

**FORMULASI DAN EVALUASI *BODY SCRUB* EKSTRAK BUNGA
TELANG (*Clitoria ternatea* L.) METODE *ULTRASOUND-ASSISTED
EXTRACTION* (UAE) DAN BUBUK ABRASIF BIJI ALPUKAT (*Persea
americana* Mill.): STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN
ANTIBAKTERI**

(Skripsi)

Oleh

ANISA SAFITRI

2258031019



**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**FORMULASI DAN EVALUASI *BODY SCRUB* EKSTRAK BUNGA
TELANG (*Clitoria ternatea* L.) METODE *ULTRASOUND-ASSISTED
EXTRACTION* (UAE) DAN BUBUK ABRASIF BIJI ALPUKAT (*Persea
americana* Mill.): STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN
ANTIBAKTERI**

Oleh
ANISA SAFITRI

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA FARMASI

Pada

Jurusan Studi Farmasi
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



JURUSAN FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026

Judul Skripsi : **FORMULASI DAN EVALUASI *BODY SCRUB* EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) METODE *ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION* (UAE) DAN BUBUK ABRASIF BIJI ALPUKAT (*Persea americana* Mill.): STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI**


Nama Mahasiswa : **Anisa Safitri**

No. Pokok Mahasiswa : 2258031019

Program Studi : Farmasi

Fakultas : Kedokteran




Atri Sri Ulandari, S.Si., M.Farm
NIP 19940702 202506 2 008


Afriyani, S.Farm., M.Farm
NIP 19950417 202203 2 022

MENGETAHUI

2. Dekan Fakultas Kedokteran

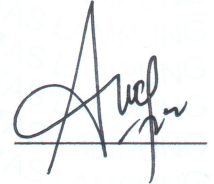



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc
NIP 19760120 200312 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

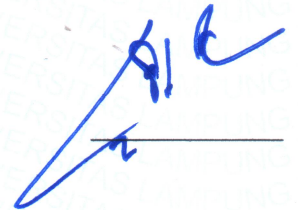
Ketua : Atri Sri Ulandari, S.Si., M.Farm



Sekretaris : Afriyani, S.Farm., M.Farm



**Penguji
Bukan Pembimbing : apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 28 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Safitri

NPM : 2258031019

Program Studi : Farmasi

Judul Skripsi : **FORMULASI DAN EVALUASI *BODY SCRUB* EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L.*) METODE *ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION* (UAE) DAN BUBUK ABRASIF BIJI ALPUKAT (*Persea americana Mill.*): STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI**

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 28 Januari 2026

Mahasiswa,



Anisa Safitri

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kalianda 26 November 2003, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Siswanto dan Ibu Tri ningsih. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) SDN 01 Rulung Helok 2010-2016. Sekolah Menengah Pertama (SMP) SMPN 4 Natar pada tahun 2016-2019 dan Menengah Atas (SMA) di SMAN 9 Bandar Lampung 2019-2022.

Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berorganisasi dan diamanahkan sebagai Bendahara Umum Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, serta menjadi wakil komandan tingkat (Wakomti) angkatan 2022 Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

” (...) ١٠ رَبَّنَا آتِنَا مِنْ لَدُنْكَ رَحْمَةً وَهَيِّئْ لَنَا مِنْ أَمْرِنَا رَشَدًا،“

“Ya Tuhan kami, berilah kami rahmat dari sisi-Mu dan sempurnakanlah bagi kami petunjuk yang lurus dalam urusan kami”

– al-kahfi ayat 10 –

SANWACANA

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Formulasi dan Evaluasi *Body scrub* Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) Metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan Bubuk Abrasif Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.): Studi Antioksidan dan Antibakteri” disusun sebagai pemenuh syarat guna mencapai gelar sarjana di Fakultas Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang insyaallah selalu dalam lindungan-Nya, atas doa, nasihat, dan dukungan secara moral dan juga material yang sangat berharga dalam proses penyusunan skripsi ini. Untuk mereka skripsi ini penulis persembahkan. Terima kasih telah menjadi orang tua yang mendukung, menguatkan, mendorong serta mendoakan di setiap langkah penulis;
2. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M., selaku Kepala Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. Ibu Atri Sri Ulandari, S.Si., M.Farm., selaku Pembimbing Pertama sekaligus orang tua kedua penulis yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan kritik dan saran yang konstruktif selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala dukungan dan

nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi, penulis sangat menghargai ilmu yang telah dibagikan;

6. Ibu Afriyani, S.Farm., M.Farm., selaku Pembimbing Kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
7. Bapak apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm., selaku Pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan, kritik, saran, dan pembahasan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak akan pernah saya lupakan. Terima kasih atas arahan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi ini;
8. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu penulis selama perkuliahan;
9. Terima kasih untuk orang terdekat penulis selama perkuliahan dimulai hingga penulis selesai dalam masa perkuliahan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, Rifat Makarim yang sudah banyak membantu, meluangkan waktu, dan mendengarkan segala keluh kesah penulis selama menulis skripsi ini;
10. Terima kasih untuk Ceryl Rhea Alike, adik tercinta penulis yang selalu menjadi motivasi penulis untuk menjadi kakak yang akan selalu membahagiakan adik kecil nya sekarang esok nanti dan selamanya;
11. Nurfina Putri Azhari yang telah tetap menjadi sahabat meski terhalang oleh jarak, dan selalu mendukung penulis dalam segala hal;
12. Terima kasih kepada “besti berlima” (Ami, Yuhe, Puput, Pidel dan Ici) yang selalu melihat kesusahan dan kesenangan selama penulis berkuliah dan juga mendengarkan segala cerita penulis selama berkuliah, dan menguatkan penulis dalam masa bersusah susah untuk skripsi ini;
13. Fitri Aulia Syahrani yang telah membantu dan menemani penulis dalam banyak hal, selalu mendengarkan cerita serta keluh kesah penulis, selalu memberikan banyak saran, dan tidak lupa mengajak penulis untuk selalu ingat untuk bersenang senang dalam masa penulisan skripsi ini;

14. Keluarga pertama DPA d19iti (Adin Fareel, Yunda Alysa, Marcel, Zahra, Tansa, Faiza, Desvira, Lia, Indah, Brian, Zizah, Nabila, Sabila, Rani, Rifat) yang sudah membantu penulis dalam masa adaptasi dan juga selalu bonding dan menjadi keluarga sampai penulis selesai dalam masa perkuliaannya;
15. Terima kasih keluarga besar PSDM BEM FK Unila dari kabinet aksantara, lentera cita, dan adikara yang sudah menjadi tempat berkembang penulis dan menemukan keseruan dalam masa perkuliahan dengan bersenang senang di PSDM;
16. Terima kasih Departemen Eksos Himafarsi FK Unila yang sudah menjadi salah satu pengalaman dan banyak kesempatan berharga yang penulis dapatkan dalam masa menjabat;
17. Terima kasih kepada Amiw dan Eca yang sudah menemani penulis dari hari pertama menulis skripsi dan juga menemani dan membantu dalam penelitian di laboratorium tanpa mengenal lelah;
18. Terima kasih kepada Dita dan Moren yang sudah menjadi teman sejak penulis ada di bangku SMA hingga saat ini, serta segala dukungan yang diberikan hingga saat ini, semoga pertemanan ini sampai kapanpun;
19. Terima kasih kepada teman KKN (Amel, Aura, Nisa, Defa, Kenan, Rovi) penulis yang sudah menjadi orang terdekat penulis selama masa KKN serta memberikan dukungan dan doa hingga saat ini dan nanti nanti;
20. Presidium Adikara (Eca, Rani, Early, Aurel, Rara) yang sudah menjadi orang menemani penulis dalam kepengurusan terakhir di BEM, dan selalu mendukung penulis dalam setiap momen sidang penulis;
21. Terima kasih untuk Troponin dan Tropomyosin yang sudah memberikan banyak warna selama masa perkuliahan penulis dan untuk juga untuk orang-orang yang pernah dekat dengan penulis untuk setiap momen yang terlewat, banyaknya acara hingga masalah yang dilewati adalah sebuah warna untuk masa masa perkuliahan penulis;
22. Terimakasih untuk kak Ghina dan kak Zifa yang sudah menjadi motivasi penulis dan menjadi seseorang yang selalu mengarahkan penulis dalam segala kebingungan dalam segala urusan selama perkuliahan, serta Ghozi sebagai

komiti terbaik serta partner penulis yang selalu membantu dan mendukung penulis;

23. Terimakasih untuk Feby, Cla, Sanda, Tia, Arel, Meli, Desi, Alya, Yumna, Tisa, Melisa, Anu, Nadin, Elza, Hanif, Deby, Pipah, Ariza, Dzakia, Isna, Dela, Angel, Vira, Bella, Dinda, Leo, Triw, Agung, Citha, Nana, Karina, Intan, Taya, Dayu, Yovit, Aldo, Ecak, Abim, Gina, Shakira, Amiw, Raisa, Farhan, Tasya, Selga, Loisa, Ayu, Pebe, Yasmin, Zahra, Nikken, Tede, Caput, Muti, Ezra, Putik, Resa, Salwa, Indah, Karel, Elvry, Zaki, Oca, Dzakiya, Ardi, Anisa, Elen, Evi, Farras, Raihan, Dewi, Yuvi, Vania, Pidel, Cintia, Alya eki, Ghozi, Pewe, Salena, Rahma, Angelica, Ghai, Komang, Vanes, Dinda, Aul, Adam, Yesa, Ulan, Yuhe, Puput, Orlan, Syaza, dan Astriw atas segala bantuan yang pernah diberikan dan sudah yang sudah menjadi teman satu angkatan farmasi 2022 penulis;
24. Terima kasih untuk orang-orang baik dalam hidup penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu namun akan selalu penulis ingat untuk segala kebaikan yang pernah dan yang akan diberikan kepada penulis;
25. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than i receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong. I wanna thank me for being me at all time.*

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, Januari 2026
Penulis

Anisa Safitri

ABSTRACT

FORMULATION AND EVALUATION OF A BODY SCRUB CONTAINING BUTTERFLY PEA FLOWER EXTRACT (*Clitoria ternatea* L.) OBTAINED BY ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION (UAE) AND AVOCADO SEED ABRASIVE POWDER (*Persea americana* Mill.): A STUDY OF ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES

Anisa Safitri

Background: Exposure to free radicals and bacterial infections on the skin encourages the development of natural cosmetic formulations with antioxidant and antibacterial activities by utilizing environmentally friendly natural ingredients, such as butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.) and avocado seed (*Persea americana* Mill.).

Methods: This experimental study involved the extraction of butterfly pea flower using 96% ethanol through the Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) method, followed by the formulation of a body scrub combined with avocado seed abrasive powder. Antibacterial activity was evaluated using the agar well diffusion method against *Staphylococcus aureus*, while antioxidant activity was assessed using the DPPH method.

Results: Butterfly pea flower extract exhibited antibacterial activity at concentrations of 10%, 15%, and 20% (w/v), with inhibition zone diameters of 2.8 mm, 5.5 mm, and 12.0 mm, respectively, for the extract, and 0.2 mm, 3.3 mm, and 7.5 mm for the body scrub formulation. The antibacterial activity of the body scrub showed a very strong and positive correlation with the extract ($r = 0.981$; $p < 0.001$), indicating that the antibacterial activity of the extract was maintained after formulation. In addition, the extract demonstrated antioxidant activity with an IC_{50} value of 54.116 $\mu\text{g/mL}$, while the body scrub formulations exhibited IC_{50} values of 93.39 $\mu\text{g/mL}$ (F1), 84.78 $\mu\text{g/mL}$ (F2), and 61.72 $\mu\text{g/mL}$ (F3), with no statistically significant difference between the extract and the formulations ($p > 0.05$).

Conclusions: Butterfly pea flower extract (*Clitoria ternatea* L.) has potential as an active ingredient in body scrub formulations combined with avocado seed (*Persea americana* Mill.) abrasive powder, exhibiting both antibacterial and antioxidant activities.

Keywords: Antibacterial, Antioxidant, Butterfly pea flower, Body scrub, DPPH

ABSTRAK

FORMULASI DAN EVALUASI *BODY SCRUB* EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) METODE *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) DAN BUBUK ABRASIF BIJI ALPUKAT (*Persea americana* Mill.): STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI

Anisa Safitri

Latar Belakang: Paparan radikal bebas dan infeksi bakteri pada kulit mendorong pengembangan sediaan kosmetik alami yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri dengan memanfaatkan bahan alam ramah lingkungan, seperti bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan biji alpukat (*Persea americana* Mill.).

Metode: Penelitian eksperimental dilakukan dengan ekstraksi bunga telang menggunakan etanol 96% melalui metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), diikuti formulasi sediaan *body scrub* yang dikombinasikan dengan bubuk abrasif biji alpukat. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi sumuran terhadap *Staphylococcus aureus*, sedangkan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH.

Hasil: Ekstrak bunga telang menunjukkan aktivitas antibakteri pada variasi konsentrasi 10%, 15%, dan 20% (b/v), dengan diameter zona hambat berturut-turut sebesar 2,8 mm, 5,5 mm, dan 12,0 mm, pada ekstrak bunga telang serta 0,2 mm, 3,3 mm, dan 7,5 mm pada sediaan *body scrub*. Aktivitas antibakteri sediaan menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan searah dengan ekstrak ($r = 0,981$; $p < 0,001$), menandakan bahwa aktivitas antibakteri tetap terjaga setelah formulasi. Selain itu, ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 54,116 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan sediaan *body scrub* memiliki nilai IC_{50} sebesar 93,39 $\mu\text{g/mL}$ (F1), 84,78 $\mu\text{g/mL}$ (F2), dan 61,72 $\mu\text{g/mL}$ (F3), tanpa perbedaan yang signifikan secara statistik antara ekstrak dan sediaan ($p > 0,05$).

Kesimpulan: Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berpotensi digunakan sebagai bahan aktif dalam formulasi *body scrub* yang dikombinasikan dengan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan aktivitas antibakteri dan antioksidan.

Kata Kunci: Antibakteri, Antioksidan, Bunga telang, *Body scrub*, DPPH

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti	5
1.4.2 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan dan Peneliti Lain	5
1.4.3 Manfaat Bagi Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Masyarakat..	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.).....	6
2.1.1 Taksonomi Tanaman Bunga Telang	7
2.1.2 Morfologi Tanaman Bunga Telang.....	7
2.1.3 Kandungan dan Khasiat Tanaman Bunga Telang.....	8
2.2 Tanaman Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.)	8
2.2.1 Taksonomi Alpukat.....	9
2.2.2 Morfologi Biji Alpukat	10
2.2.3 Kandungan dan Khasiat Biji Alpukat	10
2.3 Metabolit Sekunder	11
2.3.1 Alkaloid	11
2.3.2 Tanin	12
2.3.3 Flavonoid	13
2.3.4 Saponin	14
2.3.5 Steroid dan Terpenoid.....	15
2.4 Metode Ekstraksi	16
2.4.1 Maserasi	16
2.4.2 <i>Ultrasound-Assisted Extraction</i> (UAE).....	17
2.4.3 Soxhlet	18
2.4.4 Refluks	19
2.5 Spektrofotometri UV-Vis.....	19

2.6 Bakteri Uji.....	21
2.6.1 Bakteri Gram Positif	21
2.6.2 Bakteri Gram Negatif.....	23
2.7 Metode Uji Antibakteri	23
2.7.1 Metode Difusi	23
2.7.2 Metode Dilusi	24
2.8 Sediaan <i>Body scrub</i>	26
2.9 Evaluasi Sediaan	26
2.9.1 Uji Organoleptik	26
2.9.2 Uji Homogenitas	27
2.9.3 Uji pH	27
2.9.4 Uji Daya Sebar.....	27
2.9.5 Uji Viskositas.....	27
2.9.6 Uji Hedonik.....	27
2.10 Antioksidan	28
2.10.1 Definisi.....	28
2.10.2 Metode <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i> (DPPH)	28
2.10.3 Metode <i>2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)</i> (ABTS).....	29
2.10.4 Metode <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i> (FRAP)	29
2.10.5 Metode <i>Cupric Reducing Antioxidant Capacity</i> (CUPRAC)	30
2.11 Kerangka Penelitian	31
2.11.1 Kerangka Teori	31
2.11.2 Kerangka Konsep.....	32
2.12 Hipotesis	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2.1 Tempat Penelitian	34
3.2.2 Waktu Penelitian.....	35
3.3 Alat dan Bahan Uji Penelitian.....	35
3.3.1 Alat Penelitian.....	35
3.3.2 Bahan Penelitian	35
3.4 Variabel Penelitian.....	36
3.4.1 Variabel Bebas	36
3.4.2 Variabel Terikat	36
3.4.3 Variabel kontrol	36
3.5 Definisi Operasional	37
3.6 Sampel Penelitian.....	38
3.6.1 Kelompok Perlakuan dalam Uji Aktivitas Antibakteri.....	39
3.6.2 Kelompok Perlakuan dalam Uji Aktivitas Antioksidan	40
3.7 Prosedur dan Alur Penelitian	41
3.7.1 Determinasi Tanaman	41
3.7.2 Pembuatan Ekstrak Bunga Telang.....	41
3.7.3 Pembuatan Bubuk Biji Alpukat	42
3.7.4 Penapisan Fitokimia Ekstrak Bunga Telang.....	43

3.7.5 Formulasi Sediaan <i>Body scrub</i>	44
3.7.6 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang dan Sediaan <i>Body scrub</i>	49
3.7.7 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang dan Sediaan <i>Body scrub</i>	52
3.8 Alur Penelitian	55
3.9 Analisis Data	56

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	57
4.1.1 Etik Penelitian	57
4.1.2 Determinasi Tanaman	57
4.1.3 Ekstraksi dan Perhitungan Rendemen Ekstrak	58
4.1.4 Pembuatan Bubuk Biji Alpukat	58
4.1.5 Hasil Penapisan Fitokimia	60
4.1.6 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang	61
4.1.7 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang	63
4.1.8 Hasil Formulasi Sediaan <i>Body Scrub</i>	64
4.1.9 Hasil Uji Antibakteri Sediaan <i>Body Scrub</i>	70
4.1.10 Hasil Uji Antioksidan Sediaan <i>Body Scrub</i>	72
4.1.11 Analisis Data Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Antara Aktivitas Ekstrak dan Sediaan <i>Body Scrub</i>	73
4.2 Pembahasan	80
4.2.1 Determinasi	80
4.2.2 Ekstraksi dan Perhitungan Rendemen Ekstrak	81
4.2.3 Pembuatan Bubuk Biji Alpukat	82
4.2.4 Penapisan Fitokimia	84
4.2.5 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang	86
4.2.6 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang	88
4.2.7 Formulasi Sediaan <i>Body Scrub</i>	90
4.2.8 Uji Antibakteri Sediaan <i>Body Scrub</i>	96
4.2.9 Uji Antioksidan Sediaan <i>Body Scrub</i>	97
4.3 Keterbatasan penelitian	99

