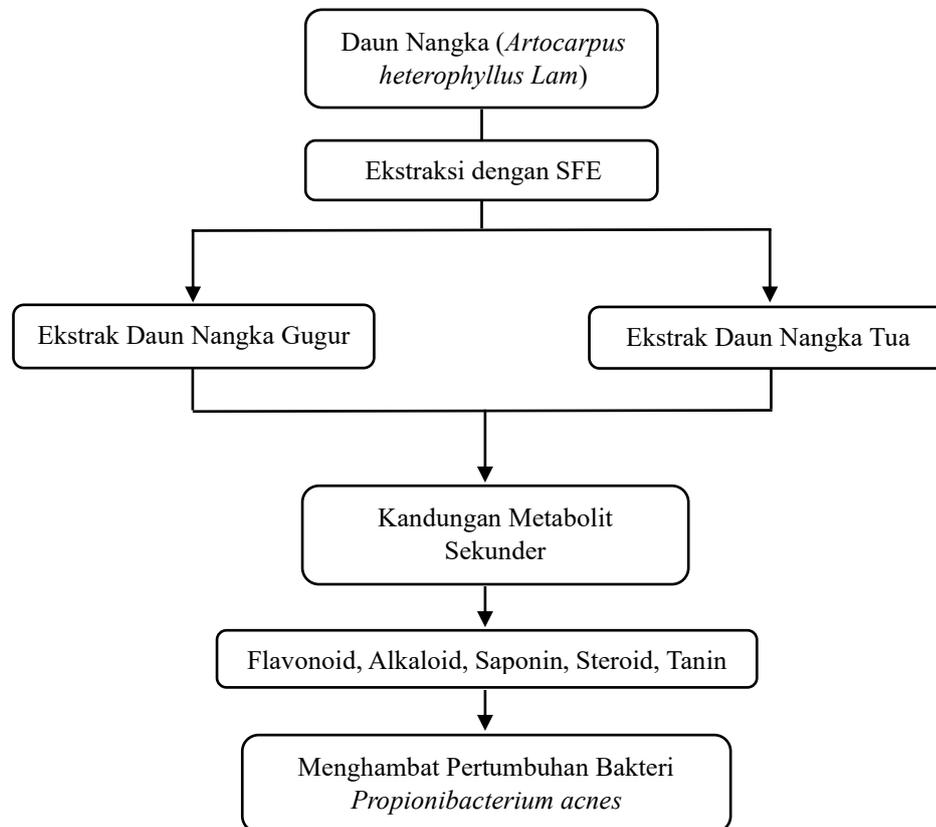
## B. Metode Dilusi

Metode dilusi merupakan teknik untuk menguji efektivitas antibakteri dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme di dalam cairan atau media padat setelah penambahan zat antimikroba. Pengamatan dilakukan pada tingkat kejernihan cairan pada dilusi cair atau pada konsentrasi terendah pada dilusi padat yang mampu menghentikan pertumbuhan mikroorganisme. Umumnya, metode dilusi digunakan untuk zat antimikroba yang dapat larut dengan efisien. Terdapat dua varian, yaitu dilusi padat untuk determinasi Konsentrasi Bakterisidal Minimum (KBM) dan dilusi cair untuk Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Metode dilusi cair melibatkan penipisan bertahap agen antimikroba pada media cair yang telah diinokulasi dengan mikroba uji. Perbedaan utama antara metode dilusi cair dan padat terletak pada wujud media yang digunakan. Pada metode dilusi padat, mikroba uji diinokulasi ke dalam media padat yang telah dicampur dengan agen antimikroba. Penggunaan metode dilusi memungkinkan pengujian agen antimikroba terhadap beberapa mikroba uji secara bersamaan (Fitriana *et al.*, 2019).

Uji sensitivitas metode dilusi digunakan untuk mengukur efektivitas antibiotik secara kuantitatif. Antibiotik dilarutkan dalam kaldu cair dan kemudian diinokulasikan dengan bakteri uji. Setelah inkubasi, erendah yang menunjukkan efek inhibitor didefinisikan sebagai MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) atau KHM. Parameter ini dapat dibandingkan dengan konsentrasi antibiotik dalam serum atau cairan tubuh lainnya untuk mengevaluasi respons klinis (Apriani *et al.*, 2023).

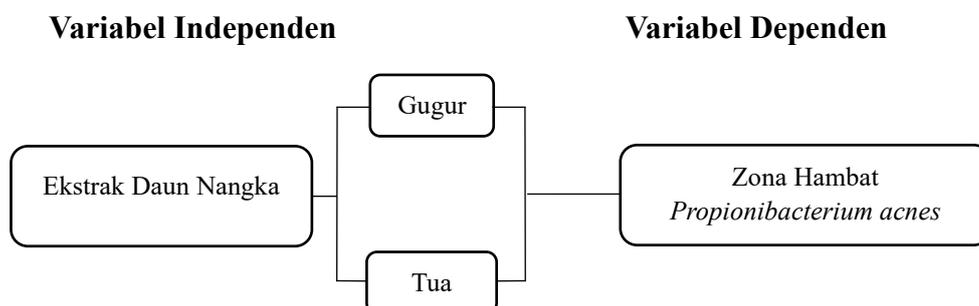
## 2.7 Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, kerangka teori pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :



**Gambar 4.** Kerangka Teori

## 2.8 Kerangka Konsep



**Gambar 5.** Kerangka Konsep

## 2.9 Hipotesis

$H_0$  : Ekstrak dari daun nangka tua (*Artocarpus heterophyllus* Lam) memiliki aktivitas penghambat bakteri *Propionibacterium acnes* lebih baik dibandingkan daun nangka gugur.

$H_1$  : Ekstrak dari daun nangka gugur (*Artocarpus heterophyllus* Lam) memiliki aktivitas penghambat bakteri *Propionibacterium acnes* lebih baik dibandingkan daun nangka tua.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini adalah suatu penelitian eksperimental dengan perbandingan pengaruh ekstrak dari daun nangka tua dan daun nangka gugur (*Artocarpus heterophyllus* Lam) dengan melihat zona hambat bakteri *Propionibacterium acnes*.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di :

- 1) Laboratorium FMIPA Universitas Lampung.
- 2) Laboratorium Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung.
- 3) Laboratorium Kimia Farmasi Analisis Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- 4) Laboratorium Kesehatan Daerah Bandar Lampung.
- 5) Laboratorium Mikrobiologi dan Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

##### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – November 2024.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu blender (Cosmos), tabung erlenmeyer (Pyrex), gelas beaker (Pyrex), timbangan analitik (Ohaus), pipet tetes (Pyrex), ose, pipet mikro (DLAB), rak dan tabung reaksi (Pyrex), kapas steril, jangka sorong (Mitutoyo), silet, pompa, tangki ekstraksi, katup depresurisasi, dan pemisah, pompa suntik dengan nilai tekanan setidaknya 400 atm.

