UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (*Garcinia Xhantochymus*) SECARA *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

SKRIPSI

Oleh:

NURUL AINI
2201011201

PROGAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
MEDAN

2026

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (*Garcinia Xhantochymus*) SECARA *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

Oleh:

NURUL AINI
2201011201

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
MEDAN
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi	**: Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Secara *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) Menggunakan Pelarut Nades Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***
Nama Mahasiswa	**: Nurul Aini**
Nomor Induk Mahasiswa	**: 2201011201**
Minat Studi	**: S1 Farmasi**

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Medan, 22 Agustus 2026

Pembimbing I	**Pembimbing II**
(apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si..)	**(apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.)**

Mengetahui:
Dekan Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Institut Kesehatan Helvetia

Dr. apt. Parhan, S.Farm., M.Farm.
NIDN. 0116018604

Telah di Uji pada Tanggal : 22 Agustus 2026

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Ketua : apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.

Anggota : 1. apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.

2. apt. Azzura Ligo, S.Farm., M.Biotek.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi (S.Farm), di Fakultas Farmasi dan Kesehatan Institut Kesehatan Helvetia Prodi S1 Farmasi.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing dan masukan tim penelaah/penguji
3. Isi Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah tertulis atau di publikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya perbuat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi Akademi berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Medan, 22 Agustus 2026
Yang membuat pernyataan,



(Nurul Aini)
NIM: 2201011201

ABSTRACT

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ASAM KANDIS BARK (Garcinia xanthochymus Hook.f. ex T. Anderson) EXTRACT OBTAINED THROUGH ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION (UAE) USING A NATURAL DEEP EUTECTIC SOLVENT (NADES) AGAINST Staphylococcus aureus

NURUL AINI
2201011201

Skin infections can be caused by bacteria such as Staphylococcus aureus. The irrational use of antibiotics can lead to bacterial resistance, highlighting the need for alternative antibacterial agents derived from natural sources. Asam kandis bark (Garcinia xanthochymus Hook.f. ex T. Anderson) is known to contain various secondary metabolites with potential antibacterial properties. This study aimed to identify the secondary metabolites extracted using a Natural Deep Eutectic Solvent (NADES) through the Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) method and to evaluate the antibacterial activity of the extract against Staphylococcus aureus.

This study employed an experimental design. Asam kandis bark was extracted using a NADES consisting of choline chloride and citric acid at a molar ratio of 1:2 through the UAE method. The resulting extract underwent phytochemical screening and antibacterial activity testing using the Kirby–Bauer disk diffusion method at concentrations of 5%, 10%, and 15%. A 10% dimethyl sulfoxide (DMSO) solution was used as the negative control, while clindamycin served as the positive control.

Phytochemical screening revealed the presence of alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and steroids/triterpenoids. The antibacterial activity test showed mean inhibition zone diameters of 5.57 ± 0.4588 mm, 8.10 ± 0.5115 mm, and 9.75 ± 0.1224 mm at concentrations of 5%, 10%, and 15%, respectively. The inhibition zones were classified as strong. The One-Way ANOVA test revealed significant differences in antibacterial activity among the treatment groups ($p < 0.05$).

It can be concluded that the NADES extract of asam kandis bark obtained through UAE exhibits antibacterial activity against Staphylococcus aureus, with the highest activity observed at a concentration of 15%.

Keywords: Asam Kandis, Natural Deep Eutectic Solvent (NADES), Ultrasound-Assisted Extraction (UAE), Antibacterial Activity, Staphylococcus aureus.

The Legitimate Right by:

Helvetia Language Center

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (*Garcinia Xhantochymus*) SECARA *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

NURUL AINI
2201011201

Infeksi bakteri pada kulit salah satunya disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat menyebabkan resistensi sehingga diperlukan alternatif antibakteri dari bahan alam. Kulit batang asam kandis (*Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T. Anderson) diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metabolit sekunder yang dapat diekstraksi menggunakan Natural Deep Eutectic Solvent (NADES) dengan metode Ultrasound Assisted Extraction (UAE) serta mengetahui aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Kulit batang asam kandis diekstraksi menggunakan NADES kolin klorida dan asam sitrat dengan perbandingan 1:2 melalui metode UAE. Ekstrak kemudian dilakukan skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif dan klindamisin sebagai kontrol positif.

Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid/triterpenoid. Hasil uji antibakteri menunjukkan diameter zona hambat rata-rata pada konsentrasi 5% sebesar 5,57 ± 0,4588 mm, konsentrasi 10% sebesar 8,10 ± 0,5115 mm, dan konsentrasi 15% sebesar 9,75 ± 0,1224 mm, yang termasuk kategori kuat. Uji One Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p<0,05$).

Disimpulkan bahwa ekstrak NADES kulit batang asam kandis hasil UAE memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, dengan aktivitas terbaik pada konsentrasi 15%.

Kata kunci: Asam kandis, NADES, UAE, antibakteri, *Staphylococcus aureus*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kripsi penelitian yang berjudul "**Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Asam Kandis *(Garcinia Xhantochymus)* Secara *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) Menggunakan Pelarut Nades Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***" yang di susun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program S1 Farmasi di Institut Kesehatan Helvetia Medan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa kripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak, baik dukungan moral, material, dan sumbangan pemikiran. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. dr. Hj Razia Begym Suryo, M.Se., M.Kes., selaku Pembina Yayasan Helvetia.
2. Imam Muhammad, S.E., S.Kom., MM., M.Kes., selaku Ketua Yayasan Helvetia.
3. Dr. H. Ismail Efendi, M.Si., selaku Rektor Institut Kesehatan Helvetia Medan.
4. Dr. apt. Parhan, S.Farm., M.Farm., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Kesehatan Institut Helvetia Medan.
5. Dr. apt. Pricella Aqwilla Ginting, S.Farm., M.Si., selaku Ketua Prodi S1 Farmasi Institut Kesehatan Helvetia Medan.
6. apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan Kepada penulis selama penyusun skripsi.
7. apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah menyediakan waktu untuk memimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
8. apt. Azzura Ligo, S.Farm., M.Biotek., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan yang sangat bermanfaat untuk perbaikan skripsi ini.
9. Seluruh Staf Dosen Institut Kesehatan Helvetia Medan yang telah memberikan ilmu dan pengatahuan kepada penulis selama pendidikan.
10. Kedua orang tua tercintaku, yaitu ayah Razali dan ibu Roslina,, yang selalu menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang. Terima kasih atas segala do'a, cinta dan kasih sayang, pengorbanan yang luar biasa, dan kerja keras yang telah diberikan kepada penulis sampai berada ditahap ini, Ayah dan ibu memang tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, namun tidak pernah sekalipun membiarkan keterbatasan tersebut menjadi penghalang bagi anak-anaknya untuk mengenyam pendidikan setinggi mungkin. Gelar sarjana ini bukanlah akhir dari perjuangan, melainkan salah satu bentuk bakti dan rasa terima kasih penulis atas setiap air mata, doa, kerja keras, dan

cinta yang telah mengantarkan penulis sampai pada titik ini. Semoga pencapaian ini menjadi awal untuk membahagiakan serta membalas, meskipun tidak akan pernah sebanding dengan seluruh pengorbanan yang telah ayah dan ibu berikan.

11. Kakak perempuan tercinta, Eka Rahmi S.Tr.Keb. yang tidak hanya menjadi seorang kakak, tetapi juga anutan dan sosok yang memiliki peran besar dalam membentuk penulis menjadi pribadi seperti saat ini. Terima kasih karena telah mengajarkan bahwa seorang perempuan harus berani bermimpi, mandiri, kuat menghadapi setiap tantangan. Dan teruntuk saudara laki- laki penulis, Muhammad Ijar , meski tidak selalu hadir di sisi penulis, perhatian dan dukungan yang tulus telah menjadi sumber kekuatan yang menuntun penulis hingga mampu menyelesaikan karya ini.
12. Kepada adik-adikku tercinta, Raihana Syahra Fadhila, Rivaldi dan Afifa Fitria Serta untuk keponakan tersayang Raffasya Siddiq Alvariski. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, terima kasih atas semangat, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuhlah lebih baik dan menjadi versi yang paling hebat, adikku.
13. Teruntuk sahabat penulis. Icut Syafriza. Terima kasih telah menjadi pendengar untuk setiap keluh kesah, tangisan, dan kepanikan penulis selama menyusun skripsi ini. Terima kasih karena tidak pernah bosan memberikan dukungan, mendampingi penulis di masa- masa perkuliahan ini, dan selalu meyakinkan penulis bahwa penulis bisa melangkah hingga titik ini.
14. Teman-teman seperjuangan, khususnya Nadia Irhas ,Afrija Amelia yang selalu membersamai dalam proses skripsi ini, saling menguatkan, dan berbagi tawa serta air mata. Terima kasih untuk cerita, pelukan hangat, dan semangat yang tak pernah padam.
15. Kepada seseorang yang tak kalah penting dalam perjalanan hidup penulis, Dengan inisial MR, Terima kasih telah hadir dan menjadi bagian dari proses perjuangan penulis hingga sampai pada titik ini. Terima kasih atas segala dukungan, waktu, tenaga, perhatian yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena selalu menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah, menjadi pendengar yang baik, serta selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis di saat lelah dan putus asa. Kehadiran, dukungan, dan ketulusan yang diberikan sangat berarti bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
16. Last but not least, terima kasih untuk Nurul Aini, diri penulis sendiri atas perjuangan yang mungkin tidak banyak terlihat oleh orang lain, atas mimpi tentang karir besar yang diam-diam kamu perjuangkan meskipun belum menjadi takdirmu untuk berjalan ke arah itu. Namun kamu membuktikan bahwa kamu mampu mengimbangi segalanya dengan baik dan menyelesaikan perjalanan ini tepat waktu. Setiap lelah, setiap air mata, dan setiap doa yang terucap dalam diam adalah bukti keteguhan hatimu. Kamu telah melakukan yang terbaik. Teruslah melangkah dengan penuh