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	100
5.2 Saran	101

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Taksonomi Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	7
2.2 Taksonomi Tanaman Alpukat (<i>Persea Americana</i>	9
2.4 Taksonomi <i>Staphylococcus aureus</i>	22
3.1 Definisi Operasional.....	37
3.2 Kelompok Perlakuan Ekstrak Bunga Telang dalam Uji Aktivitas Antibakteri.....	39
3.3 Kelompok Perlakuan Sediaan <i>Body scrub</i> dalam Uji Aktivitas Antibakteri.....	39
3.4 Kelompok Perlakuan Ekstrak Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) dalam Uji Antioksidan	40
3.5 Kelompok Perlakuan Sediaan <i>Body scrub</i> dalam Uji Aktivitas Antioksidan	40
3.6 Formulasi sediaan <i>Body scrub</i>	45
3.7 Klasifikasi Efisiensi Zona Hambat Antibakteri	52
3.8 Kategori Kekuatan Aktivitas Antioksidan <i>In Vitro</i> Terhadap DPPH	54
3.9 Tabel Nilai Koefisien Korelasi.....	56
4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.).....	58
4.2 Hasil Bobot Simplisia Basah dan Kering Biji Alpukat (<i>Persea Americana</i> Mill.)	59
4.3 Hasil Uji Organoleptik Bubuk Biji Alpukat	59
4.4 Hasil Uji Kadar Air Bubuk Biji Alpukat	60
4.5 Hasil Penapisan Fitokimia Bunga telang	60
4.6 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang	62
4.7 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat	63
4.8 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang	64
4.9 Hasil Pengamatan Uji Organoleptik.....	65
4.10 Hasil Pengamatan Uji Homogenitas Sediaan <i>Body Scrub</i>	66
4.11 Hasil Pengamatan Uji pH.....	67
4.12 Hasil Uji pengamatan Daya Sebar Sediaan <i>Body Scrub</i>	67
4.13 Hasil Uji Viskositas sediaan <i>body scrub</i>	68
4.14 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan <i>Body Scrub</i>	71
4.15 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan Sediaan <i>Body Scrub</i>	72
4.16 Uji Normalitas dan Homogenitas Data Zona Hambat Ekstrak bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i>	73
4.17 Uji Kruskal-Wallis Data Zona Hambat.....	74
4.18 Uji <i>Post-hoc</i> <i>Dunn</i> Data Zona Hambat	74

4.19 Uji Normalitas dan Homogenitas Data Data Zona Hambat Sediaan <i>Body Scrub</i> Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i>	75
4.20 Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Data Zona Hambat	76
4.21 Uji <i>Post-hoc Dunn</i> Data Zona Hambat	77
4.22 Uji Normalitas dan Homogenitas Data Zona Hambat Ekstrak bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) dan Sediaan <i>Body Scrub</i> Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	78
4.23 Uji Korelasi <i>Spearman</i>	78
4.24. Uji Normalitas dan Homogenitas Data IC_{50} Ekstrak bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) dan Sediaan <i>Body Scrub</i> metode DPPH.....	79
4.25. Uji <i>Kruskal-Wallis</i>	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	6
2.2 Morfologi Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.).....	8
2.3 Tanaman Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.)	9
2.4 Morfologi Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.).....	10
2.5 Struktur Senyawa Alkaloid	11
2.6 Struktur Senyawa Tanin (Procyanidin).....	12
2.7 Struktur Senyawa Flavonoid (Ternatin A1).....	13
2.8 Struktur Senyawa Saponin	14
2.9 Struktur Senyawa Steroid (β -sitosterol).....	15
2.10 Struktur Senyawa Terpenoid (Taraxerol).....	15
2.11 Prinsip Kerja <i>Ultrasound-Assisted Extraction</i> (UAE)	17
2.12 Kerangka Teori.....	31
2.13 Kerangka konsep	32
3.1 Alur Penelitian.....	55
4.1 Hasil Ekstrak Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.).....	58
4.2 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang	61
4.3 Panjang Gelombang Maksimum DPPH.....	63
4.4 Sediaan <i>Body Scrub</i> Kombinasi Ekstrak Bunga telang dan Bubuk Biji Alpukat.....	64
4.5 Hasil Uji Homogenitas Sediaan <i>Body Scrub</i>	66
4.6 Hasil Uji pH Sediaan <i>Body Scrub</i>	67
4.7 Hasil Uji Daya Sebar Sediaan <i>Body Scrub</i>	68
4.8 Hasil Uji Viskositas Sediaan <i>Body Scrub</i>	68
4.9 Hasil Uji Hedonik Sediaan <i>Body Scrub</i>	69
4.10 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan <i>Body Scrub</i>	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Workflow</i> Penelitian.....	119
Lampiran 2. Persetujuan Etik	123
Lampiran 3. Hasil Determinasi Tanaman Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	124
Lampiran 4. Hasil Determinasi Tanaman Alpukat (<i>Persea Americana</i> Mill.) .	126
Lampiran 5. Lembar Penjelasan dan <i>Informed Consent</i> Panelis.....	128
Lampiran 6. Dokumentasi	131
Lampiran 7. Hasil Perhitungan Nilai IC ₅₀ Asam Askorbat	141
Lampiran 8. Hasil Perhitungan Nilai IC ₅₀ Ekstrak Bunga Telang	142
Lampiran 9. Hasil Perhitungan Nilai IC ₅₀ Sediaan <i>Body Scrub</i>	142
Lampiran 10. Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan.....	144
Lampiran 11. Hasil Analisis Data Statistik Menggunakan SPSS	154
Lampiran 12. Surat Izin Penelitian UPTD Balai Laboratorium Kesehatan	160
Lampiran 13. <i>Certificate of Analysis Staphylococcus aureus</i>	162
Lampiran 14. <i>Certificate of Analysis Ciprofloxacin Hydrochloride</i>	164
Lampiran 15. <i>Certificate of Analysis Dimethyl Sulfoxide</i>	165
Lampiran 16. <i>Certificate of Analysis Cetyl Alcohol</i>	166
Lampiran 17. <i>Certificate of Analysis Triethanolamine</i>	167
Lampiran 18. <i>Certificate of Analysis Propyl Paraben</i>	168
Lampiran 19. <i>Certificate of Analysis Stearic Acid</i>	169
Lampiran 20. <i>Certificate of Analysis Glycerine</i>	170
Lampiran 21. <i>Certificate of Analysis Asam Askorbat</i>	171
Lampiran 22. <i>Certificate of Analysis 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i> (DPPH)...	172
Lampiran 23. <i>Certificate of Analysis Methanol p.a</i>	173

DAFTAR SINGKATAN

A

ABTS : *2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)*
 ABTS⁺ : Radikal Kation ABTS

B

b/b : berat per berat
 b/v : berat per volume

C

cps : *centipoise*
 CLSI : *Clinical and Laboratory Standards Institute*
 CUPRAC : *Cupric Reducing Antioxidant Capacity*

D

DMSO : *Dimethyl Sulfoxida*
 DPPH : *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*

F

FeCl₃ : Feri Klorida/ Besi (III) Klorida
 FHI : Farmakope Herbal Indonesia
 FRAP : *Ferric Reducing Antioxidant Power*

G

g : gram
 GAE/g : *Gallic Acid Equivalent* per gram

H

HCl : Hidrogen Klorida
 H₂SO₄ : Hidrogen Sulfat

I

IC₅₀ : *Inhibitory Concentration 50%*

K

Kg : Kilogram

M

MBC : *Minimum Bactericidal Concentration*
 MHA : *Mueller-Hilton Agar*
 MIC : *Minimum Inhibitory Concentration*
 mg : miligram

mL : milimeter
mm : milimeter

N
NA : *Nutrient Agar*
NaCl : Natrium Klorida

P
pH : *Potential of Hydrogen*

Q
QE/g : *Quercetin Equivalent* per gram

R
rpm : *revolution per minute*

S
S.aureus : *Staphylococcus Aureus*
SPSS : *Statistical Package for the Social Sciences*

T
TEA : *Triethanolamine*
TPC : *Total Phenolic Content*

U
UAE : *Ultrasound-Assisted Extraction*
UV-Vis : *Ultraviolet-Visible Spectrophotometry*

μ
μg : mikrogram

°
°C : derajat Celsius

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kecantikan di Indonesia terus menunjukkan pertumbuhan yang stabil seiring dengan meningkatnya tren gaya hidup sehat yang mendorong konsumen semakin selektif terhadap kandungan dalam produk kosmetik. Penelitian yang dilakukan oleh Syahrul & Mayangsari (2020) terhadap 243 perempuan wilayah Jabodetabek dan Bandung di Indonesia mengungkapkan bahwa faktor fungsional dan kondisional berperan penting dalam keputusan penggunaan kosmetik berbahan alami. Penelitian ini menunjukkan bahwa perempuan khususnya pada rentang usia 18-34 tahun, tidak hanya mempertimbangkan manfaat bahan, tetapi juga memahami lebih jauh kandungan alami serta keamanan yang terdapat dalam produk kecantikan. Sementara itu, studi lain yang dilakukan oleh Widiantari & Rachmawati (2023), menunjukkan bahwa tingkat kesadaran terhadap kesehatan dan pengetahuan tentang lingkungan menjadi faktor kunci dalam membentuk niat beli konsumen terhadap kosmetik ramah lingkungan.

Temuan-temuan ini memperkuat fakta bahwa konsumen Indonesia kini lebih selektif dan mempertimbangkan aspek keamanan serta keberlanjutan dalam menentukan pilihan kosmetik. Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis penting, termasuk sebagai antibakteri, antioksidan, serta antiinflamasi (Gaweł-Bęben *et al.*, 2024). Penerapannya dalam sediaan kosmetik topikal berbahan dasar alami, memberikan efek sinergis dalam menjaga kesehatan kulit, termasuk

melindungi dari polusi, infeksi mikroba, serta mendukung regenerasi sel kulit secara menyeluruh dan berkelanjutan (Ogorzałek *et al.*, 2024).

Kulit manusia berfungsi sebagai garis pertahanan pertama terhadap serangan patogen dari lingkungan luar. Meski demikian, bakteri seperti *Staphylococcus aureus* masih kerap menjadi agen penyebab infeksi kulit (Mariani & Galvan 2023). Disamping itu, kulit juga sangat rentan mengalami kerusakan akibat radikal bebas, yang terbentuk dari paparan sinar UV, polusi udara, serta stres oksidatif. Keberadaan radikal bebas ini dapat merusak struktur lipid dan protein pada membrane sel, yang pada akhirnya mempercepat munculnya tanda-tanda penuaan dini (Dunaway *et al.*, 2018). Dengan demikian, dibutuhkan sediaan *body scrub* yang tidak hanya berfungsi sebagai agen pembersih, tetapi juga mengandung senyawa aktif dengan aktivitas antibakterinya dan antioksidan yang mampu melindungi dan memperbaiki kondisi kulit.

Dalam rangka mengembangkan produk kosmetik alami yang memiliki manfaat fungsional, pemanfaatan tanaman asli Indonesia menjadi salah satu cara yang prospektif. Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan salah satu tanaman lokal yang menunjukkan potensi tinggi untuk diformulasikan dalam sediaan kosmetik. Tanaman ini diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti antosianin, yang telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, serta menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Jeyaraj *et al.*, 2022). Meskipun secara tradisional bunga telang telah lama dimanfaatkan sebagai pewarna alami maupun obat herbal, penggunaannya dalam industri kosmetik modern masih terbatas dan menyimpan peluang besar untuk dikembangkan lebih lanjut.

Selain bunga telang, bahan lokal lain yang memiliki potensi besar adalah biji alpukat (*Persea americana* Mill.), yang selama ini kerap dianggap limbah dan kurang dimanfaatkan secara optimal. Salah satu studi telah

mengungkapkan bahwa biji alpukat mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin yang mampu memberikan aktivitas antibakteri (Molina Bertrán *et al.*, 2022). Penelitian sebelumnya Novalina & Elmitra (2016), menunjukkan bahwa biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dapat diolah menjadi bubuk (pati) dan telah berhasil dimanfaatkan dalam sediaan kosmetik, salah satunya pada formulasi bedak tabur. Hal ini membuktikan bahwa biji alpukat berpotensi sebagai bahan abrasif dalam sediaan *body scrub* dimana peneliti juga menyarankan agar peneliti selanjutnya dapat mengeksplorasi lebih luas pemanfaatan biji alpukat pada bentuk sediaan kosmetik lainnya. Dengan demikian, saran tersebut selaras dengan penelitian ini yang berfokus pada pemanfaatan bubuk biji alpukat sebagai agen eksfoliasi dalam formulasi *body scrub* alami yang berorientasi pada konsep ramah lingkungan dan *zero waste*.

Berdasarkan latar belakang dan potensi bahan yang telah diuraikan, penelitian ini diarahkan untuk merancang serta menilai formulasi *body scrub* yang memanfaatkan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menggunakan *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan bubuk abrasif dari biji alpukat (*Persea americana* Mill.). Evaluasi formulasi difokuskan pada lima aspek utama, yakni uji aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, uji aktivitas antioksidan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) metode DPPH, formulasi dan evaluasi sediaan *body scrub*, uji aktivitas antibakteri sediaan *body scrub* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan uji aktivitas antioksidan sediaan *body scrub* metode DPPH. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah dalam pengembangan sediaan kosmetik berbasis bahan alam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dideskripsikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aktivitas antibakteri dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*?
2. Bagaimana keberlanjutan aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) setelah diformulasikan dalam sediaan *body scrub* yang dikombinasikan dengan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.)?
3. Bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berdasarkan metode DPPH?
4. Apakah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan sediaan *body scrub* berdasarkan nilai IC_{50} menggunakan metode DPPH?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) hasil *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai kombinasi bahan aktif serta eksfoliator alami dalam sediaan *body scrub* yang memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui bagaimana aktivitas antibakteri dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*.
2. Untuk mengetahui bagaimana keberlanjutan aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) setelah diformulasikan dalam sediaan *body scrub* yang dikombinasikan dengan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.).

3. Untuk mengetahui bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berdasarkan metode DPPH.
4. Untuk mengetahui bagaimana perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan sediaan *body scrub* berdasarkan nilai IC_{50} menggunakan metode DPPH.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan manfaat untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam memformulasikan kosmetik alami, evaluasi aktivitas antibakteri dan antioksidan, serta penguasaan teknik ekstraksi *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan pembuatan *body scrub* berbasis bahan alam.

1.4.2 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan dan Peneliti Lain

Penelitian ini mendukung pengembangan riset berbasis potensi lokal di Indonesia dan ramah lingkungan. Bagi institusi pendidikan dan peneliti lain, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi yang diharapkan mampu memberikan informasi terutama mengenai pemanfaatan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan juga biji alpukat (*Persea americana* Mill.).

1.4.3 Manfaat Bagi Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Masyarakat

Penelitian ini dapat memperkaya khazanah ilmu di bidang kosmetologi, terutama pemanfaatan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) untuk optimalisasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan penggunaan biji alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai eksfoliator alami. Serta memberikan manfaat bagi masyarakat berupa alternatif produk *body scrub* berbahan alam yang memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan, sehingga dapat membantu menjaga kesehatan kulit secara alami.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan tanaman merambat dari famili Fabaceae yang banyak tumbuh didaerah beriklim tropis, terutama di kawasan Asia Tenggara. Selain menarik dari segi estetika karena warna bunganya yang biru keunguan, tanaman ini juga dikenal memiliki khasiat farmakologis yang menjanjikan. Hasil analisis fitokimia terhadap bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menunjukkan bahwa tanaman ini mengandung berbagai senyawa bioaktif penting seperti alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan terpenoid, yang telah terbukti memberikan aktivitas antioksidan dan antibakteri. Kemampuan farmakologis tersebut menjadikan bunga telang sebagai salah satu bahan alam potensial dalam bidang kesehatan dan kosmetik (Divya *et al.* 2018).



Gambar 2.1 Tanaman Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)
(Dokumentasi pribadi)

2.1.1 Taksonomi Tanaman Bunga Telang

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan tanaman tropis yang dikenal karena warna birunya yang khas. Tanaman ini diduga berasal dari daerah beriklim tropis, meskipun adapun pendapat yang menyebutkan asalnya dari Amerika Selatan, lalu menyebar ke wilayah tropis lain termasuk Indonesia. Bentuknya yang menyerupai kupu-kupu membuatnya dikenal sebagai *Butterfly pea* (Zahara, 2022). Taksonomi tanaman bunga telang dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Taksonomi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.).

Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Ordo	Fabales
Familia	Fabaceae
Genus	<i>Clitoria</i>
Spesies	<i>Clitoria ternatea</i> L.

Sumber: (Handito *et al.*, 2022)

2.1.2 Morfologi Tanaman Bunga Telang

Tanaman bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan tumbuhan merambat dari keluarga Fabaceae (Hasanah *et al.*, 2023). Batangnya ramping dengan rambut halus dan dapat menjalar hingga beberapa meter, memanfaatkan tumbuhan lain sebagai penopang. Daun bersifat majemuk, terdiri dari 5-7 helai berbentuk elips atau telur, berukuran sekitar 2-5 cm x 1,5-3,5 cm, serta tersusun berpasangan secara terseling (Poh, 2019). Bunganya besar, soliter, dan berwarna biru keunguan dengan variasi warna mulai dari putih hingga ungu muda (Bhavithra *et al.*, 2024).



Gambar 2.2 Morfologi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.).
(Suarna & Wijaya 2021)

2.1.3 Kandungan dan Khasiat Tanaman Bunga Telang

Tanaman bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) kaya akan metabolit sekunder yang memiliki potensi aktivitas biologis baik sebagai antibakteri (Widyasanti & Febrianti 2024). Dalam uji aktivitas antibakteri, ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menunjukkan efektivitas terhadap *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Contohnya, konsentrasi 40% menghasilkan zona hambat sekitar 9,3 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Ini membuktikan bahwa ekstrak bunga telang memiliki potensi sebagai antibakteri alami (Lestari *et al.* 2025). Selain itu, dalam uji antioksidan berdasarkan metode DPPH, ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memperlihatkan efisiensi tinggi, ekstrak bunga telang menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 52,40 $\mu\text{g/mL}$ (Juswardi *et al.*, 2023).

2.2 Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) adalah tanaman buah tropis yang berasal dari kawasan Meksiko dan Amerika Tengah. Tumbuhan ini dikenal luas karena kandungan gizinya yang tinggi, seperti lemak tak jenuh tunggal, vitamin E, dan berbagai senyawa bioaktif lainnya. Selain

dimanfaatkan sebagai buah konsumsi bagian lain dari tanaman ini seperti biji dan daun juga telah diteliti karena memiliki potensi sebagai agen farmakologis. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa alpukat memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi dan antimikroba. (Bhore *et al.*, 2021).



Gambar 2.3 Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)
(Dokumentasi pribadi)

2.2.1 Taksonomi Alpukat

Alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan salah satu tanaman penting dalam suku Lauraceae, yang dibedakan menjadi berbagai varietas botani asli Mesoamerika seperti var. *drymifolia* (ras Meksiko), var. *guatemalensis* (ras Guatemala), dan var. *Americana* (ras Lowland atau West Indian) (Darwin, 2021). Menurut klasifikasi botani, dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Taksonomi Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Domain	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Ordo	Lurales
Familia	Lauraceae
Genus	<i>Persea</i> P.Mill
Spesies	<i>Persea americana</i> Mill

Sumber: (Darwin, 2021)

2.2.2 Morfologi Biji Alpukat

Biji alpukat satu biji tunggal yang berkembang sempurna di dalam buah. Ukurannya dapat mencapai panjang antara 5-6,4 cm dan bentuknya bervariasi antara bulat atau oval (Janice *et al.*, 2018). Selubungnya terdiri dari dua lapisan tipis yang menyerupai kertas coklat, dikenal sebagai episperma, yang sering kali melekat pada daging buah saat panen (Macena *et al.*, 2020).