#### 3.3.2 Bahan

Daun nangka tua dan gugur (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), HCl (SMART-LAB), serbuk Mg (Merck), KI (Merck), HgCl<sub>2</sub> (Merck), FeCl<sub>3</sub> (Supelco), CO<sub>2</sub>, Etanol 96% (SMART-LAB), Kloroform (Supelco), Aquades, *Mueller Hinton Agar*, *Nutrien Agar*, Aquades, dan *Propionibacterium acnes*.

### 3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan yaitu variabel terikat dan variabel bebas.

#### 3.4.1 Variabel Terikat

Dalam penelitian ini, variabel yang terikat yaitu ukuran diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*.

#### 3.4.2 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu ekstrak CO<sub>2</sub> superkritis daun nangka tua dan daun nangka gugur (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dengan konsentrasi 40%, 60%, 80%, dan 100%.

### 3.5 Definisi Operasional

**Tabel 2.** Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Ekstrak daun nangka gugur dan tua ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam)	Zat yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif yang terdapat dalam daun nangka, dengan etanol 96% (Mambang dan Rezi, 2018).	Dengan rumus : $N1.V1 = N2.V2$	Ekstrak daun nangka tua dan daun gugur pada konsentrasi 40%, 60%, 80%, dan 100%.	Numerik
2.	Daya hambat pertumbuhan <i>Propionibacte rium acnes</i> .	Zona hambat merujuk pada area transparan di sekitar sumuran pada media pertumbuhan bakteri uji yang tidak mengalami pertumbuhan bakteri (Putri <i>et al.</i> , 2016).	Dengan jangka sorong	Zona hambat pertumbuhan bakteri (mm)	Numerik

### 3.6 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini ialah daun nangka yang tua dan daun nangka yang sudah gugur yang didapatkan dari daerah Universitas Lampung, Bandar Lampung. Daun nangka tua yang digunakan merupakan daun yang diambil 3-4 tangkai dari pucuk, karena pada bagian tersebut mengandung senyawa metabolit yang maksimal (Abadi *et al.*, 2021). Daun gugur yang digunakan yaitu daun berwarna coklat dan telah gugur, namun belum sepenuhnya mengering. Penelitian ini melibatkan pengujian ekstrak daun nangka pada berbagai tingkat konsentrasi sebagai perlakuan yang diuji, yaitu pada daun nangka tua dan gugur dengan konsentrasi 40%, 60%, 80%, dan 100%. Pada pengujian kontrol positif dilakukan dengan pemberian antibiotik klindamisin, kebutuhan klindamisin pada setiap *disk*/sumuran sebanyak 2 µg/ml (CLSI, 2020). Kapsul berisi 300 mg klindamisin dilarutkan dengan aquades kemudian diencerkan hingga didapat konsentrasi 2 µg. 300 mg klindamisin dimasukkan kedalam labu ukur, lalu ditambahkan 10 ml aquades sehingga didapatkan konsentrasi 30 mg/ml. Diambil 4 ml (120 mg/4 ml) dari konsentrasi tersebut lalu ditambahkan 2 ml aquades sehingga didapatkan konsentrasi 20

mg/ml. Diambil 1 ml dari konsentrasi tersebut dan ditambah 9 ml aquades sehingga didapatkan konsentrasi 0.02 mg/ml atau 2 µg/ml. Untuk pengujian kontrol negatif dilakukan dengan pemberian Aquades.

### 3.7 Kelompok Perlakuan

Adapun alur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

**Tabel 3.** Kelompok Perlakuan Daun Nangka Tua

Kelompok	Perlakuan
K(+)	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan klindamisin 2 µg/ml sebagai kontrol positif
K(-)	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan Aquades sebagai kontrol negatif
40%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka tua dengan konsentrasi 40%
60%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka tua dengan konsentrasi 60%
80%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka tua dengan konsentrasi 80%
100%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka tua dengan konsentrasi 100%

**Tabel 4.** Kelompok Perlakuan Daun Nangka Gugur

Kelompok	Perlakuan
K(+)	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan klindamisin 2 µg/ml sebagai kontrol positif
K(-)	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan Aquades sebagai kontrol negatif
40%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka gugur dengan konsentrasi 40%
60%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka gugur dengan konsentrasi 60%
80%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka gugur dengan konsentrasi 80%
100%	Kelompok <i>Propionibacterium acnes</i> yang diberikan ekstrak daun nangka gugur dengan konsentrasi 100%

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 Determinasi Tanaman dan Pembuatan Ekstrak

##### 1. Determinasi Tanaman

Daun nangka dideterminasi di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

##### 2. Pembuatan Ekstrak

Daun nangka yang dijadikan sampel penelitian dikategorikan menjadi dua kelompok berdasarkan tingkat kematangannya, yaitu daun tua dan daun gugur. Setelah itu daun dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan hingga kadar airnya berkurang. Setelah melalui proses pengeringan, daun nangka yang telah kering kemudian dipilih dan ditimbang. Sebanyak 500 g potongan daun nangka yang telah disiapkan kemudian dimasukkan ke dalam reaktor superkritikal. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebagai pelarut pada tekanan 300 bar dan suhu 40 derajat Celcius selama 3 jam. Untuk mengoptimalkan proses ekstraksi, digunakan metode statik-dinamik dengan laju alir  $\text{CO}_2$  sebesar 21 mL/menit, di mana kondisi statik dan dinamik dilakukan secara bergantian setiap 15 menit. Sampel daun disimpan ke dalam wadah sampel di dalam reaktor superkritikal, kemudian rangkaiannya dipasang. Pompa  $\text{CO}_2$  diaktifkan untuk mengalirkan  $\text{CO}_2$  ke dalam reaktor. Tekanan operasi diatur oleh BPR hingga mencapai 300 bar. Setelah tekanan dalam reaktor mencapai nilai yang telah ditentukan, pemanasan dilakukan hingga suhu di dalam reaktor mencapai 40 derajat Celcius. Untuk memulai mode operasi statik, aliran karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang masuk ke dalam reaktor dihentikan sepenuhnya. Dengan demikian, tidak ada lagi  $\text{CO}_2$  tambahan yang masuk ke dalam sistem selama periode statik. Kemudian setelah 15 menit, aliran  $\text{CO}_2$  dibuka kembali memulai mode operasi dinamis dimana  $\text{CO}_2$  mengalir kembali secara kontinu. Proses ekstraksi dilakukan secara berulang bergantian setiap 15 menit. Setelah ekstraksi

selesai, ekstrak yang terkumpul dalam botol sampel ditimbang untuk menghitung jumlahnya, lalu disimpan untuk analisis lebih lanjut (Armani dan Susanti, 2022).