keyakinan, dan jangan pernah meragukan kekuatan yang ada dalam dirimu. Kamu layak bangga, kamu layak bahagia. Dan hari ini, izinkan penulis berkata: I'm so proud of you, Nurul Aini.

Penulis menyadari baik dari segi penggunaan bahasa, cara menyusun skripsi ini masi jauh dari kata sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan kripsil ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 22 Agustus 2026
Penulis

Nurul Aini

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. IDENTITAS

Nama	: Nurul Aini
Tempat/ Tanggal Lahir	: Krueng Mane, 14 April 2004
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam
Anak Ke	: 3 (tiga)
Alamat	: Ulee Nyeue Kabupaten Aceh Utara

2. IDENTITAS ORANG TUA

Nama Ayah	: Razali
Pekerjaan	: Wiraswasta
Nama Ibu	: Roslina
Pekerjaan	: Ibu Rumah Tangga
Alamat	: Ulee Nyeue Kabupaten Aceh Utara

3. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Tahun 2009-2015 : SD Negeri 1 Banda Baro
2. Tahun 2015-2018 : MTsS Jabal Nur
3. Tahun 2018-2021 : MAS Jabal Nur
4. Tahun 2022-2026 : S1 Farmasi Institut Kesehatan Helvetia Medan

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN
LEMBAR PANITIA PENGUJI SKRIPSI
LEMBAR KEASLIAN PENELITIAN
ABSTRACT ..... **i**
ABSTRAK ..... **ii**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Hipotesis 4
1.4. Tujuan Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 5
1.6. Kerangka Konsep 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1. Uraian Tumbuhan Asam Kandis (*Garcinia xanthocymus* Hook.f. ex T. Anderson) 7
2.1.1. Habitat 7
2.1.2. Taksonomi 7
2.1.3. Morfologi 8
2.1.4. Kandungan kimia dan manfaat 9
2.1.5. Penelitian Terkait Kulit Asam Kandis 10
2.2. Simplisia 11
2.2.1. Pengertian Simplisia 11
2.2.2. Pembuatan simplisia 12
2.3. Ekstraksi 13
2.4. *Natural Deep Eutectic Solvent (NADES)* 14
2.4.1. Komponen NADES 14
2.4.2. Jenis-jenis Pelarut NADES 15
2.4.3. Keunggulan 18
2.4.4. Penelitian Ekstraksi Dengan NADES 19
2.5. *Ultrasonic Assisted Extraction (UAE)* 21
2.6. Bakteri 23
2.6.1. Morfologi Bakteri 24
2.6.2. Fase Pertumbuhan Bakteri 25
2.6.3. Media Pertumbuhan Bakteri 26
2.6.4. Metode Isolasi Biakan Bakteri 27
2.6.5. Uji Aktivitas Antibakteri 29