Gambar 2.4 Morfologi Alpukat (*Persea americana* Mill.).
(Juma *et al.*, 2020)

2.2.3 Kandungan dan Khasiat Biji Alpukat

Biji alpukat (*Persea americana* Mill.) seringkali dianggap limbah, padahal mengandung sejumlah senyawa bioaktif seperti fenol total, alkaloid, serta asam lemak seperti oleat, palmitat, dan linoleat yang memberikan aktivitas antibakteri seperti *Staphylococcus aureus* menunjukkan zona hambat antara 10-20 mm pada konsentrasi 0,1-0,4 g/mL, menegaskan potensi minyak biji sebagai agen mikroba (Ilesanmi *et al.*, 2022). Ekstrak biji alpukat yang dihasilkan melalui metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), etanol menunjukkan kandungan total fenolik antara 2,9% hingga 12,1% berat sampel, dengan aktivitas antioksidan yang berbanding lurus terhadap kadar fenol tersebut. Ekstrak dengan fenol tertinggi juga menunjukkan aktivitas antimikroba yang kuat terutama terhadap bakteri gram positif (Kupnik *et al.*, 2023). Dalam studi lain yang dilakukan oleh

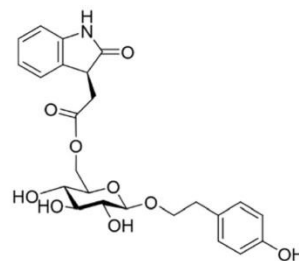
Munthe *et al.* (2023) ekstrak etanol biji alpukat 70% yang diperoleh melalui maserasi dan refluks memiliki kandungan fenolik total hingga 276 mg GAE/g dan flavonoid hingga 12,7 mg QE/g, dengan aktivitas antioksidan berdasarkan metode DPPH sebesar IC_{50} 98,6 $\mu\text{m/mL}$, jauh lebih rendah dari kontrol vitamin C (IC_{50} 12,9 $\mu\text{m/mL}$).

2.3 Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang diproduksi oleh tumbuhan, namun tidak secara langsung terlibat dalam proses pertumbuhan maupun perkembangan primer seperti metabolit primer. Senyawa ini berperan penting dalam perlindungan terhadap hama, patogen, serta stress lingkungan, dan sering kali menjadi bahan aktif utama dalam produk farmasi kosmetik, maupun pangan fungsional (Hayawi *et al.* 2021).

2.3.1 Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder yang mengandung nitrogen dan banyak ditemukan dalam jaringan tumbuhan. Dalam *Clitoria ternatea* L., alkaloid dilaporkan sebagai bagian dari kelompok metabolit bioaktif, meskipun kandungan spesifiknya tidak selalu diekstraksi secara terpisah dalam studi tertentu, keberadaan senyawa ini dikonfirmasi secara penapisan fitokimia bunga dan daun, bersama flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid (Tamalia, 2024).

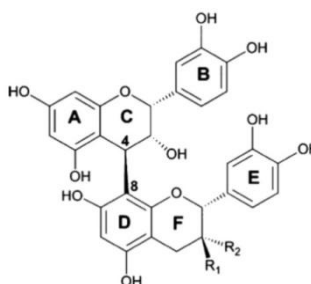


Gambar 2.5 Struktur Senyawa Alkaloid.
(Doan *et al.*, 2023)

Sementara itu, pada biji alpukat (*Persea americana* Mill.) alkaloid terdeteksi dalam ekstrak biji menggunakan teknik ekstraksi *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), soxhlet ekstraksi fluid, bersama senyawa lain seperti fenolik, saponin, steroid dan terpenoid (Kupnik *et al.*, 2023). Ekstrak biji alpukat tersebut menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif lainnya dengan pengaruh yang meningkat seiring konsentrasi ekstrak dinaikkan (Soledad *et al.*, 2021). Mekanisme antibakteri alkaloid umumnya meliputi gangguan struktur dinding sel dan membran sel mikroba serta penghambat enzim kunci dalam metabolisme bakteri. Biji alpukat memiliki kandungan alkaloid untuk memberikan kontribusi terhadap aktivitas antimikroba (Tamalia, 2024).

2.3.2 Tanin

Tanin merupakan kelompok senyawa fenolik kompleks yang efektif dalam mengikat protein dan mengedepankan enzim mikroba, sehingga mampu mengganggu struktur dinding sel bakteri secara langsung. Tanin dikenal memiliki aktivitas antibakteri maupun antioksidan yang cukup kuat. Khasiat tanin juga terlihat pada ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), dimana kadar tanin total mencapai sekitar 1,61% sesuai pengujian spektrofotometri UV-Vis dengan standar asam galat (Khasanah *et al.* 2021).

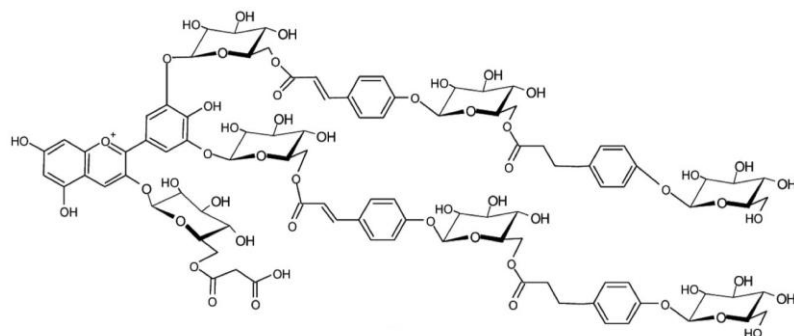


Gambar 2.6 Struktur Senyawa Tanin (Procyanidin)
(Kurnia *et al.*, 2024)

Sementara itu, ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) menunjukkan kadar tanin yang meningkat seiring dengan polarisasi pelarut, dimana biji alpukat diekstraksi dengan 96% etanol menghasilkan kandungan tanin tertinggi yakni 85,30 mg/g. Kombinasi kandungan tanin yang cukup signifikan pada kedua bahan ini memberikan kontribusi pada aktivitas antibakteri serta antioksidan dalam formulasi *body scrub*, khususnya melalui mekanisme pengendapan protein pada membran bakteri dan netralisasi radikal bebas (Kupnik *et al.*, 2023).

2.3.3 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder yang memiliki mekanisme kerja antibakteri yang kompleks dan multifungsi. Senyawa ini diketahui mampu merusak integritas membran sel bakteri dengan menyisip ke dalam lapisan lipid, sehingga meningkatkan permeabilitas membran dan menyebabkan kebocoran isi sel, seperti protein dan asam nukleat. Efek ini telah diamati pada bakteri *Staphylococcus aureus* yang mengalami penyusutan sel dan pelepasan komponen intraseluler setelah dipaparkan dengan senyawa chalcone (Liu *et al.*, 2025).

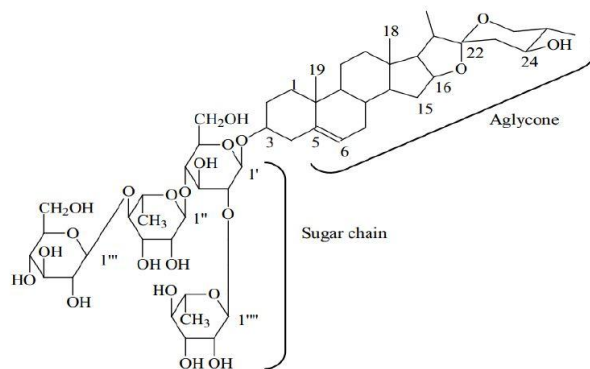


Gambar 2.7 Struktur Senyawa Flavonoid (Ternatin A1).
(Marpaung & Pramesthi 2020)

Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) diketahui kaya akan senyawa flavonoid, khususnya antosianin seperti delphinidin dan petunidin, yang berperan besar dalam memberikan efek warna dan sebagai antioksidan kuat (Dharmadewi & Suryatini 2023).

2.3.4 Saponin

Saponin adalah senyawa glikosida yang umumnya bersifat surfaktan dan menimbulkan buih ketika dikocok dalam air. Pada tanaman seperti bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), saponin ditemukan sekitar 1,54% dari bobot ekstrak kering, menunjukkan keberadaannya secara signifikan dalam ekstrak bunga (Nugraha et al. 2024).

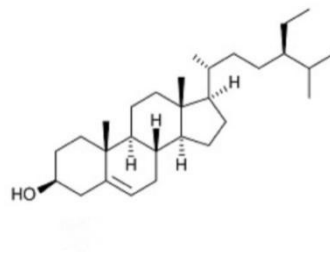


Gambar 2.8 Struktur Senyawa Saponin
(Moghimpour & Handali 2015)

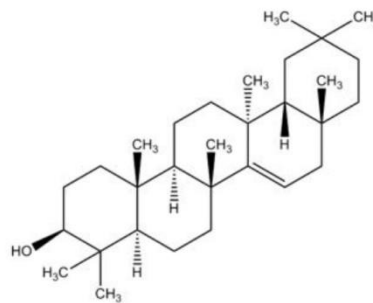
Secara umum, aktivitas antibakteri saponin meliputi peningkatan permeabilitas membran sel mikroba melalui interaksi lipid, yang menyebabkan kebocoran zat seluler penting dan akhirnya kematian sel bakteri. Saponin berpotensi bekerja sinergis dengan antibiotik terhadap *Staphylococcus aureus* memperkuat efek bakteriostatik dan bakterisidal (Amaha et al. 2022)

2.3.5 Steroid dan Terpenoid

Analisis fitokimia dan GC-MS menunjukkan keberadaan kelas senyawa steroid dan terpenoid yang terlibat dalam aktivitas antibakteri ekstrak dan antioksidan. Penelitian spesifik pada ekstrak daun dan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menyebutkan keberadaan triterpenoid dan steroid yang bersifat antibakteri dengan zona hambat mencapai sekitar 14,1 mm pada uji difusi sumuran (Tamalia, 2024).



Gambar 2.9 Struktur Senyawa Steroid (β -sitosterol)
(Multisona *et al.*, 2023)



Gambar 2.10 Struktur Senyawa Terpenoid (Taraxerol)
(Mus *et al.*, 2022)

Mekanisme antibakteri dari terpenoid umumnya melalui kerusakan membran sel mikroba akibat interaksi langsung dengan lapisan lipid, sedangkan steroid cenderung bekerja dengan menghambat aktivitas enzim dalam mikroba atau mengubah fluiditas membran bakteri. Kombinasi kandungan senyawa inilah yang memberikan kontribusi antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* seperti yang diamati

pada ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) (Susilowati *et al.*, 2023).

2.4 Metode Ekstraksi

Ekstraksi dalam konteks fitokimia adalah suatu proses pemisahan komponen aktif tanaman dari material kasar menggunakan pelarut tertentu. Tujuannya adalah untuk melarutkan senyawa bioaktif, sambil meninggalkan bahan yang tidak larut sebagai residu. Ekstraksi berlangsung melalui tahap penetrasi pelarut ke dalam matriks tanaman, pelarutan senyawa target, lalu difusi ke dalam pelarut hingga mencapai kesetimbangan (Zhang *et al.* 2018). Metode ini merupakan tahap awal yang krusial dalam analisis fitokimia, karena menentukan kualitas, kuantitas, dan bioaktivitas senyawa yang dihasilkan. Variabel seperti ukuran partikel, jenis pelarut, rasio pelarut, suhu dan durasi ekstraksi sangat mempengaruhi efisiensi proses (Aziz *et al.* 2021).

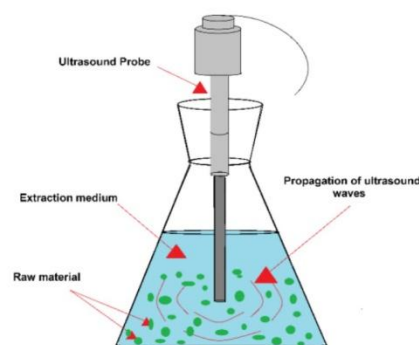
2.4.1 Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi konvensional yang dilakukan dengan merendam simplisia dalam pelarut pada suhu ruang untuk jangka waktu tertentu. Dalam metode ini, pelarut menembus dinding sel tumbuhan dan melarutkan senyawa aktif yang ada didalamnya melalui difusi. Setelah itu, senyawa terlarut akan berpindah ke dalam pelarut sehingga tercapai kesetimbangan. Metode ini cukup mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan kompleks dan cocok untuk senyawa yang sensitif terhadap panas. Namun, kekurangannya adalah memerlukan waktu lama dan volume pelarut yang cukup besar, serta hasil ekstraknya dapat bervariasi tergantung pada ukuran partikel, rasio pelarut terhadap bahan, serta frekuensi pengadukan (Vivekananda Mandal, 2020)

2.4.2 *Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)*

Sonikasi atau *Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)* merupakan metode ekstraksi modern yang memanfaatkan gelombang ultrasonik frekuensi rendah ($\pm 20\text{-}40$ kHz) untuk menghasilkan efek kavitasi, pembentukan dan pecahnya mikro gelembung yang menimbulkan tekanan lokal dan gangguan dinding sel tumbuhan. Proses ini memungkinkan pelarut lebih cepat menembus jaringan tanaman dan mempercepat pelepasan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin serta meminimalkan penggunaan pelarut dan waktu ekstraksi (Kumar *et al.* 2021).

Proses ekstraksi senyawa aktif dari tanaman sangat dipengaruhi oleh teknik yang digunakan, karena metode yang tepat dapat menentukan seberapa efektif dan berkualitas hasil ekstraknya. Salah satu pendekatan modern yang dinilai lebih unggul dibanding cara tradisional adalah *Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)*. Teknologi ini memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk menghancurkan struktur dinding sel tumbuhan, sehingga senyawa aktif dapat lebih mudah dengan cepat larut dalam pelarut yang digunakan (Zuki & Hadzir 2024).



Gambar 2.11 Prinsip Kerja *Ultrasound-Assisted Extraction* UAE (Medina-Torres *et al.*, 2017)

Penggunaan UAE telah terbukti cukup efektif pada ekstraksi dari berbagai bahan sisa buah dan sayuran, misalnya kulit buah, dimana optimasi kondisi seperti konsentrasi etanol, suhu ($\sim 54^{\circ}\text{C}$), dan waktu (± 55 menit) menghasilkan total fenolik 4,85 mg *Gallic Acid Equivalent per gram* (GAE/g) dan aktivitas DPPH hingga 73,35%. Mekanisme ini yang menjadikan *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) metode ideal untuk mengekstraksi senyawa dari bunga telang (Li *et al.*, 2016). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Chong *et al.* 2015) memanfaatkan *Response Surface Methodology* (RSM) untuk mengoptimalkan proses *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE). Hasilnya menunjukkan bahwa metode ini secara signifikan meningkatkan ekstraksi senyawa antosianin, bahkan mencapai peningkatan hingga 246% dibandingkan teknik maserasi konvensional. Temuan ini menguatkan posisi UAE sebagai metode unggulan dalam menghasilkan ekstrak bunga telang yang kaya akan senyawa aktif antioksidan dan antibakteri.

2.4.3 Soxhlet

Soxhlet adalah teknik ekstraksi klasik yang sering digunakan di laboratorium untuk mengekstraksi senyawa bioaktif, pada prinsipnya pelarut direfluks secara terus-menerus mengalir melalui sampel yang ditempatkan di dalam *thimble* (saring), kemudian kembali ke flaks. Proses ini memungkinkan pelarut segar kontak berulang dengan bahan sampel sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi (Sridhar *et al.*, 2021). Meskipun metode soxhlet memiliki kelebihan seperti tidak memerlukan pengadukan manual dan dapat mengekstrak komponen dalam jumlah besar, teknik ini memiliki kekurangan seperti waktu ekstraksi yang lama (18-24 jam), konsumsi pelarut tinggi, serta resiko degradasi senyawa yang sensitif terhadap panas karena proses suhu tinggi terus-menerus. Karena ada keterbatasan waktu dan penggunaan pelarut, metode soxhlet sering digunakan sebagai standar perbandingan untuk metode ekstraksi modern. Teknik ini masih menjadi acuan dalam penelitian ekstraksi

praktikum, terutama untuk evaluasi awal terhadap rendemen dan aktivitas biologi dari tumbuhan (Alara *et al.* 2021)

2.4.4 Refluks

Metode refluks merupakan teknik ekstraksi padat-cair yang menggunakan pelarut yang dipanaskan hingga mendidih dan diuapkan kembali secara berulang melalui kondensasi, sehingga tidak terjadi kehilangan pelarut selama proses berlangsung. Pendekatan ini efektif mempercepat pelarutan senyawa bioaktif dari tumbuhan karena pelarut terus bersirkulasi dan kontak intensif dengan bahan sampel (Luksta & Spalvins 2023). Refluks banyak digunakan dalam industri dan skala laboratorium sebagai alternatif yang lebih sederhana dibanding soxhlet. Meskipun efisiensinya tidak setinggi metode modern seperti *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), refluks tetap menjadi pilihan karena biaya rendah, alat sederhana, serta cocok untuk mengekstrak senyawa tahan panas (Zhang *et al.* 2023). Parameter kritis seperti rasio pelarut terhadap padatan, konsentrasi pelarut, suhu dan durasi ekstraksi serta jumlah siklus refluks sangat menentukan hasil ekstraksi (Ma *et al.*, 2022). Metode refluks dapat dimanfaatkan sebagai pembanding jika dilakukan ekstraksi. Refluks menggunakan pelarut yang dipanaskan terus-menerus dalam sistem tertutup sehingga pelarut yang menguap mengembun kembali dan bersirkulasi ke dalam sampel, sehingga efisiensi ekstraksi stabil meskipun memakan waktu lebih lama dari *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) (Vifta *et al.* 2024).

2.5 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis kuantitatif yang mengukur sejauh mana senyawa menyerap cahaya pada rentang panjang gelombang ultraviolet hingga tampak, berdasarkan prinsip hukum *Lambert-Beer* yang menghubungkan absorbansi dengan konsentrasi senyawa dan lintasan optik (Knez *et al.* 2025). Instrumen ini memancarkan sinar dari sampel,

kemudian mengukur intensitas cahaya yang diteruskan, sehingga perbedaan intensitas memberikan nilai absorbansi yang secara langsung mencerminkan jumlah molekul aktif dalam larutan (Shaikh & Aher, 2023). Dalam konteks uji antioksidan DPPH, spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk memonitor perubahan warna dari larutan DPPH yang awalnya ungu oleh karena radikal bebas dan stabil, dan kemudian mengalami reduksi menjadi bentuk DPPH yang tidak berwarna (kuning pucat), dengan puncak absorbansi di sekitar 517 nm. Ketika ekstrak atau sampel mengandung antioksidan ditambah kelarutan DPPH, terjadi transfer elektron atau atom hidrogen yang mengurangi jumlah radikal, mengurangi absorpsi pada panjang gelombang referensi (Gulcin & Alwasel, 2023). Prosedur umum DPPH melibatkan pencampuran volume terukur antara larutan ekstrak dengan konsentrasi tertentu, inkubasi dalam kondisi gelap selama sekitar 15-30 menit, lalu mengukur absorbansi pada panjang gelombang sekitar 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Persentase aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs Blanko (Ac)} - \text{Abs Sampel (As)}}{\text{Abs Blanko (Ac)}} \times 100$$

Sumber: (Hussen & Endalew, 2023)

Keunggulan UV-Vis antara lain adalah sifatnya yang nondestruktif, hanya memerlukan sejumlah kecil sampel, cepat, murah serta cocok untuk analisis *throughput* tinggi rutin di laboratorium (Gulcin & Alwasel, 2023). Meskipun begitu, teknik ini tetap memiliki resiko intervensi matriks, sehingga penting dilakukan blanko dan validasi kurva sebelum pengukuran akhir (Nashikkar *et al.*, 2024).