### **3.8.2 Pemeriksaan Makroskopis dan Mikroskopis**

Pengamatan makroskopis merupakan analisis visual terhadap morfologi tanaman secara keseluruhan. Sementara itu, pengamatan mikroskopis melibatkan analisis mikroskopis terhadap struktur mikro tanaman, khususnya fragmen pengenal yang bersifat khas untuk setiap jenis tanaman (Partiwisari *et al.*, 2014). Pemeriksaan mikroskopis dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik sel seperti bentuk sel, kepadatan dinding sel, dan sebagainya. Selain untuk identifikasi visual, pengamatan mikroskopis juga penting untuk mengidentifikasi karakteristik mikroskopis yang khas dari tanaman, seperti jenis dan bentuk pati, serta keberadaan kristal kalsium oksalat. Pengenalan morfologi dan organoleptis tumbuhan dapat dilakukan sebagai bagian dari pemeriksaan makroskopis. Pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis dapat digunakan untuk memastikan keaslian suatu bahan dengan cara mengidentifikasi komponen spesifik yang terkandung di dalamnya (Novitasari *et al.*, 2021).

### **3.8.3 Parameter Spesifik dan Non Spesifik**

#### **A. Parameter Spesifik**

##### **1. Uji organoleptik**

Uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi parameter spesifik, dengan mengamati bentuk, aroma, warna, dan rasa melalui Indera manusia (Depkes RI, 2017).

##### **2. Kadar Sari Larut Air**

Simplisia ditimbang sebanyak 5 g, kemudian direndam dalam 100 mL campuran air-kloroform dalam labu Erlenmeyer. Campuran tersebut kemudian diaduk menggunakan stirrer selama 6 jam untuk

memaksimalkan proses ekstraksi. Setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring untuk memisahkan padatan dan cairan. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan pada suhu 105°C dalam evaporator hingga diperoleh ekstrak kering. Bobot ekstrak kering yang diperoleh kemudian dicatat dan digunakan untuk perhitungan kadar senyawa target berdasarkan persamaan yang telah ditentukan (Depkes RI, 2017).

$$\text{Kadar sari (\%)} = \frac{(\text{berat cawan+sampel}-\text{berat cawan kosong})}{\text{berat sampel (g)}} \times \frac{100}{20} \times 100\%$$

### 3. Kadar Sari Larut Etanol

Etanol 100 mL digunakan untuk merendam sampel selama 24 jam. Setelah proses perendaman, campuran hasil rendaman disaring untuk memisahkan bagian padat dari cairannya. Cairan hasil saringan kemudian diuapkan pada suhu 105°C hingga diperoleh ekstrak kering. Berat ekstrak kering yang diperoleh kemudian ditimbang dan dihitung kadar senyawa target berdasarkan persamaan yang telah ditentukan (Depkes RI, 2017).

$$\text{Kadar sari (\%)} = \frac{(\text{berat cawan +sampel}-\text{berat cawan kosong})}{\text{berat sampel}} \times \frac{100}{20} \times 100 \%$$

## B. Parameter Non Spesifik

### 1. Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air dalam simplisia daun nangka tua dan daun nangka gugur, dilakukan analisis menggunakan moisture balance. Sampel seberat 2 g dikeringkan pada suhu 100°C selama 10 menit. Nilai persentase kadar air yang terukur pada alat kemudian dicatat sebagai data penelitian (Dewi *et al*, 2023).

### 2. Susut Pengerinan

Sebanyak 2 g simplisia daun nangka tua dan daun nangka gugur dimasukkan kedalam krus porselen yang sudah di panaskan selama 30 menit dan kemudian di tara. Setelah itu, ratakan serbuk di dalam

krus dengan cara menggoyang-goyangkannya. Kemudian, buka tutup krus porselen dan keringkan kembali di dalam oven bersuhu 105°C sampai beratnya tidak berubah lagi (konstan). Bobot simplisia yang diperoleh kemudian dicatat dan digunakan untuk perhitungan kadar senyawa target berdasarkan persamaan yang telah ditentukan (Depkes RI, 2017).

$$\text{Susut pengeringan (\%)} = \frac{(\text{bobot sebelum oven} - \text{bobot setelah oven})}{\text{berat simplisia}} \times 100 \%$$

### 3. Kadar Abu

Sebanyak 2 g simplisia dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C. Sampel dipanaskan selama 3 jam hingga semua bahan organik terbakar habis. Setelah didinginkan dalam desikator, cawan beserta abunya ditimbang. Selisih antara berat cawan berisi abu dengan berat cawan kosong digunakan untuk menghitung persentase kadar abu (Depkes RI, 2017).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{massa abu (g)}}{\text{massa simplisia (g)}} \times 100$$

### 4. Kadar Abu Larut Asam

bu hasil pembakaran awal dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer. Selanjutnya, 25 mL asam klorida encer ditambahkan ke dalam labu tersebut. Campuran abu dan asam klorida kemudian dipanaskan hingga mendidih selama kurang lebih 5 menit dengan tujuan melarutkan komponen-komponen abu yang bersifat asam. Endapan yang tidak larut dalam asam diisolasi melalui proses filtrasi menggunakan kertas saring bebas abu. Setelah pencucian, endapan dipindahkan ke cawan porselen dan dikalsinasi pada suhu 450°C dalam tanur selama 15 menit hingga diperoleh bobot konstan. Bobot abu yang diperoleh setelah pengabuan kedua digunakan untuk menghitung kadar abu tidak larut dalam asam (Depkes RI, 2017).

$$\text{Kadar abu tidak larut asam (\%)} = \frac{\text{massa akhir (g)}}{\text{massa awal (g)}} \times 100$$

### 3.8.4 Penapisan Fitokimia

#### A. Uji Flavonoid

Sampel uji sebanyak 0.5 g direaksikan dengan serbuk Mg 0,5 g dan penambahan HCl pekat 5 ml secara bertahap. Keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan adanya perubahan warna larutan menjadi kuning atau merah disertai busa (Harborne, 1987).

#### B. Uji Alkaloid

Sampel sebanyak 0,5 g ditambahkan kloroform (5 tetes) dan reagen Mayer (Larutkan 1 g KI dalam 20 ml akuades, ditambahkan 0,271 g HgCl<sub>2</sub> hingga larut). Keberadaan alkaloid dalam sampel dikonfirmasi dengan terbentuknya endapan berwarna putih kecoklatan (Harborne, 1987).

#### C. Uji Saponin

Sampel seberat 0,5 g dikombinasikan dengan 5 ml akuades lalu dikocok selama 30 detik. Pembentukan busa yang persisten setelah pengocokan merupakan indikasi positif adanya saponin dalam sampel (Harborne, 1987).