2.7. *Staphylococcus aureus* 32
2.7.1. Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus*..... 33
2.7.2. Habitat *Staphylococcus aureus*..... 34
2.7.3. Morfologi 34
2.7.4. Patogenesis 35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 37
3.1. Jenis Penelitian..... 37
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian..... 37
3.2.1. Lokasi Penelitian 37
3.2.2. Waktu Penelitian..... 37
3.3. Populasi dan Sampel 37
3.4. Alat dan Bahan..... 38
3.4.1. Alat Penelitian 38
3.4.2. Bahan Penelitian..... 38
3.5. Pengolahan Tumbuhan 38
3.5.1. Pengumpulan Bahan Tumbuhan..... 38
3.5.2. Determinasi Tumbuhan 38
3.5.3. Pembuatan Simplisia 39
3.6. Karakterisasi Simplisia..... 39
3.6.1. Uji Makroskopik 39
3.6.2. Uji Mikroskopik 39
3.6.3. Penetapan Kadar Air..... 40
3.6.4. Penetapan Kadar Abu 40
3.6.5. Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam 41
3.6.6. Penetapan Kadar Sari Larut Etanol 41
3.6.7. Penetapan Kadar Sari Larut Air 41
3.7. Pembutan Pelarut NADES 42
3.8. Pembuatan Ekstrak..... 42
3.9. Skrining Fitokimia 43
3.9.1. Pemeriksaan Alkaloid..... 43
3.9.2. Pemeriksaan Flavonoid 43
3.9.3. Pemeriksaan Tannin..... 44
3.9.4. Pemeriksaan Saponin 44
3.9.5. Pemeriksaan Steroida/Triterpenoida 44
3.10. Prosedur Pengujian Aktivitas Antibakteri Ektrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*)..... 45
3.10.1. Sterilisasi Alat 45
3.10.2. Pembuatan Media Agar 45
3.10.3. Inokulasi Bakteri (Peremajaan)..... 45
3.10.4. Pembuatan Larutan Standar Mc. Farland..... 46
3.10.5. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji 46
3.10.6. Pembuatan Suspensi Ekstrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Konsentrasi 5% Sebanyak 10 ml..... 46

3.10.7. Pembuatan Suspensi Ekstrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Konsentrasi 10% Sebanyak 10 ml 46
3.10.8. Pembuatan Suspensi Ekstrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Konsentrasi 15% Sebanyak 10 ml 47
3.10.9. Pengujian Daya Hambat 47
3.11. Analisa Data 48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 49
4.1. Hasil Penelitian 49
4.1.1. Hasil Uji Identifikasi Tumbuhan 49
4.1.2. Hasil Pembuatan Simplisia 49
4.1.3. Hasil Karakteristik Spesifik 49
4.1.4. Hasil Uji Karakteristik Non Spesifik 50
4.1.5. Hasil Pembuatan Ekstrak 50
4.1.6. Hasil Uji Skrining Fitokimia 51
4.1.7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Nades Kulit Asam Kandis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* 51
4.1.8. Hasil Analisis One Way Annova 53
4.2. Pembahasan 53
4.2.1. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Mikroskopik 53
4.2.2. Pembahasan Karakteristik simplisia 55
4.2.3. Pembahasan Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak NADES Kulit Asam Kandis 57
4.2.4. Pembahasan Hasil Uji Aktivitas Antibakteri 58
4.2.5. Pembahasan one way annova 60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 62
5.1. Kesimpulan 62
5.2. Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 63

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1.	Kerangka Konsep	6
Gambar 2.1.	Pohon Asam Kandis	8
Gambar 2.2.	Struktur Kimia Kolin Klorida (33).....	16
Gambar 2.3.	Struktur Kimia Asam Sitrat (34)	17
Gambar 2.4.	Alat *Ultrasonic Assisted Extraction* (35).	23
Gambar 2.5.	Kurva pertumbuhan bakteri.....	25
Gambar 2.6.	Tipe Goresan T (20).	28
Gambar 2.7.	*Staphylococcus aureus* (22).	33

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu terhadap tumbuhan asam kandis 10
Tabel 2.2. Penelitian terdahulu tentang NADES..... 19
Tabel 2.3. Klasifikasi Zona Hambat Uji Aktivitas Antibakteri 32
Tabel 4.1. Hasil pengolahan sampel..... 49
Tabel 4.2. Hasil pemeriksaan mikroskopik..... 50
Tabel 4.3. Hasil Karakterisasi 50
Tabel 4.4. Hasil Pembuatan Ekstrak 51
Tabel 4.5. Hasil uji skrining fitokimia ekstrak nades kulit asam kandis. 51
Tabel 4.6. Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* 51
Tabel 4.7. Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* 53
Tabel 4.8. Hasil Uji Lanjut Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* 53