2.6 Bakteri Uji

2.6.1 Bakteri Gram Positif

Bakteri gram positif ditandai dengan struktur dinding sel yang tebal dan terdiri atas lapisan peptidoglikan berukuran besar. Tidak adanya membran luar menjadikan dinding sel lebih mudah tembus oleh senyawa antibakteri, khususnya yang bersifat lipofilik. Salah satu bakteri yang umum digunakan dalam uji aktivitas antibakteri adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini bersifat patogen dan dapat menyebabkan berbagai infeksi kulit (Balouiri *et al.* 2016).

2.6.1.1 *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis adalah bakteri gram positif koagulase negatif yang sangat umum sebagai bagian dari mikrobiota kulit manusia. Biasanya tidak patogen, namun, bisa menyebabkan infeksi oportunistik, terutama pada pasien dengan implan medis atau sistem imun lemah (Skovdal *et al.* 2022). *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri gram positif yang tampak berbentuk bulat (kokus) dengan diameter rata-rata sekitar 0,5-1,5 mikrometer jika diamati menggunakan mikroskop cahaya. Beberapa sel *Staphylococcus epidermidis* tergolong sebagai bentuk L (L-form) yaitu sel yang mengalami kekurangan atau kelainan pada dinding selnya. Hal ini yang menyebabkan mereka tidak dapat mempertahankan pewarnaan gram secara sempurna, menjadi lebih sensitif terhadap tekanan osmotik, dan sulit tumbuh pada media isolasi bakteri biasa (Aryal, 2022).

2.6.1.2 *Staphylococcus aureus*

a. Taksonomi

Berikut adalah klasifikasi taksonomi dari bakteri *Staphylococcus aureus*:

Tabel 2.3 Taksonomi *Staphylococcus aureus*.

Domain	Bacteria
Filum	Firmicutes
Kelas	Bacilli
Ordo	Bacillales
Familia	Staphylococcaceae
Genus	<i>Staphylococcus</i>
Spesies	<i>Staphylococcus aureus</i> .

Sumber: (Aryal, 2024)

b. Morfologi

Berbentuk kokus (bulat), berkelompok seperti bentuk tandan anggur, masing-masing berdiameter $\sim 1 \mu\text{m}$. tidak motil, tidak berbentuk spora, selalu katalase positif dan koagulase positif, tumbuh secara fakultatif anaerob atau bisa hidup dengan atau tanpa oksigen di permukaan media seperti *Blood Agar* dan *Mannitol Salt Agar* (hemolisis beta) (Idrees *et al.*, 2021).

c. Pathogenesis

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang umum ditemukan pada kulit. Meskipun sering bersifat komensal, *Staphylococcus aureus* dapat berubah menjadi patogen oportunistik yang menyebabkan infeksi serius (Aryal, 2024). Virulensi *Staphylococcus aureus* didorong oleh berbagai faktor seperti *adhesion* permukaan (ClfA, ClfB), toksin eksotoksin seperti α -hemolysin, PVL (*Panton-Valentine leukodisin*), TSST-1, serta kemampuan membentuk biofilm dan menghindari sistem imun melalui protein A dan enzim eksoprotease seperti aureolysin. Infeksi dapat menyebabkan berbagai kondisi mulai dari lesi kulit ringan hingga penyakit sistemik seperti pneumonia, endokarditis, atau sepsis (Touaitia *et al.*, 2025).

2.6.2 Bakteri Gram Negatif

Bakteri gram negatif memiliki struktur sel yang kompleks dengan lapisan peptidoglikan tipis (sekitar 5-10 nm) yang terletak diantara membran sitoplasma dan membran luar berlapis lipopolisakarida. Struktur ini menyebabkan resistensi alami terhadap senyawa antibakteri karena selektivitas permeabilitas membran dan keberadaan protein dalam membran luar yang hanya mengizinkan molekul kecil masuk. Contoh bakteri gram negatif yang umum digunakan sebagai bakteri uji adalah *Escherichia coli* karena sifatnya yang representatif dan frekuensi resistensinya tinggi (Brown *et al.*, 2020).

2.7 Metode Uji Antibakteri

Metode uji antibakteri bertujuan untuk menilai efektivitas ekstrak atau sediaan terhadap bakteri patogen. Dua pendekatan utama digunakan yaitu metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi lebih sering digunakan untuk skrining awal karena prosesnya sederhana dan cepat, sedangkan metode dilusi digunakan untuk memperoleh data kuantitatif yang lebih akurat seperti nilai MIC (*Minimum Inhibitor Concentration*) dan MBC (*Minimum Bactericidal concentration*) (Parvekar *et al.*, 2020).

2.7.1 Metode Difusi

Metode difusi, seperti *Kirby-bauer disk diffusion* atau *well diffusion*, adalah teknik skrining sederhana untuk mengukur zona hambat pertumbuhan bakteri pada media agar. Setelah inokulasi bakteri pada *Mueller-Hilton agar*, disk/filter kertas yang diberi ekstrak diletakkan dan infus senyawa meresap ke media. Zona bening yang terbentuk setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 35-37°C diukur sebagai indikator efek antibakteri. Keunggulan dari teknik ini adalah sederhana, tidak memerlukan peralatan rumit, serta cocok untuk perbandingan cepat antar sampel. Namun, hasilnya relatif semi-kuantitatif, dimana efek hambatan tergantung pada laju difusi

senyawa dalam agar sehingga tidak cocok untuk menentukan konsentrasi efek absolut (Webber *et al.* 2022).

2.7.1.1 Metode Sumuran

Pada metode sumuran (*well diffusion*), dilakukan pembuatan lubang kecil di media agar yang telah diinokulasi bakteri, kemudian sampel uji diaplikasikan ke dalam sumuran tersebut (Putri *et al.*, 2023). Setelah inkubasi, wilayah bening disekitar sumuran, zona hambat diukur sebagai indikator aktivitas antibakteri. Kelebihan metode ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan zona hambat yang lebih luas karena difusi bahan aktif tidak hanya terjadi di permukaan tetapi juga ke dalam media (Martsiningsih *et al.*, 2024). Namun, pengisian sumuran yang tidak rapi dapat menyebabkan retakan pada agar sehingga memengaruhi hasil zona hambat (Nurhayati *et al.* 2020).

2.7.1.2 Metode Cakram

Metode cakram melibatkan penggunaan kertas saring steril yang telah dijenuhkan dengan larutan atau ekstrak yang akan diuji, kemudian diletakkan di permukaan media agar yang telah diinokulasi bakteri (Rahmah *et al.* 2024). Setelah proses inkubasi selama 18-24 jam pada suhu sekitar 35-37°C, zona bening di sekitar cakram diukur untuk menentukan aktivitas antibakterinya. Kelebihannya adalah kemudahan dalam mempersiapkan banyak sampel sekaligus dan efisiensi waktu dalam pelaksanaan uji (Nurhayati *et al.* 2020).

2.7.2 Metode Dilusi

Berbeda dengan metode difusi, metode dilusi memberikan hasil yang lebih kuantitatif dan presisi. Metode ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi minimum suatu ekstrak yang mampu menghambat (MIC) atau membunuh (MBC) pertumbuhan bakteri secara efektif.

Metode ini dilakukan dengan mencampurkan larutan ekstrak pada berbagai konsentrasi ke dalam media cair atau padat, lalu diinokulasi dengan bakteri uji. Setelah inkubasi, pengamatan dilakukan untuk melihat adanya pertumbuhan mikroba (Tao *et al.*, 2022). Kelebihan metode ini adalah hasil yang kuantitatif, sensitif, dan lebih *reproducible* antar laboratorium jika mengikuti *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) atau *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST). Kekurangannya adalah memerlukan lebih banyak waktu dan kerja praktikum dibanding metode difusi (Hulankova, 2024).

2.7.2.1 Dilusi cair (*Broth Dilution Test*)

Metode dilusi cair, khususnya *broth microdilution*, digunakan untuk menentukan konsentrasi minimum inhibitor tumbuhnya bakteri *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC). Prosedurnya melibatkan serangkaian tabung atau sumur dalam microtiter plate yang berisi media cair dengan konsentrasi bertingkat. Bakteri uji diinokulasikan pada setiap sumur, kemudian diinkubasi selama 16-24 jam pada suhu 35°C. MIC ditentukan sebagai konsentrasi terendah yang tidak menunjukkan keruh atau pertumbuhan bakteri terlihat (Wiegand *et al.* 2008). Karena ketelitiannya dan keandalannya tinggi, metode ini dianggap standar dengan pengujian resistensi dan aktivitas antimikroba, serta diakui oleh lembaga internasional *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) atau *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST) (Hu *et al.*, 2022).

2.7.2.2 Dilusi padat (*Solid Dilution Test*)

Metode dilusi padat (*agar dilution*) melibatkan pencampuran sejumlah konsentrasi zat uji, seperti ekstrak tumbuhan atau sediaan topikal, dengan agar yang masih cair (*Mueller-Hinton*

agar), lalu dituang ke dalam cawan petri. Setelah agar mengeras, tiap cawan diinokulasi dengan suspensi bakteri standar yang kemudian diinkubasi pada suhu sekitar 35-37°C selama 16-20 jam. Konsentrasi terendah yang menghambat pertumbuhan bakteri terlihat diidentifikasi sebagai MIC. Teknik ini sangat efektif saat ingin menguji banyak isolat sekaligus dalam satu batch, hingga 30 sampel per plat, karena kemampuan *reproducibility* dan efisiensi spasial yang baik (Bubonja-Šonje *et al.* 2020). Metode ini diakui sebagai standar “gold” dalam pengukuran MIC karena akurasi dan kredibilitasnya tinggi, meskipun memerlukan lebih banyak media plat, dan tenaga kerja dibanding metode *broth dilution*. Selain itu, penggunaan metode *agar dilution* sangat penting ketika senyawa bersifat hidrofobik atau berwarna, Karena uji difusi cair dapat menghasilkan hasil yang kurang akurat akibat hambatan difusi atau interfensi warna dalam media cair (Golus *et al.*, 2016).

2.8 Sediaan *Body scrub*

Body scrub merupakan salah satu bentuk sediaan kosmetik topikal yang dirancang untuk mengeksfoliasi kulit, yaitu mengangkat sel-sel kulit mati dan kotoran yang menumpuk di permukaan. Proses eksfoliasi ini tidak hanya memperbaiki tekstur kulit, tetapi juga membantu mempercepat regenerasi sel, serta meningkatkan penyerapan bahan aktif seperti antioksidan dan antibakteri. Formulasi *body scrub* umumnya berupa basis krim atau gel yang dicampur dengan bahan abrasif seperti bubuk kopi dan juga bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.)(Ahmi & Sabran 2024).

2.9 Evaluasi Sediaan

2.9.1 Uji Organoleptik

Penilaian organoleptik mencakup warna, aroma, dan tekstur produk mempengaruhi penerimaan konsumen (Putri *et al.* 2021).

2.9.2 Uji Homogenitas

Homogenitas diuji menggunakan pengukuran manual atau untuk memastikan distribusi bahan padat dan cair merata tanpa gumpalan, formulasi baik memberikan penampilan yang seragam (Surbakti *et al.* 2024).

2.9.3 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital pada larutan 1 g yang dilarutkan pada 100 ml aquades (Anjelisa *et al.* 2022). pH memenuhi kriteria menurut SNI 16-4399-1996 untuk sediaan pada kulit yaitu 4,5-8,0.

2.9.4 Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan menyebar diatas permukaan kulit. Semakin luas sebaran, semakin mudah produk diaplikasikan, dan hal ini meningkatkan kenyamanan penggunaan. Hasil idealnya biasanya 5-7 cm per 1 gram produk, menandakan konsistensi dan tekstur optimal (Fatima Grace *et al.*, 2018).

2.9.5 Uji Viskositas

Pengujian viskositas pada sediaan krim dilakukan baik sebelum maupun sesudah melalui penyimpanan dengan kondisi dipercepat. Proses pengukuran kekentalan dilakukan menggunakan *Viskometer Brookfield* dengan kecepatan 50 rpm, menggunakan spindle no 64 (Ulfa *et al.* 2016).

2.9.6 Uji Hedonik

Uji hedonik atau uji kesukaan merupakan salah satu metode evaluasi yang dilakukan secara visual untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Pada penelitian ini dilakukan dengan melibatkan 20 orang panelis yang dipilih secara acak untuk menghindari bias dalam penilaian. Setiap panelis diminta melihat

sediaan *body scrub* dan jika berkenan mencoba mengoleskan sedikit pada permukaan kulit punggung tangan, kemudian memberikan penilaian berdasarkan beberapa parameter sensori meliputi warna, tekstur, dan aroma. Penilaian tersebut menggunakan skala hedonik dengan lima kategori, yaitu sangat suka (skor 5), suka (skor 4), cukup suka (skor 3), kurang suka (skor 2), dan tidak suka (skor 1). Hasil penilaian panelis kemudian diolah untuk menghitung tingkat kesukaan, sehingga dapat menggambarkan preferensi konsumen terhadap sediaan yang diuji (Nurhidayati *et al.* 2024).

2.10 Antioksidan

2.10.1 Definisi

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi melindungi tubuh dari efek merusak radikal bebas, yaitu molekul tidak stabil yang dapat memicu stress oksidatif. Stres ini berpotensi merusak sel, jaringan, dan DNA, serta mempercepat proses penuaan atau memicu berbagai penyakit degeneratif. Dalam konteks kosmetik, radikal bebas juga diketahui mempercepat kerusakan kulit seperti keriput, flek, dan peradangan (Mishra *et al.* 2012). Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan biji alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan bahan alami yang kaya akan senyawa fenolik dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Kombinasi keduanya menjadikan formulasi *body scrub* tidak hanya berfungsi sebagai eksfoliator, tetapi juga mampu memberikan perlindungan antioksidan bagi kulit (Pisoschi *et al.*, 2016).

2.10.2 Metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

Salah satu metode paling populer untuk mengukur aktivitas antioksidan secara *in vitro* adalah metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Metode ini dikenal Karena cepat, sederhana, tidak membutuhkan banyak sampel, dan hasilnya cukup sensitif. Uji ini mengukur kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi radikal bebas DPPH (berwarna ungu) menjadi bentuk

tereduksi (berwarna kuning). Prinsip dasar metode ini adalah reaksi transfer elektron atau hidrogen dari senyawa antioksidan ke radikal DPPH, yang kemudian diamati melalui perubahan warna. Perubahan ini diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 515-520 nm, dan hasilnya dinyatakan dalam bentuk persen inhibisi atau nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas radikal (HDT, 2023).

2.10.3 Metode *2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)* (ABTS)

Digunakan untuk mengevaluasi kapasitas antioksidan baik senyawa hidrofilik maupun lipofilik. Prinsipnya adalah pembentukan radikal kation $ABTS^+$ melalui reaksi oksidasi, yang berwarna biru-hijau dan memiliki puncak absorbansi pada 734 nm. Kehadiran senyawa antioksidan akan mereduksi radikal kation ini, sehingga terjadi penurunan intensitas warna yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Nwachukwu *et al.*, 2021). Kelemahan dari metode ini adalah metode ini membutuhkan tahap awal pembentukan radikal kation $ABTS^+$ yang relatif lebih rumit dibandingkan DPPH (Apak *et al.*, 2016).

2.10.4 Metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP)

Metode FRAP bekerja berdasarkan kemampuan antioksidan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dalam kondisi asam. Ion Fe^{2+} yang terbentuk kemudian bereaksi dengan TPTZ (*2,4,6-tripyridyl-s-triazine*) membentuk kompleks berwarna biru tua yang dapat diukur pada panjang gelombang 593 nm (Nwachukwu *et al.*, 2021). Hasil FRAP biasanya dinyatakan dalam bentuk $\mu\text{mol } Fe^{2+}$ equivalents. Semakin tinggi nilai FRAP, semakin kuat kemampuan reduksi antioksidan dalam sampel. Meskipun demikian, karena hanya mengukur kapasitas reduksi logam, FRAP sering dikombinasikan dengan metode lain, misalnya ABTS atau CUPRAC, untuk

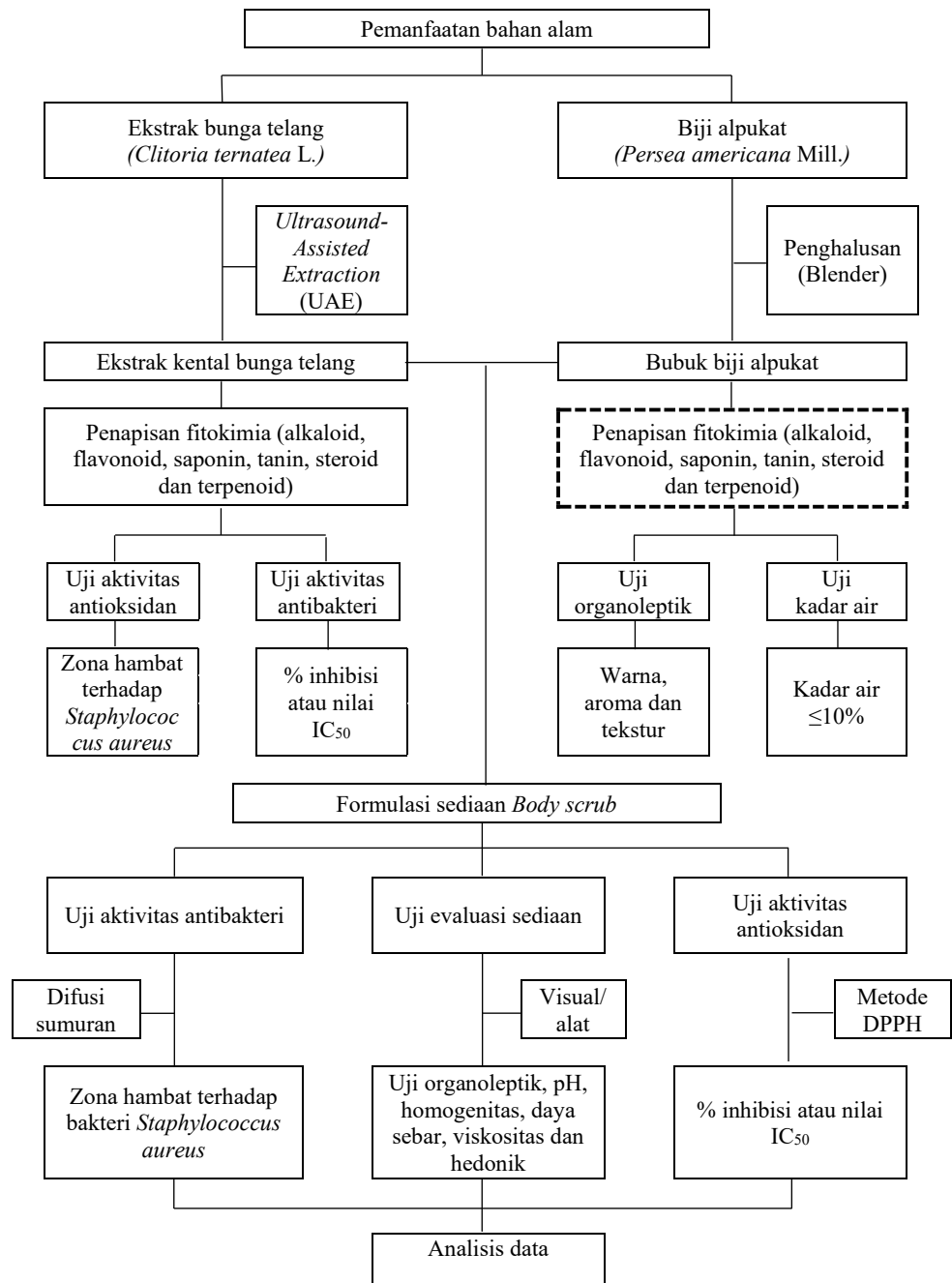
memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai aktivitas suatu sampel tersebut (Christodoulou *et al.*, 2022).