#### D. Uji Tanin

Sampel seberat 0,5 g direaksikan dengan 3 tetes larutan FeCl<sub>3</sub> 10%. Reaksi antara sampel uji dengan larutan menghasilkan perubahan berwarna hitam kebiruan, yang merupakan karakteristik senyawa tanin (Harborne, 1987).

#### E. Uji Steroid dan Terpenoid

Sampel seberat 0,5 g dicampurkan dengan 0,5 ml asam asetat glacial dan 0,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Reaksi warna yang dihasilkan dari perlakuan asam terhadap sampel menunjukkan adanya steroid (warna biru atau ungu) atau terpenoid (warna merah atau kuning) (Harborne, 1987).

### 3.8.5 Pembuatan Media Uji

#### A. Media *Nutrien Agar*

Proses pembuatan media dimulai dengan dilarutkan NA sebanyak 0,8 g dalam 40 ml aquades pada erlenmeyer yang diproteksi menggunakan kapas dan dibungkus aluminium foil. Setelah itu, labu berisi media nutrisi tersebut disterilkan menggunakan alat autoklaf (121°C selama 15 menit) (Amiliah *et al.*, 2021).

#### B. Media *Mueller Hinton Agar*

Sebanyak 38 g media MHA dilarutkan dalam 1 L aquades pada Erlenmeyer. Larutan dipanaskan dengan *hotplate magnetic stirrer* hingga mencapai titik didih. Setelah itu, larutan panas dituangkan ke dalam tabung reaksi yang telah dibersihkan. Masing-masing tabung reaksi kemudian ditutup rapat menggunakan aluminium foil untuk mencegah kontaminasi. Sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf (121°C selama 15 menit), diikuti penyimpanan pada lemari pendingin (Kindangen *et al.*, 2018).

### 3.8.6 Uji Aktivitas Antibakteri

#### A. Sterilisasi Alat

Sebelum digunakan, pipet steril dan *yellow tip* disterilkan terlebih dahulu menggunakan alat autoklaf. Proses sterilisasi ini melibatkan pemanasan dengan uap air bertekanan tinggi pada suhu 121°C selama 15 menit untuk membunuh semua mikroorganisme yang mungkin menempel pada alat-alat tersebut. Sementara itu, alat-alat gelas seperti tabung reaksi dan labu Erlenmeyer disterilkan dengan cara dipanaskan dalam oven pada suhu 170°C selama 2 jam (Denyer *et al.*, 2004). Alat-alat seperti ose dan pinset yang terbuat dari logam disterilisasi dengan cara dipanaskan langsung pada api bunsen. Semua media kultur yang digunakan dalam penelitian ini juga disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C (Kindangen *et al.*, 2018).

## B. Peremajaan Bakteri

Proses peremajaan dimulai dengan menanamkan bakteri menggunakan ose yang telah steril. Kemudian, ose tersebut digoreskan pada permukaan media NA miring secara aseptis. Setelah proses inokulasi selesai, tabung reaksi yang berisi media NA yang telah ditanami ditutup rapat menggunakan kapas dan plastik wrap untuk mencegah kontaminasi. Selanjutnya, tabung reaksi tersebut dipindahkan ke dalam inkubator dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Kindangen *et al.*, 2018).

## C. Pembuatan Suspensi Bakteri

Setelah proses inkubasi selesai, sejumlah koloni bakteri diambil menggunakan ose steril dan dipindahkan ke dalam tabung berisi larutan NaCl 0,9%. Campuran tersebut kemudian dihomogenkan dengan pengadukan hingga diperoleh suspensi bakteri yang merata. Kekeruhan suspensi bakteri yang dihasilkan dibandingkan dengan standar kekeruhan McFarland 0,5 menggunakan alat ukur kekeruhan (nephelometer). Jika kekeruhan suspensi bakteri lebih rendah dari standar, maka ditambahkan beberapa koloni bakteri lagi. Sebaliknya, jika kekeruhannya terlalu tinggi, dapat ditambahkan sedikit larutan NaCl untuk mengencerkannya (Kindangen *et al.*, 2018).

## D. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan melakukan 4 kali replikasi. Media NA sebanyak 20 ml dialirkan ke dalam masing-masing cawan petri diikuti dengan penambahan 100 µl suspensi *Propionibacterium acnes* ke dalamnya. Setelah itu, sumuran dibuat dengan Cork Borer. Lalu tambahkan 100 µl larutan uji dengan berbagai konsentrasi, 40%, 60%, dan 80% dan 100% ke dalam masing masing sumuran. Pada cawan petri terpisah, dimasukkan 100 µl kontrol positif (klindamisin), 100 µl kontrol negatif (aquades). Setelah itu inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diamati dan diukur diameter zona

hambatnya menggunakan jangka sorong (Kumalasari *et al.*, 2020). Kontrol positif (klindamisin) dan negatif (aquades) diujikan pada cawan terpisah untuk menghindari tumpang tindih zona hambat yang terbentuk (Amaliah dan Lisdiana, 2022).

**Tabel 5.** Kategori Diameter Zona Hambat Bakteri (Surjowardojo *et al.*, 2015)

Diameter	Kekuatan daya hambat
$\leq 5$ mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
$\geq 21$ mm	Sangat kuat