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Skema Pembuatan Simplisia Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*)	66
Lampiran 2.	Perhitungan Karakteristik.....	67
Lampiran 3.	Hasil Analisis SPSS One Way Annova	73
Lampiran 4.	Gambar Pengumpulan Dan Pengolahan Simplisia Simplisia Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*).....	77
Lampiran 5.	Pembuatan Nades	78
Lampiran 6.	Karakteristik Simplisia.....	79
Lampiran 7.	Proses pembuatan Bakteri	84
Lampiran 8.	Hasil Skrining Fitokimia	85
Lampiran 9.	Hasil Uji Bakteri	86
Lampiran 10.	Surat Permohonan Pengajuan Judul Skripsi	90
Lampiran 11.	Surat Hasil Determinasi Tumbuhan	91
Lampiran 12.	Surat Permohonan Ijin Penelitian.....	92
Lampiran 13.	Surat Selesai Penelitian	94
Lampiran 14.	Lembar Bimbingan Proposal.....	95
Lampiran 15.	Lembar Revisi Proposal	96
Lampiran 16.	Lembar Bimbingan Skripsi	97
Lampiran 17.	Lembar Revisi Skripsi.....	98

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit kulit masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia, sehingga berdampak signifikan pada kualitas hidup individu (1). Kulit merupakan organ yang sering mengalami infeksi. Infeksi bakteri pada kulit dan jaringan lunak akibat dari ketidakseimbangan antara kemampuan mikroorganisme patogen dan mekanisme pertahanan tubuh manusia (2). Salah satu jenis bakteri yang terdapat pada kulit adalah *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri go longan gram positif, berbentuk bulat, halus, cembung, dengan diameter 2-4 mm, berwarna kuning emas (2). *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab terjadinya infeksi yang bersifat piogenik biasanya timbul dengan tanda-tanda khas yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses, serta dapat menyebabkan berbagai macam infeksi seperti pada jerawat, bisul, atau nanah (2).

Infeksi bakteri dapat dicegah dengan pemberian antibiotik, namun penggunaan antibiotik yang salah dapat menimbulkan resistensi sehingga menyebabkan kegagalan pengobatan. Secara umum, mekanisme kerja antibiotik terbagi menjadi tiga, yaitu menghambat pembentukan dinding sel bakteri, mengganggu proses sintesis protein, serta menghambat sintesis atau replikasi DNA bakteri (3). Akibat penggunaan yang tidak rasional, timbul berbagai permasalahan resistensi antibiotik, sehingga pengobatan penyakit infeksi dengan antibiotik tidak efektif lagi, biayanya relatif lebih mahal.

Salah satu upaya yang dilakukan dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai zat aktif alami seperti kulit batang asam kandis. *Garcinia* merupakan salah satu genus terbesar dalam famili *Guttiferae* yang mencakup sekitar 400 spesies dan tersebar di berbagai wilayah tropis, termasuk Asia, Afrika, Amerika Selatan, serta Kepulauan Polinesia. Tumbuhan dalam genus ini umumnya memiliki batang berkayu dengan kulit batang yang tebal dan mengandung getah berwarna kuning hingga oranye, yang sering dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional. Bagian dari kulit batang asam kandis (*Garcinia xanthochymus*) diketahui sebagai sumber berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, triterpenoid, xanton, dan floroglusinol yang menunjukkan adanya aktivitas biologis (3).

Berbagai penelitian yang telah dilakukan terhadap tumbuhan asam kandis seperti oleh Izmirza (2025) melaporkan bahwa hasil analisis kuantitatif pada estrak daun asam kandis menunjukkan kadar flavonoid total pada daun muda sebesar 32,6498 mg QAE/g dan daun tua sebesar 42,5738 mg QAE/g yang dapat berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (3). Penelitian lain oleh Yuza (2023) menunjukkan bahwa fraksi etanol ekstrak kulit buah kandis lebih efektif dibandingkan fraksi air dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara kedua fraksi ($p = 0,003$), dan aktivitas antibakteri terbaik diperoleh pada fraksi etanol konsentrasi 5% terhadap 10% dengan nilai signifikansi $p = 0,021$ (3).

Senyawa metabolit sekunder seperti fenolik, flavanoid mempunyai kelarutan baik pada medium pelarut polar dan juga biasa diekstraksi menggunakan pelarut *non food grade* seperti metanol, etanol dan lain-lain. Proses ekstraksi

metabolit sekunder pada penelitian ini memakai pelarut *food grade* yang aman dan ramah lingkungan, yaitu *Natural Deep Eutectic Solvent* atau NADES (4).