2.10.5 Metode *Cupric Reducting Antioxidant Capacity* (CUPRAC)

Metode CUPRAC merupakan pengembangan dari metode berbasis ET yang memanfaatkan reduksi ion Cu^{2+} menjadi Cu^+ oleh senyawa antioksidan. Reaksi ini terjadi dalam kehadiran ligan neocuproin, sehingga terbentuk kompleks berwarna kuning-oranye yang dapat diukur pada panjang gelombang 450 nm. Metode CUPRAC memiliki sensitivitas tinggi terhadap senyawa polifenol, flavonoid, dan asam askorbat, serta dapat digunakan dalam pH fisiologi (pH 7), berbeda dengan FRAP yang hanya bekerja baik dalam suasana asam (Apak *et al.*, 2016).

2.11 Kerangka Penelitian

2.11.1 Kerangka Teori



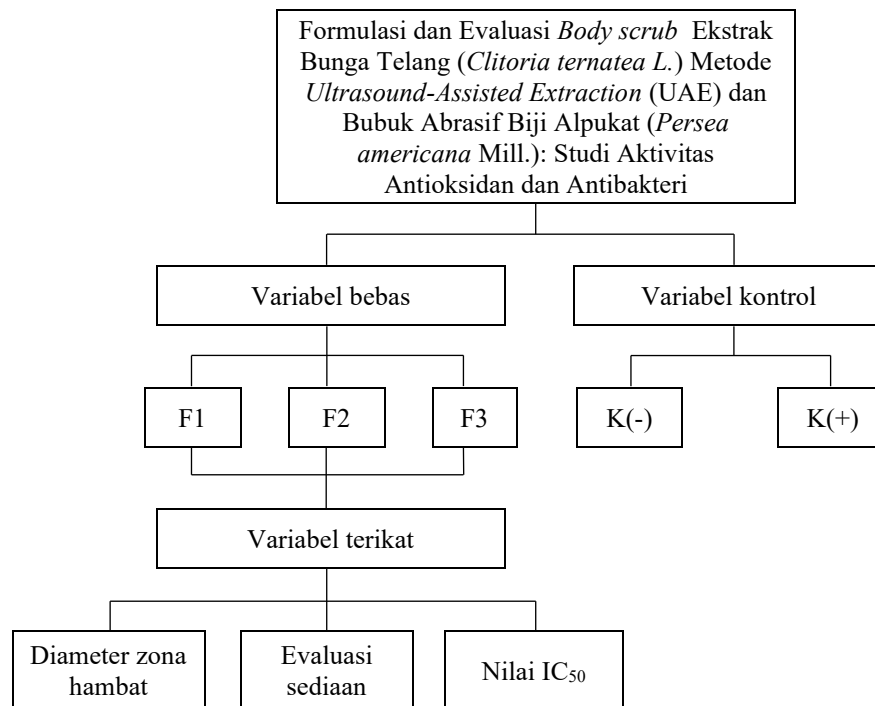
Gambar 2.12 Kerangka Teori

Keterangan:

: Diteliti

: Tidak diteliti

2.11.2 Kerangka Konsep



Gambar 2.13 Kerangka konsep

Keterangan:

F1 : Konsentrasi 10%

F2 : Konsentrasi 15%

F3 : Konsentrasi 20%

K(-) : Kontrol negatif

K(+) : Kontrol positif

2.12 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

H0: Tidak terdapat aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

H1: Terdapat aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

H0: Tidak terdapat perbedaan zona hambat dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan sediaan *body scrub* kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

H1: Terdapat perbedaan zona hambat dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan sediaan *body scrub* kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

H0: Tidak terdapat aktivitas antioksidan yang dihasilkan oleh ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) melalui metode DPPH dengan melihat nilai IC_{50} .

H1: Terdapat aktivitas antioksidan yang dihasilkan oleh ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) melalui metode DPPH dengan melihat nilai IC_{50} .

H0: Tidak terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan sediaan *body scrub* berdasarkan nilai IC_{50} menggunakan metode DPPH.

H1: Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan sediaan *body scrub* berdasarkan nilai IC_{50} menggunakan metode DPPH.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bersifat kuantitatif. Desain yang digunakan adalah *post-test only control group design*, yang memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi efek dari perlakuan formulasi terhadap hasil akhir sediaan tanpa pengukuran awal (*pre-test*). Penelitian ini terdiri dari lima tahap utama, yaitu:

1. Pengujian aktivitas antibakteri dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*.
2. Pengujian aktivitas antioksidan dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menggunakan metode DPPH.
3. Formulasi dan evaluasi sediaan *body scrub* menggunakan kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.).
4. Pengujian aktivitas antibakteri dari sediaan *body scrub* terhadap *Staphylococcus aureus*.
5. Pengujian aktivitas antioksidan dari sediaan *body scrub* menggunakan metode DPPH.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di:

1. Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung untuk mendeterminasi tanaman bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.).

2. Laboratorium Kimia Farmasi Analisa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk pembuatan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan pembuatan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.).
3. Laboratorium Farmasetika Dasar Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk membuat sediaan *body scrub* kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.).
4. UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung untuk pengujian antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Desember 2025.

3.3 Alat dan Bahan Uji Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas beaker, erlenmeyer (Pyrex®), timbangan analitik (Shimadzu®), gunting, corong kaca, Rotary Evaporator (Buchi), penjepit kayu, rak dan tabung reaksi (Pyrex®), cawan porselen (Pyrex®), aluminium foil, pipet tetes (Pyrex®), cawan petri (Normax®), jarum ose, pinset, mikropipet (Socorex®), bunsen, jangka sorong, masker, handscoon, perkamen, sudip, batang pengaduk, pH meter, waterbath, *object glass*, oven (Mammert®), inkubator (Faithful®), viskometer brookfield (Ametek®), *Laminar Air Flow* (LAF) spektrofotometer UV-Vis, *Ultrasound-Assisted extraction* (UAE), *cork borer*, jangka sorong.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu simplisia bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang diperoleh dari UPF Yankestrad

Tawangmangu RSUP Dr Sardjito, Tawamangu, Jawa Tengah, Biji alpukat (*Persea americana* Mill.) yang diperoleh dari Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung, Lampung, etanol 96%, *stearic acid*, *cetyl alcohol*, gliserin, *triethanolamine* (TEA), metil paraben, propil paraben, *essense rose*, aquades, NaCl, dan *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), *Mueller Hilton Agar* (MHA), *Dragendorff*, Magnesium, HCl, FeCl₃, CH₃COOH, H₂SO₄, Ciprofloxacin, asam askorbat, metanol p.a.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yaitu 10% b/v, 15% b/v, dan 20% b/v. Ekstrak bunga telang yang digunakan sebagai bahan aktif dalam sediaan *body scrub*. Variasi ekstrak bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap mutu fisik sediaan dan aktivitas antioksidan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) serta sediaan *body scrub*, dan aktivitas antibakteri dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) serta sediaan *body scrub*.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak dan sediaan *body scrub* yang berupa diameter zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus*, serta hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak dan sediaan *body scrub* menggunakan metode DPPH. Selain itu, evaluasi mutu fisik sediaan seperti organoleptik, pH, homogenitas, daya sebar, viskositas dan hedonik. juga menjadi variabel terikat yang diamati.

3.4.3 Variabel kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini meliputi uji antibakteri dan uji antioksidan. Pada uji antibakteri digunakan kontrol positif antibiotik

(ciprofloxacin), serta kontrol negatif berupa pelarut DMSO 10%. Pada uji antioksidan dengan metode DPPH, kontrol positif menggunakan asam askorbat, sedangkan kontrol negatif berupa larutan DPPH dan metanol p.a tanpa penambahan sampel.

3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini dijelaskan pada Tabel 3.1. Dibawah ini:

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Variabel bebas Konsentrasi Ekstrak Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	Konsentrasi ekstrak bunga telang yang diformulasikan ke dalam sediaan <i>body scrub</i> , digunakan sebagai bahan aktif yang diuji terhadap aktivitas antioksidan dan antibakteri.	Menimbang ekstrak dan melarutkannya sesuai konsentrasi	Konsentrasi 10%, 15%, dan 20% b/v.	Rasio
Variabel terikat Aktivitas Antibakteri Ekstrak	Kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> , ditunjukkan melalui zona hambat yang terbentuk.	Uji difusi agar, zona hambat diukur dengan jangka sorong	Diameter zona hambat (mm)	Rasio
Variabel Terikat Aktivitas Antibakteri Sediaan	Efektivitas sediaan <i>body scrub</i> yang mengandung ekstrak bunga telang dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .	Uji difusi agar, zona hambat diukur dengan jangka sorong	Diameter zona hambat (mm)	Rasio
Variabel Terikat Aktivitas Antioksidan Ekstrak	Kemampuan ekstrak bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) dalam menetralkan radikal bebas berdasarkan metode DPPH, ditunjukkan melalui penurunan absorbansi larutan pada panjang gelombang 517 nm, yang dihitung sebagai % inhibisi dan nilai IC ₅₀ .	Mengukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis	% inhibisi/ IC ₅₀ (ppm)	Rasio
Variabel Terikat Aktivitas Antioksidan Sediaan	Efektivitas sediaan <i>body scrub</i> yang mengandung ekstrak bunga telang dalam menetralkan radikal bebas berdasarkan metode DPPH, dinilai melalui % inhibisi atau nilai IC ₅₀ .	Mengukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis	% inhibisi/ IC ₅₀ (ppm)	Rasio
Variabel Kontrol Kontrol Negatif	Pelarut DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif antibakteri untuk mengetahui efek antibakteri	Uji difusi agar. Zona hambat diukur menggunakan	Tidak terbentuk zona hambat	Rasio

Antibakteri Sediaan	dari bahan dasar.	jangka sorong			
Variabel Kontrol Kontrol Positif Antibakteri Sediaan	Antibiotik digunakan sebagai kontrol positif untuk membandingkan efektivitas daya hambat ekstrak terhadap bakteri uji	Uji difusi agar. Zona hambat diukur menggunakan jangka sorong	Diameter zona hambatan (mm)	Rasio	
Variabel Kontrol Kontrol Negatif Antioksidan Sediaan	DPPH dengan metanol p.a tanpa penambahan bahan aktif, digunakan sebagai kontrol kosong dalam pengujian aktivitas antioksidan.	Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-Vis	Tidak terdapat aktivitas antioksidan	Rasio	
Variabel Kontrol Kontrol Positif Antioksidan Sediaan	Asam askorbat digunakan sebagai standar pembanding dalam uji aktivitas antioksidan.	Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-Vis	% inhibisi/IC ₅₀ (ppm)	Rasio	

3.6 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) hasil metode ekstraksi *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan sediaan *body scrub* yang diformulasikan dengan tambahan bubuk abrasif biji alpukat (*Persea americana* Mill.). Sampel diuji untuk mengetahui aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* serta aktivitas menggunakan metode DPPH. Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) digunakan sebagai sampel larutan uji antibakteri dalam tiga konsentrasi, yaitu 10% b/v, 15% bv, 20% b/v. Selain itu, formulasi sediaan *body scrub* yang mengandung ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) diuji antibakteri untuk mengevaluasi efek antimikroba dan diuji antioksidan untuk mengetahui potensi antioksidan dari sediaan topikal tersebut. Dalam penelitian uji antibakteri dan antioksidan sejumlah replikasi tiga kali dianggap sebagai standar untuk menjamin validitas dan reliabilitas hasil eksperimen Besan *et al*, (2023). Pengulangan minimal tiga kali telah menjadi standar penting untuk memperoleh hasil yang valid dan reliabel. Tiga data independen memungkinkan perhitungan variasi data dapat dianalisis lebih tepat. Selain itu, replikasi juga membantu

mendeteksi kesalahan teknis serta memperkuat kekuatan statistik dalam menilai signifikansi hasil uji (Haida & Hakiman, 2019).

3.6.1 Kelompok Perlakuan dalam Uji Aktivitas Antibakteri

Kelompok perlakuan dalam uji aktivitas antibakteri dibagi menjadi dua, bentuk sampel ekstrak dan sediaan. Rincian perlakuan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Kelompok Perlakuan Ekstrak Bunga Telang dalam Uji Aktivitas Antibakteri

No	Kelompok	Perlakuan
1	K(-)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan DMSO 10% (kontrol negatif).
2	F1	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan ekstrak bunga telang 10% b/v.
3	F2	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan ekstrak bunga telang 15% b/v.
4	F3	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan ekstrak bunga telang 20% b/v.
5	K(+)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan ciprofloxacin (kontrol positif)

Tabel 3.3 Kelompok Perlakuan Sediaan *Body scrub* dalam Uji Aktivitas Antibakteri

No	Kelompok	Perlakuan
1	K(-)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan DMSO 10% (kontrol negatif).
2	F1	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang 10% b/v.
3	F2	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang 15% b/v.
4	F3	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang 20% b/v.
5	K(+)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diuji dengan ciprofloxacin (kontrol positif)

3.6.2 Kelompok Perlakuan dalam Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan pada penelitian ini dilakukan terhadap sediaan *body scrub* yang diformulasi menggunakan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan variasi konsentrasi.

Tabel 3.4 Kelompok Perlakuan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dalam Uji Antioksidan

No	Kelompok	Perlakuan
1	K(-)	Kelompok DPPH dengan metanol p.a tanpa ekstrak bunga telang (kontrol negatif).
2	F1	Kelompok DPPH yang diuji dengan ekstrak bunga telang 10% b/v.
3	F2	Kelompok DPPH yang diuji dengan ekstrak bunga telang 15% b/v.
4	F3	Kelompok DPPH yang diuji dengan ekstrak bunga telang 20% b/v.
5	K(+)	Kelompok DPPH yang diuji dengan Asam askorbat (kontrol positif).

Tabel 3.5 Kelompok Perlakuan Sediaan *Body scrub* dalam Uji Aktivitas Antioksidan

No	Kelompok	Perlakuan
1	K(-)	Kelompok DPPH dengan metanol p.a tanpa sediaan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang (kontrol negatif).
2	F1	Kelompok DPPH yang diuji dengan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang 10% b/v.
3	F2	Kelompok DPPH yang diuji dengan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang 15% b/v.
4	F3	Kelompok DPPH yang diuji dengan <i>body scrub</i> mengandung ekstrak bunga telang 20% b/v.
5	K(+)	Kelompok DPPH yang diuji dengan asam askorbat (kontrol positif).

3.7 Prosedur dan Alur Penelitian

3.7.1 Determinasi Tanaman

Tanaman bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu dilakukan proses determinasi, yaitu penentuan jenis atau spesies tanaman secara ilmiah berdasarkan ciri-ciri morfologi untuk memastikan keaslian dan ketepatan identitas tanaman yang digunakan. Determinasi berarti penentuan atau proses penetapan secara pasti, dan dalam konteks biologi diartikan sebagai penetapan jenis atau spesies (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2024). Proses determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Lampung.

3.7.2 Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

Bagian bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang paling tepat digunakan dalam proses ekstraksi adalah kelopak bunga, karena bagian ini memiliki kandungan pigmen aktif paling tinggi, khususnya senyawa *anthocyanin* yang berperan sebagai antioksidan alami (Shu, 2022). Untuk memperoleh ekstrak dengan kandungan senyawa aktif yang optimal, proses ekstraksi dilakukan dengan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) yang terbukti efisien dalam meningkatkan *yield* ekstrak dari bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) (Kumar *et al*, 2021). Sebelum dilakukan proses ekstraksi, bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dikeringkan terlebih dahulu pada suhu 50°C selama 48-72 jam untuk menurunkan kadar air dan mencegah degradasi senyawa aktif (Yudiono, 2024). Setelah itu, simplisia dikeringkan udara selama 24 jam dan dihaluskan hingga mencapai ukuran serbuk 250 µm, yang dapat meningkatkan luas permukaan kontak dan efisiensi ekstraksi (Muzi Marpaung *et al.*, 2017).

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% dengan rasio bahan terhadap pelarut sebesar 1:10 (b/v), pada suhu 50°C selama 30 menit, menggunakan alat *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) untuk menghasilkan ekstrak yang kaya akan flavonoid dan *anthocyanin* (Maria *et al.*, 2024). Hasil ekstraksi kemudian difiltrasi dan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 60 rpm hingga diperoleh ekstrak kental (Hataningtyas *et al.* 2024). Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) terbukti lebih efektif dibandingkan maserasi konvensional dalam memperoleh senyawa bioaktif dari bunga telang. Proses *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) 20-30 menit dilaporkan mampu meningkatkan *yield* ekstrak secara optimal dan menghasilkan *Total Phenolic Content* (TPC) tertinggi serta aktivitas antioksidan lebih kuat (Zuki & Hadzir 2024). Dilakukan perhitungan rendemen untuk mengetahui banyak ekstrak yang didapatkan, dimana hasil rendemen ekstrak dikatakan baik jika nilai persentase hasil ekstraksi >10% (Saerang *et al.* 2023). Setelah didapatkan ekstrak kental, lalu dilakukan perhitungan rendemen dengan rumus berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Jumlah ekstrak yang dihasilkan}}{\text{Jumlah simplisia yang digunakan}} \times 100\%$$

Sumber : (Sobari *et al.* 2022)

3.7.3 Pembuatan Bubuk Biji Alpukat

Biji alpukat (*Persea americana* Mill.) digunakan sebagai bahan abrasif alami dalam sediaan *body scrub* karena mengandung partikel eksfoliator dan senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat fungsional bagi kulit (Novalina & Elmitra 2016). Setelah dipisahkan dari dagingnya, biji alpukat dibersihkan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan sisa pulp dan kotoran lain, kemudian dipotong kecil-kecil untuk mempermudah proses pengeringan (Ulya *et al.* 2025). Proses pengeringan dilakukan dalam oven pada suhu

40-60 °C selama 24-72 jam hingga diperoleh kadar air rendah guna menjaga kestabilan bahan dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Brian Limantoro *et al.*, 2024). Biji alpukat (*Persea americana* Mill.) yang telah kering kemudian dihancurkan menggunakan blender atau grinder, dan disaring menggunakan ayakan mesh 40 (Nurisyah *et al.*, 2022). untuk mendapatkan ukuran serbuk yang seragam. Proses ini penting untuk meningkatkan homogenitas sediaan serta efisiensi dalam tahap formulasi berikutnya (Ulya *et al.* 2025). Setelah proses pengayakan, dilakukan uji kadar air untuk memastikan kadar air serbuk memenuhi standar mutu bahan baku menurut Badan Pengawas Obat dan Mutu (2014), yakni $\leq 10\%$ sebagai ketentuan umum untuk simplisia kering, dimana kadar air yang sesuai standar ini penting untuk menjamin kestabilan bahan, mencegah kontaminasi mikroba, serta menjaga mutu bahan selama penyimpanan.