## 3.8.7 Alur Penelitian

Tabel 6. Alur Penelitian

Flowchart	Deskripsi															
1. Pembuatan simplisia daun gugur dan tua	1. Parameter simplisia daun nangka : <table border="1"> <tr><td>Bentuk</td><td>: Serbuk</td></tr> <tr><td>Warna</td><td>: Coklat Kehijauan</td></tr> <tr><td>Bau</td><td>: Berbau Khas</td></tr> <tr><td>Rasa</td><td>: Pahit</td></tr> </table>	Bentuk	: Serbuk	Warna	: Coklat Kehijauan	Bau	: Berbau Khas	Rasa	: Pahit							
Bentuk	: Serbuk															
Warna	: Coklat Kehijauan															
Bau	: Berbau Khas															
Rasa	: Pahit															
2. Pembuatan ekstrak daun nangka gugur dan tua	2. Parameter ekstrak daun nangka : <table border="1"> <tr><td>Bentuk</td><td>: Kental</td></tr> <tr><td>Warna</td><td>: Hitam kehijauan</td></tr> <tr><td>Bau</td><td>: Berbau khas</td></tr> <tr><td>Rasa</td><td>: Pahit</td></tr> </table>	Bentuk	: Kental	Warna	: Hitam kehijauan	Bau	: Berbau khas	Rasa	: Pahit							
Bentuk	: Kental															
Warna	: Hitam kehijauan															
Bau	: Berbau khas															
Rasa	: Pahit															
3. Pengamatan Makroskopis	3. Pengamatan makroskopis dilakukan untuk mengidentifikasi warna daun, pertulangan daun, bentuk daun, panjang dan lebar daun secara visual.															
4. Pengamatan Mikroskopis	4. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan membuat irisan tipis melintang daun nangka dengan alat mikrotom lalu diletakkan diatas <i>object glass</i> kemudian ditetesi dengan air (1-2 tetes), kemudian ditutup dengan <i>deck glass</i> dan diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x.															
5. Uji Fitokimia	5. Parameter uji fitokimia <table border="1"> <tr><td>Alkaloid</td><td>Pereaksi mayer</td><td>Terdapat endapan warna kuning</td></tr> <tr><td>Flavonoid</td><td>Magnesium</td><td>Perubahan warna merah-jingga</td></tr> <tr><td>Saponin</td><td>Aquades</td><td>Muncul busa stabil</td></tr> <tr><td>Terpenoid &amp; Steroid</td><td><i>Lieberman-Burchard</i></td><td>Warna merah, biru</td></tr> <tr><td>Tanin</td><td>Besi (III) Klorida</td><td>Warna biru atau hijau kehitaman</td></tr> </table>	Alkaloid	Pereaksi mayer	Terdapat endapan warna kuning	Flavonoid	Magnesium	Perubahan warna merah-jingga	Saponin	Aquades	Muncul busa stabil	Terpenoid & Steroid	<i>Lieberman-Burchard</i>	Warna merah, biru	Tanin	Besi (III) Klorida	Warna biru atau hijau kehitaman
Alkaloid	Pereaksi mayer	Terdapat endapan warna kuning														
Flavonoid	Magnesium	Perubahan warna merah-jingga														
Saponin	Aquades	Muncul busa stabil														
Terpenoid & Steroid	<i>Lieberman-Burchard</i>	Warna merah, biru														
Tanin	Besi (III) Klorida	Warna biru atau hijau kehitaman														
6. Pembuatan media dan suspensi bakteri	6. Pembuatan media bakteri meliputi <i>Nutrien agar</i> dan <i>Mueller-Hinton agar</i> . Pembuatan <i>Nutrien Agar</i> digunakan untuk pertumbuhan dan isolasi bakteri, sedangkan <i>Mueller-Hinton agar</i> digunakan dalam uji kepekaan bakteri.															
7. Uji daya hambat bakteri	7. Uji daya hambat bakteri menggunakan metode <i>well diffusion</i> untuk mengevaluasi aktivitas zat yang memiliki sifat antibakteri atau zat antimikroba terhadap pertumbuhan bakteri.															
8. Pengukuran diameter zona hambat	8. Diameter zona hambat diukur untuk mengevaluasi sejauh mana zat uji mampu menghambat pertumbuhan bakteri menggunakan jangka sorong.															

### **3.8.8 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 4669/UN26.18/PP.05.02.00/2024 yang terdapat pada lampiran 1.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) tua dan gugur terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* menggunakan metode SFE, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) tua maupun gugur dengan pelarut CO<sub>2</sub> superkritis tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*.
2. Pengamatan makroskopis menunjukkan adanya perbedaan warna, tekstur, dan ukuran antara daun nangka tua dan gugur. Daun nangka tua cenderung lebih hijau, mengkilap, dan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan daun nangka gugur. Pada pengamatan mikroskopis mengungkapkan adanya struktur seluler yang khas pada daun nangka, seperti jari-jari teras, bulir pati, hablur kalsium oksalat, dan pembuluh kayu. Struktur-struktur ini dapat berbeda dalam hal ukuran, jumlah, dan distribusi pada daun nangka tua dan gugur.
3. Berdasarkan hasil skrining fitokimia, daun nangka tua dan gugur menunjukkan profil metabolit sekunder yang sama. Saponin merupakan metabolit dominan pada kedua jenis daun, namun keberadaan senyawa lain seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin tidak terdeteksi.

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan ekstraksi dengan metode SFE menggunakan pelarut tambahan seperti etanol.
2. Ekstrak cair yang didapatkan perlu dilakukan pengujian dengan GC-MS untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, H., Diana, V. E., Tarigan, J., Khairani, T. N., & Sundari, T. 2021. Efektivitas Anti Jerawat Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Terhadap *Propionibacterium acnes*. Jurnal Ilmiah Manuntung. 7(1) : 66 - 72.
- Adiyasa, M. R., dan Meiyanti, M. 2021. Pemanfaatan Obat Tradisional di Indonesia: Distribusi dan Faktor Demografis yang Berpengaruh. Jurnal Biomedika Dan Kesehatan. 4(3) : 130 - 138.
- Adayani, N. M. R. D., Parwata, I. M. O. A., dan Negara, I. M. S. 2016. Potensi Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* lam.) Sebagai Antioksidan Alami. Jurnal Kimia. 10(2) : 162 - 167.
- Afriyanti, R. N. 2015. Akne Vulgaris Pada Remaja. Medical Faculty of Lampung University. 4(6) : 102 - 109.
- Agustien, G. S., Susanti. 2021. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*). Prosiding Seminar Nasional Farmasi UAD. 39 - 45.
- Ahmad, T., Masoodi, F. A., Rather, S. A., Wami, S. M., dan Gull, A. 2019. Supercritical Fluid Extraction: A Review. Department of food science and technology, University of Kashmir, India.
- Aji, A., Bahri, S., dan Tantalia, T. 2018. Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCL untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). Jurnal Teknologi Kimia Unimal. 6(1).

- Akter, A., dan Rahman, H. 2017. Evaluation of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) Germplasm. 38 - 53.
- Amaliah, A., Lisdiana, L. 2022. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Binahong dan Kemangi Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. Lentera Bio : Berkala Ilmiah Biologi. Universitas Negeri Surabaya.
- Amiliah, Nurhamidah, dan Handayani D. 2021. Aktivitas antibakteri kulit buah jeruk kalamansi (*Citrofortunella Microcarpa*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia. 5(1) : 92–105.
- Anggriana, A. 2017. Karakteristik Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) Siap Saji yang Dipasarkan di Kota Palu. e-J. Agrotekbis. 5(3) : 278-283.
- Anuzar, C.H., Hazar, S. and Suwendar. 2017. ‘Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Cabe Rawit (*Capsicum frutescens L .*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes* secara Invitro. Jurnal Farmasi. 3(2).
- Apriani, Bintari, N. W. D., Ilsan, N. A., Istyanto, F. Suhartati, R., Dewi, R. K., Zuraida, Herlina, Inggraini, M., Pratami, S., Nur, J., Setiawan, D., dan Safari, W. F. 2023. Bakteriologi Untuk Mahasiswa Kesehatan. Makassar. PT. Masagena Mandiri Medica.
- Arianti V, Fikriyan F, Lakoan M. R, Krismayadi. 2024. Uji efektivitas ekstrak daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus (blume) miq.*) sebagai antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* menggunakan dua pelarut. Indonesian Journal of Health Science. 4(4) : 315 - 323.
- Arifin, S. Z. 2015. Description of Turus Jackfruit (*Artocarpus integra Merr*) Superior Local Fruit from Magelang, Central Java. In Seminar Nasional Universitas PGRI Yogyakarta.
- Armani, A. F., dan Susanti, R. F. 2022. Study awal ekstraksi minyak esensial bunga kamboja putih (*Plumeria obtusa*) segar: Perbandingan pengaruh metode ekstraksi terhadap komposisi ekstrak. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 32(3): 283 - 294.

- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., dan 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).
- Blezensky, J. M., Mahmiah, Sudjarwo, G. W. 2022. Kandungan Total Flavonoid Ekstrak Akar Mangrove dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika. 4(2) : 66 - 81.
- Carrol, K. C. et al. 2017. Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg / Karen C. Carroll. 27th edn. Jakarta : EGC.
- Chairiyah, N., Harijati, N., dan Mastuti, R. 2011. Kristal Kalsium Oksalat (*CaOx*) pada Porang (*Amorphopallus muelleri* Blume) yang Terpapar dan Tidak Terpapar Matahari. Natural B. 1(2) : 130 – 138.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). 2020. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. In CLSI Supplement M100 (30th ed., Issue 1, pp. 50–51). Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Darmawati, A. A. S., Bawa, I. G. A. G., Suirta. I. W. 2015. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid Pada Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lmk*) Dan Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Kimia. 9(2).
- Da Silva, R. P. F. F., Rocha-Santos, T. A. P., Duarte, A. C. 2016. Supercritical fluid extraction of bioactive compounds, Tr AC - Trends Anal. Chem. 76 : 40 – 51.
- Denyer, S. P., Hodges, N. A. dan Gorman, S. P. 2004. Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology (7<sup>th</sup> ed.). Oxford. Blackwell Publishing.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. Farmakope Herbal Indonesia Edisi I. Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Farmakope Hebal Indonesia Edisi II. Jakarta.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1989. *Materia Medika Indonesia* Jilid V. Jakarta.
- Dewi, L., Slamet, T., & Fitriani, R. 2023. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Batang Buah Naga Merah (*Hylocereus Lemairei*) Menggunakan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil. *Jurnal PKM BABAkti*, 11(2).
- Donadio, G., Mensitieri, F., Santoro, V., Parisi, V., Bellone, M. L., De Tommasi, N., Izzo, V., Dal Piaz, F. 2021. Interactions With Microbial Proteins Driving the Antibacterial Activity of Flavonoids. *Pharmaceutics*. 1:13(5).
- Fadilah, A. A. 2021. Hubungan Stres Psikologis Terhadap Timbulnya Akne Vulgaris. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 10(2) : 390 - 395.
- Febrianti D. R., Mahrita, Ariani, M., Putra, A. M. P., Noorcahyati. 2019. Uji Kadar Sari Larut Ait dan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kumpai Mahung (*Eupatorium inulifolium* H.B.&K). *Jurnal Pharmascience*. 6(2) : 19 - 24.
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., Fitri, A. S. 2019. Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *Sainteks*. 16(2) : 101 – 108.
- Guiné, R. P. F., dan Florença, S. de G. e. 2019. *Wild Fruits: Composition, Nutritional Value and Products* (A. A. Mariod, Ed.). Springer International Publishing.
- Gupta, A., Marquess, A. R., Pandey, A. K., dan Bishayee, A. 2023. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) In Health And Disease: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 63(23) : 6344 – 6378.
- Gwiazdowska, D., Waskiewicz, A., Jus, K., Marchwinska, K., Frak, S., Popowski, D. 2024. Antimicrobial and Antibiofilm Activity of *Origanum Vulgare* Extract Obtained By Supercritical Fluid Extraction Under Various Extraction Conditions. *Molecules*. 29(24).

- Handayani, V. 2016. Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(1).
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. 3th edition. Book - Chapman dan Hall.
- Hardiansyah, M. Y., Musa, Y., Jaya, A. M. Identifikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada Rizosfer Bambu Duri dengan Gram KOH 3%. *Agrotechonology Research Journal*. 4(1) : 41 - 46.
- Hasti, S., Makbul, R. 2022. Aktivitas Antiradikal DPPH Ekstrak Etanol Kulit Batang *Artocarpus altilis* (Parkinson ex F.A.Zom) Fosberg. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*. 11(2) : 23 - 29.
- Hau, E. E. R., Rohyati, E. 2017. Aktivitas Antibakteri Nira Lontar Terfermentasi dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi Terhadap Bakteri Gram Positif (*Staphylococcus aureus*) dan Gram Negatif (*Escherichia coli*). *Jurnal Kajian Veteriner*. 5(2) : 91 – 98.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia I*. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Hidayat, S., & Napitupulu, R. M. 2015. *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: AgriFlo.
- Hikmah, F., Hasanah, N. 2023. Uji Hambat Aktivitas Bakteri *Propionibacterium acnes* Terhadap Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* (K.) Schum). *Jurnal Medika Udayana*. 12 (1) : 74 - 78.
- Idris, N., Johannes, E., Dwyana, Z. 2022. Potential of Hexadecanoic Acid as Antimicrobials in Bacteria and Fungi that Cause Decay in Mustard Greens *Brassica juncea L.* *International Journal of Applied Biology*. 6(2) : 36 - 42.
- Idroes, R., Khairan., Nurisma, N. W., Mawaddah, N., Pradysta, R. G., dan Rofina. 2019. *Skrining Aktivitas Tumbuhan yang Berpotensi sebagai Bahan Antimikroba di Kawasan Ie Brok (Upflow Geothermal Zone) Aceh Besar*. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh.

- Indra, D. 2019. Panen untung dari Budi Daya Tanaman Buah. Jakarta Selatan : Laksana.
- Indrayati, S., dan Diana, P. E. 2020. Uji Efektifitas Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Epidermidis*. Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal). 7(1) : 22 - 31.
- Khan, A. U., Ema, I. J., Faruk, Md. R., Tarapder, S. A., Khan, A. U., Noreen, S., dan Adnan, M. 2021. Review on Importance of *Artocarpus heterophyllus L.* (Jackfruit). Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science. 1(2) : 106 - 116.
- Kindangen, G. D., Lolo, A. W., dan Yamlean, P. V. Y. 2018. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri kulit buah jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa Bunge.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pharmacon. 7(4) : 62 - 68.
- Kumalasari, E., Aina, Ayu Checaria, Noverda, dan Aisyah, Noor. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acne*. Jurnal Insan Farmasi Indonesia. 3(2) : 261 - 270.
- Kurama, G. M., Maarisit, W., Karundeng, E. Z., Potalangi, N. O. 2020. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun benalu langsung (*dendrothoe sp*) terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Biofarmasetikal tropis (the tropical journal of biopharmaceutical). 3(2) : 27 - 33.
- Kusbianto, D., Ardiansyah, R., dan Hamadi, D. A. 2017. Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah. Jurnal Informatika Polinema. 4(1) : 71.
- Kusumawati, E., Apriliana, A., dan Yulia, R. 2017. Kemampuan Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) terhadap *Escherichia coli*. Jurnal Sains Dan Kesehatan. 1(7) : 327 - 332.
- Lanocha, M. E., Czop, B. B. 2023. Topical Treatment of Acne Using a Compounded Medication Based on Clindamycin. Via Medica. 9 (4) : 143 - 146.