Natural Deep Eutectic Solvent termasuk pelarut yang memiliki sifat yang mirip cairan ionik, tersusun dari komponen akseptor ikatan hidrogen (HBA) dan donor ikatan hidrogen (HBD) (5). NADES memberi beberapa keuntungan. Salah satunya tingkat toksisitas yang rendah, efektif dan tetap stabil pada suhu tinggi sehingga tidak mudah menguap. Kolin klorida sering digunakan sebagai komponen HBA. Efisiensi ekstraksi dapat meningkat bila NADES dikombinasikan dengan metode lain seperti *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) (6). Metode UAE merupakan cara ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik yang akan mengakibatkan pemecahan dan difusi dengan adanya kavitasi yang mempercepat proses ekstraksi dan hanya membutuhkan pelarut yang sedikit dibandingkan dengan maserasi, serta proses ekstraksi berlangsung cepat (7).

Penelitian oleh Rahman (2021) ekstraksi daun salam yang diuji sebagai antioksidan menggunakan NADES menunjukkan hasil NADES memiliki nilai densitas dan parameter viskositas tertinggi sebesar 1,22 g/mL dan 1,17 mPa.s. Hasil pengujian Total Phenolic Content pada ekstrak yang menggunakan NADES Choline chloride–Oxalic acid memiliki nilai tertinggi sebesar 278,292 ± 25,5257 mg GAE/g sampel. Hasil uji TFC ekstrak etanol memiliki nilai tertinggi sebesar 6,579 ± 0,450 mg QE/g sampel memiliki aktivitas antioksidan terkuat dengan nilai IC50 sebesar 5,657mL/L (6).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik dalam melakukan pengembangan penelitian terhadap kulit batang asam kandis *Garcinia*

xanthochymus) yang diekstrak dengan pelarut NADES secara UAE dan diuji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus.*

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka perumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah senyawa metabolit sekunder dari kulit batang asam kandis dapat diekstraksi dengan pelarut NADES menggunakan metode UAE?
2. Apakah ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia xanthocymus*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*?

1.3. Hipotesis

1. Senyawa metabolit sekunder dari kulit batang asam kandis dapat diekstraksi dengan pelarut NADES menggunakan metode UAE.
2. Ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia xanthocymus*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder dari kulit batang asam kandis dapat diekstraksi dengan pelarut NADES menggunakan metode UAE.
2. Untuk mengetahui ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia xanthocymus*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

   Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, wawasan, dan pengalaman peneliti dalam melakukan penelitian eksperimental, khususnya mengenai pemanfaatan kulit batang asam kandis sebagai sumber senyawa antibakteri, penerapan metode UAE, serta penggunaan NADES dalam proses ekstraksi bahan alam

2. Bagi Institusi

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi ilmiah dan referensi akademik bagi institusi pendidikan, khususnya dalam pengembangan penelitian di bidang farmasi, mikrobiologi, dan pemanfaatan pelarut ramah lingkungan untuk ekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alam.