3.7.4 Penapisan Fitokimia Ekstrak Bunga Telang

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*). Pemeriksaan melalui pengamatan perubahan warna atau terbentuknya endapan dengan pereaksi tertentu sebagai indikator keberadaan senyawa aktif (Poojar *et al.*, 2017).

3.7.4.1 Uji Alkaloid

Sebanyak 2 ml ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*), kemudian ditambahkan dengan 5 ml HCl 2 N lalu diambil 1 ml tersebut dan ditambahkan reagen *Dragendorff* atau *Mayer* dan akan terbentuk endapan atau bercak berwarna jingga-merah untuk *Dragendorff* dan kuning-krem untuk *Mayer* (Harbone, 1984).

3.7.4.2 Uji Flavonoid

Sebanyak 2 ml ekstrak bunga telang ditambahkan 0,05 mg serbuk magnesium dan 1 ml HCl pekat. Perubahan warna menjadi merah, kuning, atau jingga menunjukkan adanya senyawa flavonoid (Harbone, 1984).

3.7.4.3 Uji Saponin

Pengujian kandungan saponin dilakukan menggunakan metode Froting. Sebanyak 2,5 ml ekstrak dicampur dengan akuades, kemudian dikocok secara kuat. Pembentukan busa stabil setelah pengocokan menunjukkan adanya senyawa saponin didalam ekstrak (Harborne, 1998).

3.7.4.4 Uji Tanin

Uji tanin dilakukan dengan menambahkan larutan besi (III) klorida 10%. Munculnya warna menjadi biru kehitaman atau hitam kehijauan menunjukkan hasil positif adanya tanin (Harborne, 1998).

3.7.4.5 Uji Steroid dan Terpenoid

Sebanyak 2 ml ekstrak ditambahkan reagen *Liebermann – Burchard* lalu ditambahkan CH_3COOH dan 2 tetes H_2SO_4 pekat. Campuran dikocok perlahan dan dibiarkan selama beberapa menit. Terbentuknya warna biru atau hijau menunjukkan keberadaan triterpenoid, apabila terdapat cincin biru kehijauan adanya sterol (Harbone, 1984).

3.7.5 Formulasi Sediaan *Body scrub*

3.7.5.1 Formulasi Sediaan *Body scrub*

Berikut formulasi yang digunakan dalam pembuatan sediaan *body scrub* kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk abrasif biji alpukat (*Persea Americana* Mill.)

Tabel 3.6 Formulasi sediaan *Body scrub*.

Nama Zat	Fungsi	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Ekstrak bunga telang	Zat Aktif	10	15	20
Bubuk Biji Alpukat	Zat Aktif	5	5	5
<i>Stearic Acid</i>	Pengental	12	12	12
<i>Cetyl Alcohol</i>	Emolien	2	2	2
Gliserin	Humektan	5	5	5
Triethanolamine (TEA)	Penstabil pH	2	2	2
Metil Paraben	Pengawet	0,18	0,18	0,18
Propil Paraben	Pengawet	0,02	0,02	0,02
Essense Rose	Pewangi	1	1	1
<i>Aquadest</i>	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Sumber : (Nurisyah *et al.*, 2022; Rowe, 2009)

3.7.5.2 Metode Pembuatan *Body scrub*

Berikut tahapan pembuatan dari sediaan *Body scrub*:
(Nurhidayati *et al.* 2024)

1. Persiapan Alat dan Bahan

Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan sesuai dengan jumlah yang ada dalam formulasi.

2. Persiapan Fase Minyak

Stearic acid dan *cetyl alcohol* dimasukkan ke dalam cawan porselen pertama. Campuran ini dipanaskan menggunakan penangas air (± 70 °C) hingga semua bahan meleleh dan membentuk fase minyak homogen.

3. Persiapan Fase Air

Gliserin, TEA, dan *aquadest* dimasukkan kedalam cawan porselen kedua. Campuran ini dipanaskan juga hingga suhu ± 70 °C, kemudian ditambahkan metil paraben dan propil paraben hingga larut sempurna.

4. Emulsifikasi

Fase minyak panas dituang ke dalam fase air panas secara perlahan sambil diaduk dengan kecepatan sedang dan konstan. Pengadukan dilakukan terus hingga emulsi mulai mengental.

5. Penambahan Bahan Aktif

Setelah suhu turun:

- a. Tambahkan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana Mill.*), aduk hingga homogen.
- b. Tambahkan *fragrance (essense rose)*.
- c. Aduk hingga seluruh bahan tercampur sempurna dan tekstur menjadi konsisten.

6. Pengemasan

Body scrub yang sudah jadi dimasukkan ke dalam wadah tertutup bersih dan steril. Simpan pada suhu ruang terlindung cahaya sebelum dilakukan evaluasi sediaan.

3.7.5.3 Evaluasi Sediaan *Body scrub*

Evaluasi sediaan dilakukan untuk memastikan mutu, kestabilan, serta keamanan produk sebelum digunakan. Parameter yang diuji meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, dan daya sebar, yang merupakan karakteristik umum sediaan topikal berbentuk semi padat. Prinsip pengujian ini mengacu pada Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1995), yang menyebutkan bahwa sediaan topikal harus homogen, stabil, dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit. Sementara itu, dalam (Paye & Maibach, 2009), parameter seperti pH, viskositas, homogenitas, dan daya sebar merupakan bagian penting dari evaluasi fisik sediaan kosmetik karena

berperan dalam menjamin kestabilan formulasi dan kenyamanan pengguna oleh karena itu, parameter-parameter tersebut digunakan untuk menilai kesesuaian mutu dan kualitas sediaan *body scrub* yang diformulasikan sebagai berikut:

1. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan melalui pemeriksaan visual dan penciuman pada warna, bentuk, tekstur, aroma, dan konsistensi. *Body scrub* yang memenuhi syarat akan memiliki warna, bentuk, tekstur dan aroma yang konsisten secara tekstur lembut tapi tidak terpisah secara fase (Safitri *et al.*, 2024).

2. Uji Homogenitas

Homogenitas diuji dengan cara menyebarkan sampel pada kaca objek, sampel dianggap homogen jika tidak terdapat partikel kasar atau penggumpalan pada kaca objek (Safitri *et al.*, 2024).

3. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan melarutkan 1 g sampel dalam 100 ml *aquadest*, kemudian diukur menggunakan pH meter (Hilda *et al.*, 2021). pH memenuhi kriteria menurut SNI 16-4399-1996 untuk sediaan semi padat pada kulit yaitu 4,5-8,0.

4. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan meletakkan 1 g sampel diantara dua kaca arloji dan diberi beban 250 g, lalu mengukur jarak penyebaran. Nilai 5-7 cm menunjukkan daya sebar yang baik untuk aplikasi ringan dan merata pada sediaan *body scrub* (Hilda *et al.*, 2021).

5. Uji Viskositas

Pengukuran kekentalan pada sediaan krim dilakukan untuk mengetahui viskositas sediaan baik sebelum maupun setelah penyimpanan. Analisis viskositas dilakukan menggunakan alat *Viskometer Brookfield* pada kecepatan 50 rpm dengan menggunakan spindle no 64 (Suryani *et al.* 2024). Prosedur bertujuan untuk mengetahui adanya perubahan konsistensi akibat proses penyimpanan (Ulfa *et al.* 2016). Viskositas yang baik untuk sediaan *body scrub* 2000-5000 cps (Hikma *et al.* 2022).

6. Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk menilai tingkat penerimaan panelis terhadap sediaan yang diformulasikan. Parameter yang diamati meliputi aroma, rasa di kulit, tekstur, dan warna. Penilaian diberikan menggunakan skala kategori dengan rentang nilai 1 sampai 5, yaitu sangat tidak suka (1), tidak suka (2), netral (3), suka (4), dan sangat suka (5). Data yang diperoleh dari uji hasil data hedonik digunakan untuk mengetahui preferensi panelis terhadap produk serta mengevaluasi aspek sensoris yang berpengaruh terhadap daya terima sediaan (Monic Sri Cahnia *et al.*, 2022). Pelaksanaan uji hedonik dilakukan secara visual dengan melibatkan 20 orang panelis sebagai penilai (Nurhidayati *et al.* 2024).

3.7.6 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang dan Sediaan *Body scrub*

3.7.6.1 Sterilisasi Alat

Sebelum digunakan, seluruh alat laboratorium yang bersentuhan langsung dengan bahan uji harus disterilkan guna mencegah kontaminasi mikroorganisme. Proses sterilisasi dilakukan berdasarkan jenis alat, antara lain menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit untuk peralatan tahan panas dan media cair, oven kering pada suhu 160-170°C selama 1-3 jam untuk peralatan kaca seperti tabung reaksi dan botol ukur, serta sterilisasi api langsung melalui pemijaran pada nyala bunsen untuk alat logam kecil seperti jarum ose dan pinset (Wulandari *et al.*, 2022; FI IV, 2020)

3.7.6.2 Pembuatan Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Mueller Hinton Agar (MHA) disiapkan dengan cara menimbang 38 g serbuk *Mueller Hilton Agar* (MHA) kemudian dilarutkan kedalam 1000 ml *aquadest*. Campuran dipanaskan sambil diaduk hingga serbuk larut sempurna dan membentuk larutan homogen. Setelah itu, media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Media yang telah steril kemudian didiamkan hingga suhu turun sekitar 45-50 °C, lalu dituangkan secara aseptik kedalam cawan petri steril dengan volume ± 20 ml per cawan dan masukkan juga bakteri *Staphylococcus aureus* dan dibiarkan hingga memadat sebelum digunakan untuk uji (Adamu *et al.* 2025).

3.7.6.3 Peremajaan Mikroba

Untuk menjaga viabilitas dan konsentrasi sel bakteri yang seragam dalam uji antibakteri, isolat *Staphylococcus aureus* diremajakan setiap kali digunakan dengan cara mengambil

koloni tunggal dari media agar dan menggoreskan secara zig-zag pada media. Setelah inkubasi selama ± 24 jam pada suhu $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Helmi *et al.*, 2023).

3.7.6.4 Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri *Staphylococcus aureus* diambil dari koloni tunggal pada media agar yang telah diinkubasi selama 1-24 jam, lalu dipindahkan secara aseptik kedalam larutan saline steril (NaCl fisiologis 0,9%). Suspensi dikocok hingga merata dan kekeruhannya disamakan dengan standar McFarland, jika suspensi terlalu pekat, diencerkan secara steril, jika terlalu encer, ditambahkan koloni hingga sesuai kadar standar. Suspensi yang telah sesuai harus digunakan dalam rentang waktu maksimal 15-30 menit agar jumlah sel bakteri tetap stabil sebelum uji difusi sumuran dilakukan (Purwaniati *et al.* 2022).

3.7.6.5 Pengujian Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* diuji menggunakan metode difusi sumuran pada media *Mueller Hilton Agar* (MHA). Suspensi bakteri standar McFarland dioleskan merata pada permukaan media MHA. Selanjutnya, lubang sumuran dengan diameter 6 mm dibuat menggunakan alat *cork borer* steril (Bhagaskara *et al.*, 2023). Ekstrak bunga telang dan sediaan *body scrub* dilarutkan menggunakan dimetil sulfoksida (DMSO) 10% sebagai pelarut untuk melarutkan senyawa aktif yang bersifat nonpolar agar homogen. Penggunaan DMSO 10% menurut Karunanidhi *et al* (2013), yang menyatakan bahwa konsentrasi tersebut tidak menunjukkan aktivitas antibakteri dan tidak menghasilkan zona hambat terhadap bakteri uji, sehingga aman digunakan sebagai pelarut dan kontrol negatif. Pada tahap pengujian digunakan

tiga jenis perlakuan, yaitu larutan ekstrak bunga telang dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20%, kontrol positif berupa ciprofloxacin, serta kontrol negatif berupa DMSO 10%. Masing-masing larutan diteteskan ke dalam sumuran sebanyak $\pm 50 \mu\text{l}$, kemudian cawan petri diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 35-37 °C. setelah inkubasi, zona hambat yang terbentuk disekitar sumuran diukur dengan jangka sorong secara horizontal dan vertikal, kemudian dihitung rata-rata diameter efektif zona hambatnya (Ali *et al.*, 2022).

3.7.6.6 Perhitungan Zona Hambat Bakteri

Setelah 24 jam inkubasi pada suhu 37°C, hasil uji difusi sumuran dievaluasi melalui pengukuran zona hambat disekitar sumuran. Dua ukuran diambil: diameter vertikal (DV) dan diameter horizontal (DH) dari zona transparan, menggunakan jangka sorong presisi millimeter. Diameter sumuran (DC) juga dicatat (Magvirah & Marwati, 2020). Zona hambat efektif kemudian dihitung dengan:

$$\text{Rumus} = \frac{(DV - DC) + (DH - DC)}{2}$$

Keterangan:

DV : Diameter vertikal

DH : Diameter horizontal

DC : Diameter sumuran

Zona hambat yang terbentuk diukur dan dikategorikan berdasarkan ukuran diameter untuk menentukan tingkat efektivitas antibakterinya, seperti ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 3.7 Klasifikasi Efisiensi Zona Hambat Antibakteri (Salsabila *et al.*, 2024)

Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori Efisiensi
< 5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat Kuat

3.7.7 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang dan Sediaan *Body scrub*

3.7.7.1 Pembuatan Larutan DPPH

Larutan DPPH dibuat dengan cara menimbang sebanyak 10 mg serbuk DPPH, kemudian melarutkannya kedalam 100 mL metanol p.a. Larutan yang telah dibuat disimpan dalam botol gelap, kemudian dikocok hingga homogen. Untuk menentukan panjang gelombang maksimum, sebanyak 1,0 mL larutan DPPH diambil, lalu ditambahkan 3 mL metanol p.a. larutan dimasukkan kedalam tabung reaksi dibungkus alumunium foil, dan dihomogenkan (Aiyuba *et al.*, 2023). Selanjutnya, larutan dimasukkan kedalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 500-600 nm ($\lambda = 517$ nm) (Fugaban & hizon, 2022).

3.7.7.2 Pembuatan Larutan Sampel

Setiap larutan sampel uji diambil masing-masing sebanyak 2,0 ml, lalu campurkan dengan 2,0 mL larutan DPPH dalam tabung reaksi. Campuran tersebut dihomogenkan, kemudian diinkubasi selama 45 menit pada suhu kamar (Ngibad & Lestari 2020). Setelah itu, larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 515 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan kemampuannya dalam mereduksi radikal bebas (Elmitra, 2023).

3.7.7.3 Pembuatan Larutan Kontrol

Sebagai pembanding, disiapkan larutan kontrol berupa metanol p.a dalam larutan DPPH yang juga diukur pada panjang gelombang yang sama untuk mendapatkan nilai absorbansi kontrol (Ngibad & Lestari 2020). Dalam uji aktivitas antioksidan, digunakan dua jenis kontrol. Kontrol positif berupa larutan asam askorbat sebagai acuan standar yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi, dicampur dengan DPPH dengan perbandingan yang sama seperti sampel untuk mendapatkan nilai absorbansi referensi (Safitri *et al.*, 2024).

3.7.7.4 Perhitungan Aktivitas Antioksidan

Nilai aktivitas antioksidan dihitung berdasarkan persentase penurunan absorbansi DPPH setelah pencampuran larutan sampel. Rumus yang digunakan adalah:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs Blanko (Ac)} - \text{Abs Sampel (As)}}{\text{Abs Blanko (Ac)}} \times 100$$

Dimana Ac adalah absorbansi larutan kontrol, dan As adalah absorbansi campuran DPPH dengan sampel setelah inkubasi. Perhitungan ini sesuai metode standar ($\lambda = 517 \text{ nm}$, inkubasi 45 menit) yang diterapkan dalam berbagai studi formulasi kosmetik seperti *body scrub* (Safitri *et al.*, 2024).

3.7.7.5 Penentuan IC₅₀

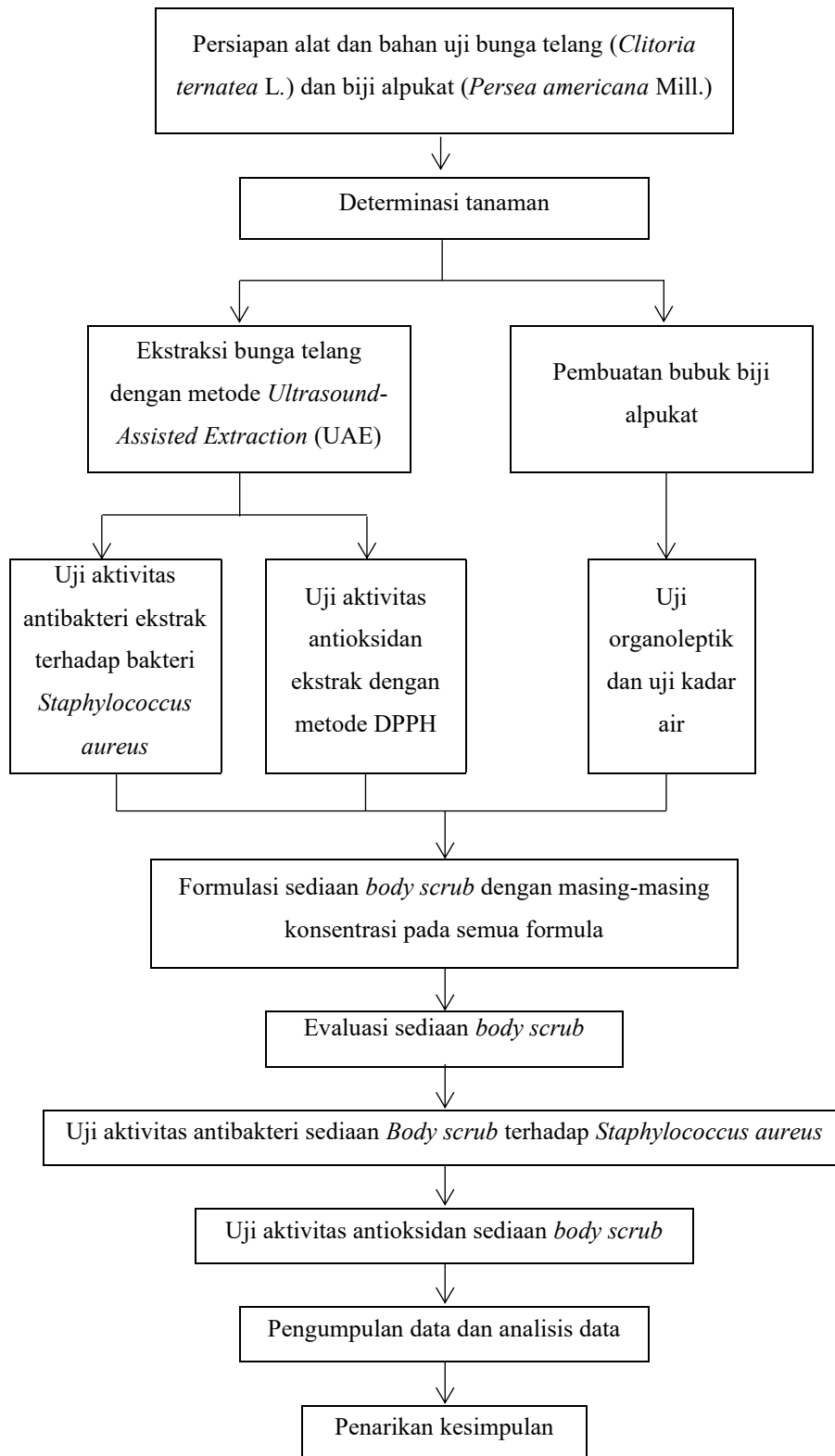
Nilai IC₅₀ diperoleh dengan membuat grafik hubungan antara konsentrasi larutan sampel (ppm atau $\mu\text{g/mL}$) dan persentase inhibisi DPPH kemudian dilakukan analisis regresi linear untuk menentukan konsentrasi yang menghasilkan 50% reduksi

radikal DPPH. Semakin rendah nilai IC_{50} , menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat (Fatmawaty *et al.*, 2019). Klasifikasi aktivitas antioksidan berdasarkan IC_{50} secara umum terbagi sebagai berikut:

Tabel 3.8 Kategori Kekuatan Aktivitas Antioksidan berdasarkan Nilai IC_{50} (Wilunjeng & Anggraini, 2021)

Kekuatan Antioksidan	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Sangat Kuat	< 50
Kuat	50-100
Sedang	101-250
Lemah	250-500

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.9 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis secara kuantitatif dengan beberapa tahapan pengolahan statistik. Seluruh data aktivitas bakteri dan aktivitas antioksidan terlebih dahulu di uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk test*, karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50. Apabila nilai $p > 0,05$ maka data dianggap terdistribusi normal, sedangkan apabila $p < 0,05$ maka data dinyatakan tidak terdistribusi normal (Mishra *et al.*, 2019). Selanjutnya data di uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's test*. Untuk data yang terdistribusi normal dan homogen, analisis perbedaan antar kelompok dilakukan dengan *One-Way ANOVA*, kemudian dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* untuk melihat kelompok mana yang memberikan perbedaan signifikan (Dewi *et al.*, 2023). Sebaliknya, apabila data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen atau salah satunya maka digunakan uji *Kruskal-Wallis*, dan jika terdapat perbedaan signifikan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* sebagai analisis komparatif lanjutan (Fatimah, 2023).