- Latifa, N. N., Mulqie, I., dan Hazar, S. 2022. Penetapan Kadar Sari Larut Air dan Kadar Sari Larut Etanol Simplisia Buah Tin (*Ficus carica* L.). Bandung Conference Series: Pharmacy, 2(2) : 1 – 7.
- Leba, M. A. U. 2017. Buku Ajar : Ekstraksi dan Real Kromatografi. Deepublish.
- Lestari, N. M. M., Yusa, N. M., dan Ayu Nocianitri, K. 2020. Pengaruh Lama Ekstraksi Menggunakan Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA). 9(3) : 321.
- Ludang, Y. 2017. Keragaman Hayati Ruang terbuka hijau Berbasis Pengetahuan Ulayat di Kota Palangka Raya (E-book). Banten : Anlimage.
- Madelina, W., dan Sulistiyaningsih. 2018. Resistensi Antibiotik Pada Terapi Pengobatan Jerawat. Farmaka. 16 (2) : 105 - 117.
- Maghfiroh, L., Rahayu, T., Hayati, A. 2018. Profil Histokimia Dan Analisis *In Silico* Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Zaitun (*Olea europaea* l.). e-Jurnal Ilmiah Sains Alami (Known Nature). 1(1) : 74 - 86.
- Mahmiah, Rama, S. P., dan Riwanti, P. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Batang *Rhizophora mucronata* Poiret terhadap *Salmonella thypi*, *Lignières* 1900 (*Enterobacteriaceae: Gammaproteobacteria*). Jurnal Kelautan Tropis. 23(2) : 175 - 182.
- Majid, N. S., Yamlean, P. V. Y., dan Citraningtyas, G. 2019. Formulasi dan Uji Efektivitas Krim Antibakteri Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Pharmacon. 8 (1) : 225 - 233.
- Mambang, D. E. P., dan Rezi, J. 2018. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Agroteknosains. 2(1).
- Marbun, N., Simorangkir, D., Sembiring, T. R. S., Daulay, F. U. 2024. Formulasi Dan Uji Efektivitas Sediaan Gel Kombinasi Dari Ekstrak Etanol Daun Nangka

- (*Artocarpus heterophyllus*) Dan Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Deli Husada*. 7(1) : 82 - 92.
- Maryam, F., Taebe, B., Toding, D. P. 2020. Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata J.R & G.Forst*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 6(4) : 1 - 12.
- Menon S, Satria A. 2017. Mengkaji Aktivitas Antibakteri *Nasturtium officinale* dan Ekstrak Etanol *Pilea melastomoides* terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Farmaka*, 15(1) : 63 – 69.
- Mollerup, S., Nielsen, J. F., Vinner, L. & Hansen, T. A., 2016. *Propionibacterium acnes*: Disease-Causing Agent or Common Contaminant? Detection in Diverse Patient Samples by Next Generation Sequencing. *Journal of Clinical Microbiology*. 54(4).
- Mustarudin. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri serta Pembuatan Sediaan Krim dari Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*). *Global Health Science*. 7(1) : 1 - 6.
- Muttiin, K., M. S. Lubis. 2021. Formulasi dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanol Herba Rumput Bambu (*Lopatherum gracile Brongn*) Terhadap Bakteri *Cutibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*. 1(1) : 1 - 10.
- Najib, A., Malik, A., Ahmad, A. R., Handayani, V., Syarif, R. A., Waris, R. 2016. Standarisasi Ekstrak Air Daun Jati Belanda Dan Teh Hijau. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 4(2) : 241 - 245.
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., dan Nocianitri, K. A. 2019. Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) Serta Aktivitas Antibakteri Terhadap *Vibrio Cholerae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(2) : 216 - 225.
- Nasution, H., Musyirna, D., dan Nst, R. 2014. Pengujian antiradikal bebas difenilpikril hidrazil (DPPH) ekstrak etil asetat daun nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) [Test for diphenilphikril hydrazyl (DPPH) free antiradical from acetate etil extract of nangka leaf (*Artocarpus heterophyllus Lamk*)]. In *J. Sains Dasar*. 3 (1).

- Novita, W. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (*Piper Betle* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans* Secara *In Vitro*. Jambi Medical Journal : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan. 4(2) : 140 – 155.
- Novitasari, H., Nashihah, S., dan Zamzani, I. 2021. Identifikasi Daun Sangkareho (*Callicarpa longifolia* Lam) secara Makroskopis dan Mikroskopis. Jurnal Sains Dan Kesehatan. 3(5) : 667 - 672.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., dan Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. Jurnal Teknologi Hasil Peternakan. 1(2) : 41.
- Oktoba, Z., Adjeng, A. N., dan Irawan, A. 2024. Ethnopharmacy Study of Medicinal Plants Lampung Tribe in Pekon Tabuan Island, District Cukuh Balak, Tanggamus Regency, Lampung Province. Jurnal Jamu Indonesia.
- Pariury, J. A., Herman, J. P. C., Rebecca, T., Veronica, E., Arijana, I. G. K. N. 2021. Potensi Kulit Jeruk Bali (*Citrus maximamerr*) Sebagai Antibakteri *Propionibacterium acne* Penyebab Jerawat. Hang Tuah Medical Journal. 19(1): 119 - 131.
- Partiwisari, N. P. E., Astuti, K. W., dan Ariantari, N. P. 2014. Identifikasi Simplisia Kulit Batang Cempaka Kuning (*Michelia champaca* L.) secara Makroskopis dan Mikroskopis.
- Prihatiningsih, M. C., Hidayat, R. N., Setiawan, D. 2016. Pemisahan Rений dari Sasaran Wolfram-188 dengan Metode Ekstraksi Menggunakan Pelarut Metil Etil Keton. Jurnal Forum Nuklir. 10(1) : 1-11.
- Putri, V. A. D., Posangi, J., Nangoy, E., dan Bara, R. A. 2016. Uji daya hambat jamur endofit rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* l.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal E-Biomedik (EBm). 4(2).
- Pyo, D., & Oo, H. H. 2007. Supercritical Fluid Extraction of Drug-Like Materials from Selected Myanmar Natural Plants and their Antimicrobial Activity. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. 30(3) : 377 - 392.