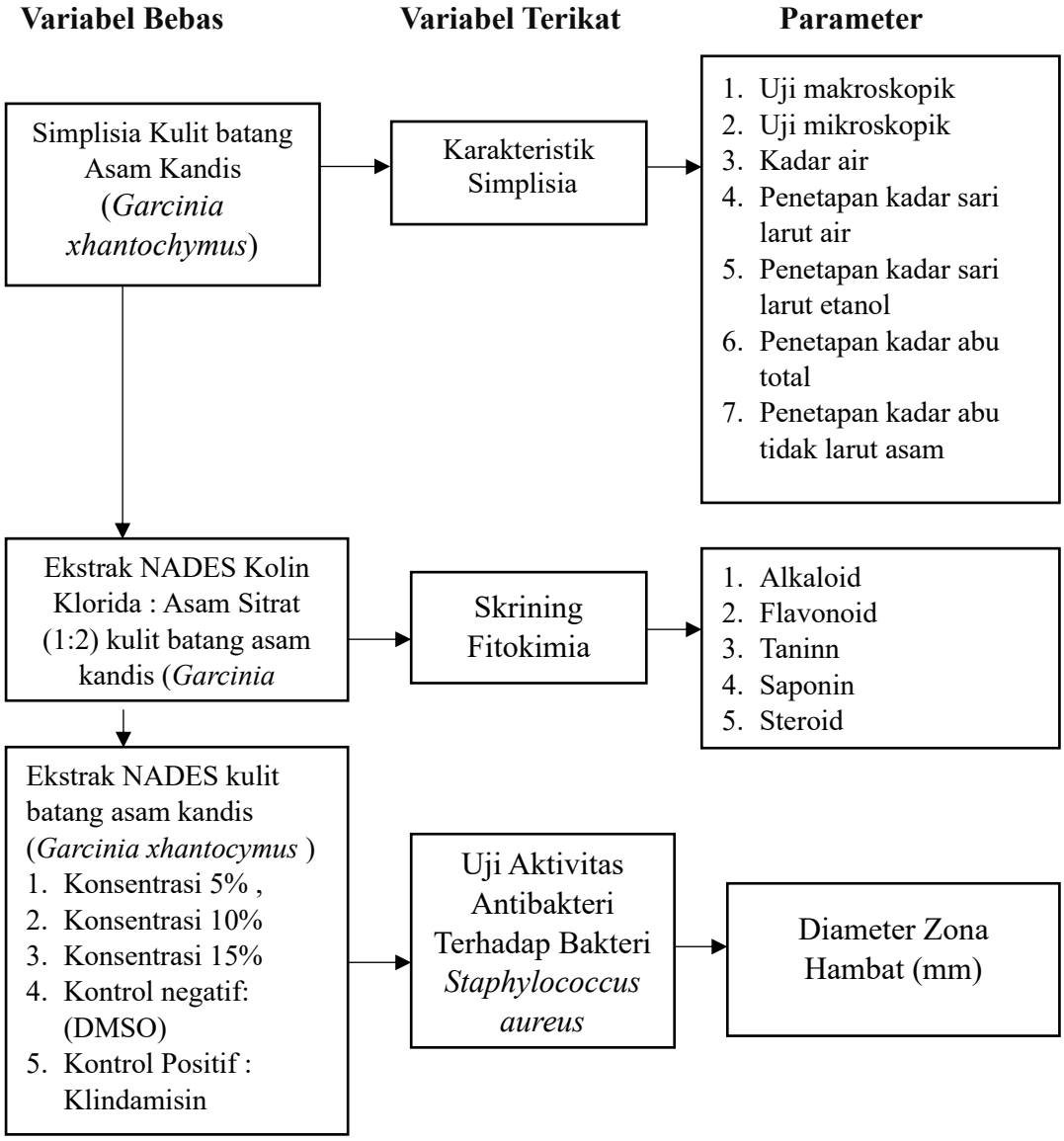
3. Bagi Bidang Kesehatan

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan alternatif antibakteri alami terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, serta menjadi dasar penelitian lanjutan terkait potensi ekstrak kulit batang asam kandis sebagai antibakteri berbasis bahan alam.

4. Bagi Masyarakat

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi pemanfaatan kulit batang asam kandis sebagai bahan alam yang memiliki aktivitas antibakteri, sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan sumber daya alam lokal secara lebih optimal dan berkelanjutan.

1.6. Kerangka Konsep



Gambar 1.1. Kerangka Konsep

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Tumbuhan Asam Kandis (*Garcinia xanthocymus* Hook.f. ex T. Anderson)

2.1.1. Habitat

Asam kandis (*Garcinia xanthocymus* Hook.f. ex T. Anderson) merupakan tumbuhan tropis yang dikenal luas di Indonesia, khususnya di Sumatera dan Kalimantan. Tanaman ini sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan tradisional dan bahan obat alami. Asam kandis termasuk tumbuhan berkayu yang mampu tumbuh menahun dan menghasilkan senyawa bioaktif yang bernilai farmakologis. Asam kandis tumbuh alami di daerah beriklim tropis dengan curah hujan tinggi. Tanaman ini banyak ditemukan di hutan hujan dataran rendah hingga ketinggian sekitar 800 meter di atas permukaan laut. Asam kandis tumbuh baik pada tanah yang subur, lembap, dan memiliki drainase baik. Tanaman ini juga dapat dijumpai di kebun masyarakat dan hutan sekunder (8).

2.1.2. Taksonomi

Asam kandis memiliki klasifikasi sebagai berikut.

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Famili : Clusiaceae

Genus : *Garcinia*

Spesies : *Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T. Anderson (9).



Gambar 2.1. Pohon Asam Kandis
(sumber : data primer)

2.1.3. Morfologi

Morfologi tumbuhan asam kandis dijelaskan lebih rinci sebagai berikut.

1. Batang

   Batang utama tumbuh tegak dan berkayu keras. Tinggi pohon umumnya 10–20 meter. Diameter batang dapat mencapai 30–50 cm pada tanaman dewasa. Kulit batang berwarna cokelat keabu-abuan dan mengeluarkan getah berwarna kuning jika terluka. Percabangan simpodial dan membentuk tajuk rapat.