Dilanjutkan dengan analisis data untuk mengetahui adanya hubungan antibakteri antara aktivitas ekstrak dengan sediaan *body scrub*, dengan uji korelasi. Apabila data terdistribusi normal digunakan korelasi *Pearson*, sedangkan untuk data yang tidak normal digunakan korelasi *Spearman*. Hasil dari uji korelasi yang diperoleh diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori sesuai dengan Tabel 3.9 sebagai berikut:

Tabel 3.9 Tabel Nilai Koefisien Korelasi

Nilai Koefisien Korelasi	Interpretasi
0,00-0,10	Korelasi dapat diabaikan
0,10-0,39	Korelasi lemah
0,40-0,69	Korelasi sedang
0,70-0,89	Korelasi kuat
0,90-1,00	Korelasi sangat kuat

Sumber: (Schober & Schwarte 2018)

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai formulasi dan evaluasi *body scrub* ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) serta bubuk abrasif biji alpukat (*Persea americana* Mill.), maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang diperoleh melalui metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, maka H1 diterima, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada uji difusi sumuran. Peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti oleh peningkatan diameter zona hambat, yaitu F1 sebesar 2,8 mm (lemah), F2 sebesar 5,5 mm (sedang), dan F3 sebesar 12,0 mm (kuat).
2. Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) tetap berlanjut setelah diformulasikan dalam sediaan *body scrub* yang dikombinasikan dengan bubuk abrasif biji alpukat (*Persea americana* Mill.), maka H1 diterima. Hal ini dibuktikan dengan masih terbentuknya zona hambat pada seluruh formula sediaan, meskipun diameter zona hambat yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak tunggal. Zona hambat yang terbentuk pada sediaan berturut-turut adalah F1 sebesar 0,2 mm (lemah), F2 sebesar 3,3 mm (lemah), dan F3 sebesar 7,5 mm (sedang), dengan formulasi konsentrasi 20% (F3) sebagai sediaan yang menunjukkan aktivitas antibakteri paling efektif..
3. Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menunjukkan aktivitas antioksidan berdasarkan metode DPPH, maka H1 diterima, yang ditunjukkan oleh kemampuannya dalam mereduksi radikal bebas DPPH dengan nilai IC_{50} sebesar 54,116 $\mu\text{g/mL}$. Nilai IC_{50} tersebut

mengindikasikan bahwa ekstrak bunga telang memiliki aktivitas antioksidan kategori kuat.

4. Penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi sediaan *body scrub* yang mengandung ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bubuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) menunjukkan aktivitas antioksidan berdasarkan metode DPPH. Nilai IC_{50} sediaan *body scrub* berturut-turut adalah $F1 = 93,39 \mu\text{g/mL}$, $F2 = 84,78 \mu\text{g/mL}$, dan $F3 = 61,72 \mu\text{g/mL}$, yang secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$), maka H_1 ditolak dan H_0 diterima. Meskipun demikian, peningkatan konsentrasi ekstrak dalam sediaan menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan, dimana formulasi dengan konsentrasi 20% (F3) menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi di antara sediaan yang diuji.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian serta mempertimbangkan keterbatasan yang masih terdapat dalam pelaksanaan dan lingkup penelitian ini, maka beberapa saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji stabilitas sediaan *body scrub* secara berkala, baik stabilitas fisik, kimia, maupun mikrobiologi, pada berbagai kondisi penyimpanan dan interval waktu tertentu. Uji stabilitas ini penting untuk mengevaluasi konsistensi mutu sediaan, perubahan karakteristik fisik, serta kestabilan aktivitas antibakteri dan antioksidan selama masa simpan, sehingga keamanan dan efektivitas produk dapat terjamin dalam jangka waktu lama.
2. Metode uji antibakteri yang digunakan dalam penelitian ini masih terbatas pada metode difusi sumuran, yang bersifat semi-kuantitatif dan dipengaruhi oleh kemampuan difusi sediaan dalam media agar. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan menggunakan juga metode uji antibakteri pendukung lainnya agar dapat lebih sesuai untuk sediaan semi padat seperti *body scrub*, seperti metode dilusi guna memperoleh data yang lebih akurat dan kuantitatif berupa nilai

Minimum Inhibitory Concentration (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration (MBC)*.

3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap jenis bakteri lain yang relevan dengan infeksi kulit, guna memperoleh gambaran yang lebih luas mengenai spektrum aktivitas antibakteri sediaan *body scrub* yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Aziz, N.A. *et al.* (2021). A review on extraction techniques and therapeutic value of polar bioactives from Asian medicinal herbs: Case study on *Orthosiphon aristatus*, *Eurycoma longifolia* and *Andrographis paniculata*, *Saudi Pharmaceutical Journal*, 29(2), pp. 143–165:
- Adamu, *et al.* (2025). Phytochemical Screening and Antimicrobial Properties of *Momordica Balsamina* L . (Balsam Apple) Leaves Extracts', XIV(Vi), pp. 318–325.
- Ahmi, N.A. and Sabran, S.F. (2024). Formulation and Evaluation of Body Scrub Using Pineapple Waste As Natural Exfoliator, *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 28(3), pp. 603–610.
- Aiyuba, D.S., Rakhmatullah, A.N. and Restapaty, R. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Ramania (*Bouea macrophylla Griffith.*) Menggunakan Metode DPPH, *Jurnal Surya Medika*, 9(1), pp. 81–87.
- Alara, O.R., Abdurahman, N.H. and Ukaegbu, C.I. (2021). Extraction of phenolic compounds: A review, *Current Research in Food Science*, 4(March), pp. 200–214.
- Aldred, K.J., Kerns, R.J. and Osheroff, N. (2014). Mechanism of quinolone action and resistance', *Biochemistry*, 53(10), pp. 1565–1574.
- Ali, A.N. *et al.* (2022). The Antimicrobial Activities Of Fig (*Ficus Carica* L.) Leaves Extract Against *Staphylococcus Aureus* And *Escherechia Coli*'.
- Amaha, N.D., Mebrahtu, S.G. and Abdu, N. (2022). Saponins and their synergistic antibacterial activity with traditional antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*: Review, *Qeios*, 2(1), pp. 1–14.
- Andriani, D. and Murtisiwi, L. (2020) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70 % Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH Antioxidant Activity Test of 70 % Ethanol Extract of Telang Flower (*Clitoria ternatea* L) from Sleman Area with DPPH Method, 1(1), pp. 70–76.
- Angraini, N. and Husna, N.N. (2023). Pembuatan sampel ekstrak mangrove

Rhizophora Apiculata dengan variasi suhu evaporasi guna pengayaan praktikum bioteknologi laut. *Jurnal Penelitian Sains*, 25(1), pp. 19–23.

- Anjelisa Zaitun Hasibuan, P. and Harianti Siregar, D. (2022). Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research Formulation and Evaluation of Body Scrub Cream Containing Ethanol Extract of Black Cumin Seeds (*Nigella sativa* L.) and Coffee Grounds (*Coffea arabica* L.) as Anti-aging, *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research (IDJPCR)*, 05(2), p. 2022.
- Apak, R. *et al.* (2016). Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(5), pp. 997–1027.
- Aryal, S. (2022). Classification of *Staphylococcus epidermidis*. *Microbe Notes - Staphylococcus Epidermidis An Overview*.
- Aryal, S. (2024). Classification of *Staphylococcus aureus*. *Microbe Notes - Staphylococcus Aureus An Overview*.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (2014). Badan pengawas obat dan makanan republik indonesia.
- Balouiri, M., Sadiki, M. and Ibsouda, S.K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), pp. 71–79.
- Besan, E.J., Rahmawati, I. and Saptarini, O. (2023). Aktivitas Antibiofilm Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*, *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 20(1), p. 1.
- Bhagaskara, R.J. *et al.* (2023). Antibiotic Susceptibility Test of *Pseudomonas Aeruginosa* and *Staphylococcus Aureus* With Disk Diffusion and Dilution Method, *Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 2(1), pp. 29–37.
- Bhavithra, V. *et al.* (2024). A Therapeutic Insights Of *Clitoria Ternatea* Linn Flowers In An Innovative Skincare Formulation, 11(08), pp. 66–75.
- Bhore, S.J. *et al.* (2021). The Avocado (*Persea americana* Mill.): A Review and Sustainability Perspectives', *ResearchGate*, (December), pp. 1–50.
- Bia, C.G. and Minarsih, T. (2025). The Effect of Nanotechnology in the Formulation of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea*) Extract Cream on the Antibacterial Activity of Acne-Causing Propionibacterium acnes, 5(1), pp. 27–39.
- Brian Limantoro *et al.* (2024). Potential of avocado seed extract mouthwash in

- preventing dental caries: A literature review, *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 20(1), pp. 153–160.
- Brown, A.R. *et al.* (2020). Chemical Biology Tools for Examining the Bacterial Cell Wall, *Cell Chemical Biology*, 27(8), pp. 1052–1062.
- Bubonja-Šonje, M., Knezević, S. and Abram, M. (2020) ‘Challenges to antimicrobial susceptibility testing of plant-derived polyphenolic compounds’, *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 71(4), pp. 300–311.
- Cahyaningsih (2019). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis, 5(1), pp. 51–57.
- Chong, Fui Chin; Gwee, X.F. (2015). Ultrasonic extraction of anthocyanin from *Clitoria ternatea* flowers using response surface methodology’, *Natural Product Research*, 29(15), pp. 1485–1487.
- Christodoulou, M.C. *et al.* (2022). Spectrophotometric Methods for Measurement of Antioxidant Activity in Food and Pharmaceuticals, *Antioxidants*, 11(11).
- Cronquist, A. (1981) *An integrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York: Columbia Univercity Press.
- Cushnie, T.P.T. and Lamb, A.J. (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), pp. 99–107.
- Dai, J. and Mumper, R.J. (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties, *Molecules*, 15(10), pp. 7313–7352.
- Darwin, C. (2021). Taxonomy *Percea americana mill.* Galapagos Datazone Species Database Climatology Database Geoportal.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1995) *Farmakope Indonesia (Edisi IV)*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik indonesia. (2017) ‘Farmakope Herbal Indonesia’.
- Dewi, S.S. *et al.* (2023). Analisis Penerapan Metode One Way Anova Menggunakan Alat Statistik Spss, *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman*, 2(2), pp. 121–132.
- Dharmadewi, A.A.I.M. and Suryatini, K.Y. (2023). Potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode liquid sprektrofotometri uv-vis sebagai antioksidan: literatur review, *Santimas*, 1(1), pp. 1–7.
- Divya, A., Anbumalarnathi, J. and Sharmili, S. (2018). Phytochemical Analysis,

- Antimicrobial and Antioxidant Activity of Clitoria ternatea Blue and White Flowered Leaves, *Advances in Research*, 14(5), pp. 1–13.
- Doan, T.P. *et al.* (2023). Oxindole and Benzoxazinone Alkaloids from the Seeds of *Persea americana* (Avocado) and Their SIRT1 Stimulatory Activity, *Journal of Natural Products*, 86(10), pp. 2270–2282.
- Dugassa, D. *et al.* (2025). Heliyon Drying kinetic models, thermodynamics, physicochemical qualities, and bioactive compounds of avocado (*Persea americana* Mill.) seeds dried using various drying methods, *Heliyon*, 11(1), p. e41058.
- Dunaway, S. *et al.* (2018). Natural antioxidants: Multiple mechanisms to protect skin from solar radiation, *Frontiers in Pharmacology*, 9(APR).
- Elmitra, N.A. (2023). Formulation and Antioxidant Activity tests O Body Scrub Cream Ethanol Extract Of Vatin Leaves (*Sauropus androgynus* L.) Using DPPH Methode, 8(1), pp. 13–30.
- Eloff, J.N. (2019). Avoiding pitfalls in determining antimicrobial activity of plant extracts and publishing the results, 3, pp. 1–8.
- Fatima Grace, X. *et al.* (2018). Preparation and evaluation of deep cleansing exfoliator, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(7), pp. 356–359.
- Fatimah, F. (2023). Studi Komparatif Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VIII pada Materi Sistem Pencernaan dengan Uji Kruskal-Wallis, *BIO-CONS : Jurnal Biologi dan Konservasi*, 5(1), pp. 278–285.
- Fatmawaty *et al.* (2019). Potential in Vitro and in Vivo Antioxidant Activities from Piper crocatum and Persea americana Leaf Extracts, *Biomedical and Pharmacology Journal*, 12(2), pp. 661–667.
- Foti, M. (2015) ‘Use and Abuse of the DPPH Radical.’, *J Agric Food Chem*, 40. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03839>.
- Fugaban-hizon, C. (2022) ‘DPPH scavenging activity of Ficus septica leaf ethanolic extract’, *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 11(April), pp. 23–26.
- Gadkari, P.N., Patil, P.B. and Saudagar, R.B. (2019). Journal of Drug Delivery and Therapeutics Formulation, development and evaluation of topical nanoemulgel of tolnaftate, 9, pp. 208–213.
- Gawel-Bęben, K. *et al.* (2024). Editorial: Novel sources of natural active compounds for skin protection and treatment of skin disorders, *Frontiers in Pharmacology*, 15(December), pp. 1–2.
- Golus, J. *et al.* (2016). The agar microdilution method – a new method for

- antimicrobial susceptibility testing for essential oils and plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 121(5), pp. 1291–1299.
- Group, T.A.P. (2003). An Update of The Angiosperm Phylogeny Group Classification for The Orders and Families of Flowering Plants: APG II, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141, pp. 399–436.
- Gulcin, İ. and Alwasel, S.H. (2023). DPPH Radical Scavenging Assay, *Processes*, 11(8).
- Haida, Z. and Hakimian, M. (2019). A comprehensive review on the determination of enzymatic assay and nonenzymatic antioxidant activities, *Food Science and Nutrition*, 7(5), pp. 1555–1563.
- Handito, D. *et al.* (2022). Analisis Komposisi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Sebagai Antioksidan Alami Pada Produk Pangan, *Prosiding SAINTEK*, 4(November 2021), pp. 64–70.
- Harbone (1984) *Nitrogen Compounds, Hamilton and Hardy's Industrial Toxicology: Sixth Edition.*
- Harborne (1998). Phytochemical Dictionary. A Handbook of Bioactive Compounds from Plants, *Biochemical Systematics and Ecology*, 21(8), p. 849.
- Hasanah, N.N. *et al.* (2023). A Systematic Review of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.): Extraction and Application as a Food Freshness pH-Indicator for Polymer-Based Intelligent Packaging, *Polymers*, 15(11).
- Hataningtyas, N., Wilapangga, A. and Royani, S. (2024). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dan Uji Kemampuan Sebagai Hataningtyas, N., Wilapangga, A., & Royani, S. (2024). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96 % Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dan Uji Kemampuan Seb, 1(2), pp. 132–145.
- Hawkins, S. (2021). Role of pH in skin cleansing, (March), pp. 474–483. <https://doi.org/10.1111/ics.12721>.
- Hayawi, J.A., Walid Taha, M.A. and Hamad, A.S. (2021). The use of Trifluralin Herbicide, cultivation distances and cultivation method to control the weeds accompanying the local barley crop (*Hordeum vulgare* L.), *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 735(1).
- HDT, M. (2023). Advancing In vitro Antioxidant Activity Assessment: A Comprehensive Methodological Review and Improved Approaches for DPPH, FRAP and H₂O₂ Assays, *Journal of Natural & Ayurvedic Medicine*, 7(4), pp. 1–7.
- Heinrich, M., Dhanji, T. and Casselman, I. (2011) *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. 2nd edn. Edited by I.F.F. Benzie and

- S. Wachtel-Galor. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis.
- Helmi, H. *et al.* (2023). Identifikasi Bakteri dan Fungi Udara pada Pusat Perbelanjaan di Pangkal Pinang, *EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*, 8(1), pp. 38–47.
- Hikma, N., Rachmawati, D. and Ratnah, S. (2022). Formulation and Physical Quality Test of Papaya Fruit Peel Extract (*Carica papaya* L) Body Scrub Preparations with Variations in Triethanolamine Concentration, *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 8(2), pp. 185–195.
- Hilda, D., Arini, A. and Nancy, C.D. (2021). Formulation of Body Scrub Cream From Extract of Arabika Green Coffee (*Coffea arabica* L.) as Antioxidant, *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Health Science and Nursing (ICoSIHSN 2020)*, 33(ICoSIHSN 2020), pp. 337–342.
- Hooper, D.C. and Jacoby, G.A. (2016). Topoisomerase Inhibitors : Fluoroquinolone Mechanisms of Action and Resistance, pp. 1–22.
- Hu, X. *et al.* (2022). Evaluation of Agar Dilution Method in Susceptibility Testing of Polymyxins for Enterobacteriaceae and Non-Fermentative Rods: Advantages Compared to Broth Microdilution and Broth Macrodilution, *Antibiotics*, 11(10).
- Hulankova, R. (2024). Methods for Determination of Antimicrobial Activity of Essential Oils In Vitro A Review, *Plants*, 13(19).
- Hussen, E.M. and Endalew, S.A. (2023). In vitro antioxidant and free-radical scavenging activities of polar leaf extracts of *Vernonia amygdalina*, *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 23(1), pp. 1–12.
- Idrees, M. *et al.* (2021). *Staphylococcus aureus* Biofilm: Morphology, Genetics, Pathogenesis and Treatment Strategies, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, pp. 1–20.
- Ilesanmi, T.M. *et al.* (2022). Antimicrobial Activity of Essential Oil from Avocado (*Persea americana*) Seed and Pulp on Some Pathogenic Organisms, *South Asian Journal of Research in Microbiology*, 12(3), pp. 61–68.
- Janice, D.A., John, A. and Jemmy, F.T. (2018). Morphological characteristics of avocado (*Persea americana* Mill.) in Ghana, *African Journal of Plant Science*, 12(4), pp. 88–97.
- Jeyaraj, E.J., Lim, Y.Y. and Choo, W.S. (2022). Antioxidant, cytotoxic, and antibacterial activities of *Clitoria ternatea* flower extracts and anthocyanin-rich fraction, *Scientific Reports*, 12(1), pp. 1–12.
- Juma, I. *et al.* (2020). Characterization of Tanzanian avocado using morphological

traits, *Diversity*, 12(2).