- Qomar, S., Agus Krisno Budiyanto, M., Wahyuni, S., dan Biologi, P. 2018. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* [Ness.] Bl) Terhadap Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Jurnal Biota. 4(1), 12 - 18.
- Ranasinghe, R. A. S. N., dan Marapana, R. A. U. J. 2019. Effect of Maturity Stage on Physicochemical Properties of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Flesh. World Journal of Dairy dan Food Sciences. 14(1) : 17 - 25.
- Rinawati, R., Gustami, P. G., Gede, R. J. 2020. Review: Green Analytical Chemistry: Pemanfaatan *Supercritical Fluid Extraction* (SFE) Dan. *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) Sebagai Metode Ekstraksi Senyawa Diterpena Pada Minyak Biji Kopi Shangrai. Analit : Analytical and Environmental Chemistry. 5 (1) : 24 - 33.
- Rizki, M. I., Nurlily, N., Fadlilaturrahmah, F., dan Ma'shumah, M. 2021. Skrining Fitokimia dan Penetapan Kadar Fenol Total pada Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Cempedak (*Artocarpus integer*), dan Tarap (*Artocarpus odoratissimus*) Asal Desa Pengaron Kabupaten Banjar. Jurnal Insan Farmasi Indonesia. 4(1) : 95 - 102.
- Rollando. 2019. Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit. CV. Seribu Bintang. Malang.
- Rusdianan. 2018. Uji Daya Hambat Perasan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Jurnal Media Farmasi. 14(1).
- Rusli, D. 2019. Formulasi Krim *Clindamycin* Sebagai Anti Jerawat Dan Uji Efektivitas Terhadap Bakteri *Propionibacterium acne*. Jurnal Penelitian Sains. 19 (2) : 82 - 85.
- Saerang, M. F., H. J., Siampa, J. P. 2023. Formulasi Sediaan Krim Dengan Ekstrak Etanol Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap *Propionibacterium acnes*. Pharmacon. 12 (3) : 350 - 357.
- Sánchez-Camargo, A. P., Gutiérrez, L. F., Vargas, S. M., Martínez-Correa, H. A., Parada-Alfonso, F., Narváez-Cuenca, C. E. 2019. Valorisation of mango peel: Proximate composition, supercritical fluid extraction of carotenoids, and application as an antioxidant additive for an edible oil. J. Supercrit. Fluids. 152 : 1 – 9.

- Setiyanto, A. E. R., Abdullah, Sakti, M. W. ., Ranti, A. P., Cahyani, S. N., & Zulfatim, H. S. 2021. Buah-Buahan Indonesia : Tinjauan Biologi dan Kesehatan. Jakarta: MNC Publishing.
- Sondari, D., dan Puspitasari, E. D. 2017. Teknologi Ekstraksi Fluida Superkritis Dan Maserasi Pada Zingiber Officinale Roscoe: Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Fitokimia. Jurnal Sains Materi Indonesia. 18(2) : 74 - 80.
- Subadra, O. S., dan Deru, M. Y. 2024. Skrining Dan Standarisasi Serbuk Simplisia Berdasarkan Perbandingan Tingkat Ketuaan Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.). Duta Darma Journal. 4(2) : 268 - 279.
- Suhardiman, A., Budiana, W. 2023. Pengaruh Tempat Tumbuh Tanaman Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam) dari Dua Daerah yang Berbeda terhadap Aktivitas Antioksidan. Jurnal Kartika Kimia. 6 (1) : 8 - 16.
- Sunarjono, H. 2016. Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Sibero, H. T., Sirajudin, A., dan Indria Anggraini, D. 2019. Prevalensi dan Gambaran Epidemiologi Akne Vulgaris di Provinsi Lampung. Jurnal Kedokteran Universitas Lampung (JK Unila). 3(2) : 308 - 312.
- Silva, E. K., & Meireles, M. A. A. 2014. Encapsulation of food compounds using supercritical technologies: Applications of supercritical carbon dioxide as an antisolvent, Food and Public Health. 4 : 247 - 258.
- Šonje, M. B., Knežević, S., Abram, M. 2020. Challenges to Antimicrobial Susceptibility Testing Of Plantderived Polyphenolic Compounds. Arh Hig Rada Toksikol. 71(4) : 300 - 311.
- Spížek, J., Řezanka, T. Lincosamides: Chemical Structure, Biosynthesis, Mechanism of Action, Resistance, and Applications. Biochemical Pharmacology. 133 : 20 - 28.
- Surjowardojo, P., Susilawati, T., dan Sirait, G. 2015. Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*

dan *Pseudomonas sp.* Penyebab Mastitis pada Sapi Perah. Ternak Tropika Journal Of Tropical Animal Production. 16(2) : 40 - 48.

Utami, Y. P., Sisang, S., Burhan, A. 2020. Pengukuran Parameter Simplisia Dan Ekstrak Etanol Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm) Asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Majalah Farmasi Dan Farmakologi. 24(1) : 5 - 10.

Uwineza, A. P., dan Wa'skiewicz, A. 2020. Recent Advances in Supercritical Fluid Extraction of Natural Bioactive Compounds from Natural Plant Materials. Department of Chemistry, Poznan University of Life Sciences. Poland

Vigano, J., Machado, A. P. F., dan Martínez, J. 2015. Sub- and supercritical fluid technology applied to food waste processing. The Journal of Supercritical Fluids. 96 : 272 - 286.

Vagestini, L., M., A., S., Kawuri, R., Defiani, M., R. 2023. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Merah dan Cokelat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Metamorfosa : Journal of Biological Sciences. 10(1) : 159 - 168.

Wardania, A. K., Fitriana, Y., & Malfadinata, S. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Penyebab Jerawat *Staphylococcus epidermidis* Menggunakan Ekstrak Daun Ashitaba (*Angelica keiskei*). Lumbung Farmasi : Jurnal Ilmu Kefarmasian. 1(1) : 14.

Wijaya, H., Jubaidah, S. 2018. Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambai Laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl). Jurnal Ilmiah Manuntung. 4(1) : 79 - 83.

Wiyono, B., Panji, C., Silva, dan Hastoeti, P. 2000. Pengaruh Suhu dan Tekanan Ekstraksi Fluida Superkritis CO<sub>2</sub> Terhadap Kadar Santalol Kayu Cendana. Buletin Penelitian Hasil Hutan. 18(1) : 10 - 18.

Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., Li, M. 2021. Antibiotics Review Research Progress On Antibacterial Activities and Mechanisms of Natural Alkaloids: A Review. Antibiotics (Basel). 10(3) : 318.