- Juswardi, J. *et al.* (2023). Anthocyanin, Antioxidant and Metabolite Content of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Based on Flowering Phase, *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 9(2), pp. 349–360.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (2024). Determinasi. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Karunanidhi, A. *et al.* (2013). In Vitro Antibacterial Im Activities of Chlorogenic Acid against Clinical Isolates of *Stenotrophomonas maltophilia* including the Trimethoprim / Sulfamethoxazole Resistant Strain.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020). Farmakope Indonesia Edisi IV. Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. ISBN 978-623-301-017-7.
- Khasanah, S.N., Sutaryono and Qory Addin (2021). Artikel Analisis Kadar Tanin Ekstrak Metanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis, *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(2), pp. 31–35.
- Knez, E., Kadac-Czapska, K. and Grembecka, M. (2025) ‘Evaluation of Spectrophotometric Methods for Assessing Antioxidant Potential in Plant Food Samples A Critical Approach, *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(11).
- Kukhtenko, H. *et al.* (2017). Influence of Excipients on the Structural, 11(3), pp. 575–578.
- Kumar, K., Srivastav, S. and Sharanagat, V.S. (2021). Ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactive compounds from fruit and vegetable processing by-products: A review, *Ultrasonics Sonochemistry*, 70(September 2020), p. 105325.
- Kupnik, K. *et al.* (2023). Compounds from Avocado (*Persea americana* L.) Seeds, *Plants*, 12(1201), pp. 1–25.
- Kurnia, D. *et al.* (2024). A Review of Tannin Compounds in Avocado as Antioxidants, *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(10), pp. 8607–8616.
- Lade, H. and Kim, J.-S., (2023). Molekular Determinants of β -lactam Resistance in Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): An Updated review. *Antibiotics*, 12(9), p. 1362
- Li, H.Z. *et al.* (2016). Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants and rosmarinic acid from perilla leaves using response surface methodology, *Food Science and Technology (Brazil)*,

36(4), pp. 686–693.

- Liu, Y. *et al.* (2025). Flavonoids as Promising Natural Compounds for Combating Bacterial Infections, *International Journal of Molecular Sciences*, 26(6), pp. 1–20.
- Ma, Y. *et al.* (2022). Reflux Extraction Optimization and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from *Pleioblastus amarus* (Keng) Shell, *Molecules*, 27(2).
- Macena, Jessica Franco Freitas Arruda De Souza, J.C., Camilloto, G.P. and Cruz, R.S. (2020). Physico-chemical, morphological and technological properties of the avocado, *Science and Agrotechnology*, 44, pp. 1–13.
- Magvirah, T., Marwati, M. and Ardhani, F. (2020). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus Aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.), *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), p. 41.
- Maria, U.A. *et al.* (2024). Topical Formulations of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Ethanol Extract by Ultrasound-assisted Extraction: Formulation and Antioxidant Activity Evaluation, *Research Journal of Chemistry and Environment*, 28(10), pp. 1–8.
- Mariani, F. and Galvan, E.M. (2023). *Staphylococcus aureus* in Polymicrobial Skin and Soft Tissue Infections: Impact of Inter-Species Interactions in Disease Outcome', *Antibiotics*, 12(7).
- Marpaung, A.M. and Pramesthi, B.P.R. (2020). Effect of pH and added sugar on stability of color, anthocyanin content and phenolic content of *Clitoria ternatea*, *Ipomoea tricolor* and *Brassica oleracea* extracts, *Agriculture and Natural Resources*, 54(3), pp. 273–278.
- Martsiningsih, M.A. *et al.* (2024) 'Sosialisasi Faktor yang Mempengaruhi Uji Sensitivitas Bakteri Penyebab Pneumonia', *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(10), pp. 1478–1487.
- Mayangsari, F.D. *et al.* (2022) 'Uji Karakteristik Fisik Dan Hedonik Dari Aromatherapy Hand Cream Yang Mengandung Minyak Melati Physical Characteristics and Hedonic Test of Aromatherapy Hand Cream With Jasmine Oil', *Open Journal Systems STF Muhammadiyah Cirebon: ojs.stfmuhammadiyahcirebon.ac.id*, 7(2), pp. 171–176.
- Medina-Torres, N. *et al.* (2017). Ultrasound assisted extraction for the recovery of phenolic compounds from vegetable sources, *Agronomy*, 7(3).
- Mishra, K., Ojha, H. and Chaudhury, N.K. (2012). Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH- assay: A critical review and results', *Food Chemistry*, 130(4), pp. 1036–1043.

- Mishra, P. *et al.* (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data', *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), pp. 67–72.
- Moghimpour, E. and Handali, S. (2015). Saponin: Properties, Methods of Evaluation and Applications', *Annual Research & Review in Biology*, 5(3), pp. 207–220.
- Molina Bertrán, S. del C. *et al.* (2022). Inhibition of Bacterial Adhesion and Biofilm Formation by Seed-Derived Ethanol Extracts from *Persea americana* Mill, *Molecules*, 27(15), pp. 1–13.
- Molyneux, P. (2023). The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, 50.
- Monic Sri Cahnia *et al.* (2022). Formulasi, Uji Efektivitas Dan Uji Hedonik Masker Gel Peel Off Kombinasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) Dan Madu (*Mel depuratum*) Sebagai Peningkat Elastisitas Kulit', *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), pp. 23–36.
- Multisona, R.R. *et al.* (2023). *Clitoria ternatea* Flower and Its Bioactive Compounds: Potential Use as Microencapsulated Ingredient for Functional Foods', *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4).
- Munthe, W.N. *et al.* (2023). Antioxidant, Total Phenolic, and Total Flavonoid of 70% Ethanol Extract of Avocado Seeds (*Persea americana* Mill.), *Pharmacognosy Journal*, 15(4), pp. 599–605.
- Mus, A.A. *et al.* (2022). The Biosynthesis and Medicinal Properties of Taraxerol, *Biomedicines*, 10(4).
- Muzi Marpaung, A. *et al.* (2017). Thermal Degradation of Anthocyanins in Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) Flower Extract at pH 7, *American Journal of Food Science and Technology*, 5(5), pp. 199–203.
- Nakra, S., Tripathy, S. and Srivastav, P.P. (2025). Phytomedicine Plus Drying as a preservation strategy for medicinal plants: Physicochemical and functional outcomes for food and human health, *Phytomedicine Plus*, 5(2), p. 100762.
- Nashikkar, R. *et al.* (2024). The Role of UV-Visible Spectroscopy for Phenolic Compounds Quantification in Winemaking, *Asian Journal of Pharmaceutical Analysis*, (December), pp. 261–265.
- Ngibad, K. and Lestari, L.P. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*), *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(1), p. 94.
- Nimse, S.B. and Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms, *RSC Advances*, 5(35), pp. 27986–28006.

- Novalina, R. and Elmitra (2016). Formulasi Bedak Tabur Biji Alpukat (*Persea americana* Mill), *Seminar Nasional Ilmu Kesehatan*, pp. 46–51.
- Nugraha, N.D., Sukma Sanjiwani, N.M. and Wahyu Udayani, N.N. (2024) Pengujian Fitokimia dan Penentuan Kadar Senyawa Saponin Pada Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.), *Usadha*, 3(1), pp. 8–13.
- Nurhayati, L.S., Yahdiyani, N. and Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram, *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), p. 41.
- Nurhidayati, L.G., Rejeki, D.S. and Fauziah, S.N.N. (2024). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Body Scrub Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai Antioksidan, *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 10(2), pp. 697–706.
- Nurisyah, N. *et al.* (2022). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Body Scrub dari Cangkang Telur Ayam dan Ekstrak Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Antioxi-dan', *Media Farmasi*, 18(2), p. 115.
- Nwachukwu, I.D. *et al.* (2021). A concise review of current in vitro chemical and cell-based antioxidant assay methods, *Molecules*, 26(16).
- Ogorzałek, M. *et al.* (2024). Research on Waterless Cosmetics in the Form of Scrub Bars Based on Natural Exfoliants, *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(23).
- Parvekar, P. *et al.* (2020). The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of silver nanoparticles against *Staphylococcus aureus*, *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 7(1), pp. 105–109.
- Pawarti, N. *et al.* (2023). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Persen Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman yang Berpotensi sebagai Antioksidan The Effect of Extraction Methods on Percent Yield and Phenolic Content of Plant Extracts Potentially as Antioxidants, 13(April), pp. 590–593.
- Paye, M. and Maibach, H.I. (2009). *Cosmetic Science and Technology*. Third edition
- Pehlivan F.E. (2017). World s largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher Vitamin C : An Antioxidant Agent.
- Pertiwi, F.D., Rezaldi, F. and Puspitasari, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang e-JBST V7 Edisi Januari 2022 Pendahuluan e-JBST V7 Edisi Januari 2022 Material dan Metode, pp. 57–68.
- Pisoschi, A.M. *et al.* (2016). Antioxidant capacity determination in plants and

- plant-derived products: A review, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016.
- Poh, A. (2019). Research on the ecology and morphology of *Clitoria ternatea*, (October).
- Poojar, B. *et al.* (2017). Methodology Used in the Study, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(10), pp. 1–5.
- Punia, S. *et al.* (2022). Food Chemistry : X Avocado seed discoveries : Chemical composition, biological properties, and industrial food applications, *Food Chemistry: X*, p. 100507.
- Purwaniati, P., Insanu, M. and Immaculata, M. (2022). Aktivitas Antimikroba dari ekstrak daun Ginggang (*Leea aequata* L.) sebagai Pengawet dan Antiseptik.
- Putra, A.H. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kamboja Putih (*Plumeria acuminata*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*’, in.
- Putri, D.E., Djamil, R. and Faizatun, F. (2021). Body Scrub Containing Virgin Coconut Oil, Coffee Grounds (*Coffea arabica* Linn) and Carbon Active Coconut Shell (*Activated Carbon Cocos nucifera* L) as a Moisturiser and a Skin Brightener, *Scripta Medica (Banja Luka)*, 52(1), pp. 76–81.
- Putri, R.N. *et al.* (2023). Uji Daya Hambat Antimikroba Secara Difusi Sumuran dan Difusi Paper Disk Potential Test of Inhibition Antimicrobial Compounds by Well Diffusion and Paper Disk Difusion, *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(4), pp. 28–33.
- Putri, S.H. *et al.* (2025). Aktivitas antioksidan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan aplikasinya dalam sediaan serum, 19(2), pp. 445–454.
- Qamariah, N. and Mahendra, A.I. (2022). Uji Hedonik dan Daya Simpan Sediaan Salep Ekstrak Etanol Umbi Hati Tanah.
- Rahmah, W.N., Ramdhani, F.H. and Hidayani, A. (2024). Gambaran Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dengan Metode DISC dan Sumuran, *Jurnal Surya Medika*, 10(2), pp. 344–348.
- Raymond Arief N Noena, Nurul Hidyah Base, B.A. (2021). Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar, *Jurnal Kesehatan Yamasi Makasar*, 5(2), pp. 121–127.
- Rowe, R. (2009) *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. sixth.
- Saerang, M.F., Edy, H.J. and Siampa, J.P. (2023). Formulasi Sediaan Krim Dengan Ekstrak Etanol Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) terhadap *Propionibacterium acnes*’, *Pharmacon*, 12(3), pp. 350–357.

- Safitri, M. *et al.* (2024). Formulation And Physical Evaluation of Body Scrub Cream From 95% Ethanol Extract of Breadfruit Peel (*Artocarpus altilis*) as Antioxidants, *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 11(3), pp. 335–344.
- Salsabila, I. *et al.* (2024). Hybrid Handwash with Silver Nanoparticles from *Calotropis gigantea* Leaves and Patchouli Oil: Development and Properties, *Malacca Pharmaceutics*, 2(2), pp. 52–62.
- Schober, P. and Schwarte, L.A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation, *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), pp. 1763–1768.
- Shaikh, R.M. and Aher, R.K. (2023). Review on Principles of Antioxidant Methods, *Solovyov Studies ISPU*, 71(7), pp. 19–27.
- Shamsudin, N.F. *et al.* (2022). Antibacterial Effects of Flavonoids and Their Structure-Activity Relationship Study: A Comparative Interpretation, (Cdc).
- Sholihatunnisa, K.F. and Ramadhania, Z.M. (2024). *Clitoria ternatea* L: Bioactive Compounds, Antioxidant Activity, and its Potential as a Natural UV-Filter, 4(2), pp. 125–135.
- Skovdal, S.M., Jørgensen, N.P. and Meyer, R.L. (2022). JMM Profile: *Staphylococcus epidermidis*, *Journal of Medical Microbiology*, 71(10), pp. 1–5.
- SNI 16-4399-1996 (1996). Sediaan Tabir Surya, *Badan Standardisasi Nasional*, 16(4399), pp. 1–3.
- Sobari, E., Ramadhan, M.G. and Destiana, I.D. (2022). Menentukan nilai rendemen pada proses ekstraksi daun murbei (*morus albal.*) dengan pelarut berbeda, *Jurnal Ilmiah Ilmiah dan Teknologi Rekayasa*, pp. 36–41.
- Soledad, C.P.T. *et al.* (2021). Avocado seeds (*Persea americana* cv. *Criollo* sp.): Lipophilic compounds profile and biological activities, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(6), pp. 3384–3390.
- Sridhar, A. *et al.* (2021). Techniques and modeling of polyphenol extraction from food: a review, *Environmental Chemistry Letters*. Springer International Publishing.
- Suarna, W. and Wijaya, M.S. (2021). Butterfly pea (*clitoria ternatea* L.: Fabaceae) and its morphological variations in Bali, *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 6(2), pp. 1–12.
- Sudjarwo, G.W. (2017). Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang *Rhizopora mucronata* L., pp. 52–57.
- Surbakti, C., Nobelia, C.R. and Hanum, T.I. (2024). Body Scrub Salt Formulation

from *Cinnamomum burmannii* (C. Ness & T. Ness) Blume Extract as an Antibacterial Against *Staphylococcus aureus*, *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(1), pp. 59–67.

- Suryani, M. *et al.* (2024). Formulasi Sediaan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum* (Wight.) Walp) dan Serbuk Beras Putih (*Oryza sativa* L.) Sebagai Pelembab Kulit Program Studi S1 Farmasi / Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan (UV) yang tinggi . *Paparansi*, 2, pp. 3–5.
- Susilowati, A., Putri, R.S. and Mudyantini, W. (2023). Antibacterial Activity And Tlc-Biotography Profile Of The Ethyl Acetat Fraction Of Asian Pigeonwings Flower (*Clitoria ternatea*) Against *Escherichia coli*, *Journal of Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), p. 70.
- Syafitri, M., Yuliana, A. and Krismayadi (2024). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) Dalam Sediaan Gel Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), pp. 1828–1842.
- Syahrul, S.A. and Mayangsari, L. (2020). Literature Review Consumer Behaviour in Natural Cosmetics, 5(8), pp. 60–71.
- Sykuła, A., Janiak-Włodarczyk, I. and Kapusta, I.T. (2025). Formulation and Evaluation of the Antioxidant Activity of an Emulsion Containing a Commercial Green Tea Extract, *Molecules*, 30(1), pp. 1–15.
- Tamalia (2024). Potensi Ekstrak Daun dan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Antibakteri Potential of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L) Leaf and Flower Extract as Antibacterial, pp. 5–6.
- Tantri Dwi Lestari, Tatiana Siska Wardani and Vivin Marwiyati Rohmana (2025). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923, *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(3), pp. 248–264.
- Tao, J.J. *et al.* (2022). A Microtitre Plate Dilution Method for Minimum Killing Concentration Is Developed to Evaluate Metabolites-Enabled Killing of Bacteria by β -lactam Antibiotics, *Frontiers in Molecular Biosciences*, 9(June), pp. 1–9.
- Touaitia, R. *et al.* (2025). *Staphylococcus aureus*: A Review of the Pathogenesis and Virulence Mechanisms, *Antibiotics*, 14(5), pp. 1–37.
- Ulfa, M., Khairi, N. and Maryam, F. (2016). Formulasi dan Evaluasi Fisik Krim Body Scrub Dari Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*), Variasi Konsentrasi Emulgator Span-Tween 60, *Jf Fik Uinam*, 4(4), pp. 179–185.
- Ulya, F.P.N., Sari, G.K. and Saraswati, M. (2025). Test of the activity of 96% ethanol extract gel of avocado seeds (*Persea americana* mill.) on burn

- wound healing in the back of new zealand rabbits, *Journal of Health Management and Pharmacy Exploration*, 3(1), pp. 20–33.
- Vifta, R.L., Sintya Trinadi, K. and Suratno, S. (2024). Potential of Flavonoid Content from *Clitoria ternatea* Flowers Extract as Natural Antioxidant Candidate and Its Correlation, *The 1st International Conference on Health, Faculty of Health*, pp. 53–60.
- Vivekananda Mandal Yogesh Mohan, S.H. (2020). Microwave Assisted Extraction - An innovative and promising extraction tool for medicinal PHCOG REV .: Review article extraction tool for medicinal plant research, *Animal Biotechnology*, (January), pp. 269–293.
- Webber, D.M., Wallace, M.A. and Burnham, C.A.D. (2022). Stop Waiting for Tomorrow: Disk Diffusion Performed on Early Growth Is an Accurate Method for Antimicrobial Susceptibility Testing with Reduced Turnaround Time, *Journal of Clinical Microbiology*, 60(5).
- Widiantari, N. and Rachmawati, I. (2023). Investigating the Factors of Green Purchase Intention on Green Cosmetics in Indonesia, *Journal of World Science*, 2(12), pp. 2082–2098.
- Widyasanti, A. and Febrianti, F. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *REKAYASA: Journal of Science and Technology*, 17(2), pp. 198–205.
- Wiegand, I., Hilpert, K. and Hancock, R.E.W. (2008). Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of antimicrobial substances, *Nature Protocols*, 3(2), pp. 163–175.
- Wilunjeng, Dhini Tri & Anggraini, M.A. (2021). Penentuan Fenolik Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Lanang (*Allium sativum* L.), *Journal of Chemistry*, 10(1), pp. 295–306.
- Wulandari, S. *et al.* (2022). Sterilisasi Peralatan dan Media Kultur Jaringan, *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, 4(2), p. 16.
- Yudiono, K. (2024). Effect of Maltodextrin Concentrations and Drying Temperature on the Physico-chemical Characteristics and Color Measurements of Butterfly Pea Flowers (*Clitoria ternatea* L) Powder, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 12(4), pp. 657–665.
- Zahara, M. (2022). Ulasan singkat: Deskripsi Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Manfaatnya, *Jurnal Jeumpa*, 9(2), pp. 719–728.
- Zhang, Q.W., Lin, L.G. and Ye, W.C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review, *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), pp. 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018->

0177-x.

- Zuki, N.N.M. and Hadzir, N.H.N. (2024). Extraction of Total Phenol and Antioxidant Activity of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Extracts by Ultrasound-Assisted and Maceration Extraction, *Journal of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology*, 12(SP1), pp. 1–4.