2. Daun

   Daun tunggal dan tersusun berhadapan. Bentuk daun elips hingga lonjong memanjang. Panjang daun sekitar 10–25 cm dan lebar 4–8 cm. Ujung daun runcing dan pangkal daun tumpul hingga membulat. Tepi daun rata tanpa gerigi. Permukaan daun licin dan mengilap. Warna hijau tua pada permukaan atas dan lebih pucat pada bagian bawah. Tulang daun menyirip jelas dengan tulang tengah menonjol.

3. Bunga

   Bunga berukuran kecil dengan diameter sekitar 1–2 cm. Bunga tumbuh di ketiak daun atau pada cabang tua. Warna bunga putih kekuningan hingga kuning pucat. Kelopak dan mahkota bunga berjumlah 4–5 helai. Bunga jantan dan betina dapat terpisah atau berada pada satu pohon. Benang sari berjumlah banyak pada bunga jantan.

4. Buah

   Buah bertipe buni dengan bentuk bulat hingga lonjong. Diameter buah sekitar 5–10 cm. Kulit buah tebal dan keras. Warna buah hijau saat muda dan berubah menjadi kuning hingga jingga saat matang. Daging buah berwarna kuning cerah dan memiliki rasa sangat asam. Buah sering dikeringkan untuk digunakan sebagai bumbu.

5. Biji

   Biji berjumlah 1–4 butir dalam satu buah. Bentuk biji bulat hingga agak pipih. Ukuran biji relatif besar dan terbungkus daging buah. Warna biji cokelat muda hingga cokelat tua. Tekstur biji keras dan licin (9).

2.1.4. Kandungan kimia dan manfaat

Asam kandis mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, baik pada daun, kulit batang, maupun buahnya. Senyawa yang telah dilaporkan antara lain flavonoid, xanton, tanin, saponin, fenolat, terpenoid, dan asam organik. Beberapa senyawa spesifik yang ditemukan pada genus Garcinia meliputi asam vanilat, metil floretat, dan turunan xanton. Kandungan senyawa fenolik dan flavonoid mendukung pemanfaatan asam kandis sebagai sumber antioksidan alami. Dalam

pengobatan tradisional, asam kandis digunakan untuk membantu mengatasi gangguan pencernaan, peradangan, dan sebagai bahan pengawet alami. Penelitian juga menunjukkan potensi aktivitas antimikroba, antiinflamasi, dan alelopati dari ekstrak bagian tanaman asam kandis, sehingga berpeluang dikembangkan sebagai bahan obat alami dan agen hayati (9).

2.1.5. Penelitian Terkait Kulit Asam Kandis

Penelitian terdahulu terhadap tumbuhan asam kandis dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu terhadap tumbuhan asam kandis

No.	Metode	Referensi
1.	Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol buah asam kandis (Garcinia xanthochymus) dengan metode spektrofotometri Uv-Vis dan LCMS	Hanafis Sastra Winata (2023)
2.	Suplemen Ekstrak Buah Asam Kandis (Garcinia xanthochymus) dalam Air Minum terhadap Populasi Escherichia coli Usus Burung Puyuh (Coturnix coturnix japonica)	Dwi Margi Suci (2025)
3.	Ekstrak Asam Kandis (Garcinia xanthochymus) dalam Bentuk Spray sebagai Alternatif Growth Promotor pada Ayam Broiler	Tania Adilla (2022)
4.	Total Fenol Fraksi Etil Asetat Dari Buah Asam Kandis (Garcinia dioica Blume)	Tursiman (2012)
5.	Senyawa Steroid Dari Akar Tumbuhan Asam Kandis (Garcinia Cowa) Sebagai Obat Penurun Demam	Darwati (2019)
6.	Suplementasi Ekstrak Asam Kandis (Garcinia xanthochymus) dalam Air Minum terhadap Kadar Malondialdehid Kuning Telur dan Komposisi Kimia Daging dan Telur Puyuh	Cahyani (2021)

2.2. Simplisia

2.2.1. Pengertian Simplisia

Simplisia merupakan bahan alami yang telah dikeringkan yang digunakan untuk obat dan belum mengalami proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Secara umum, simplisia dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar, yaitu :

1. Simplisia Nabati

   Simplisia nabati merupakan simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tanaman atau eksudat tumbuhan. Eksudat tanaman adalah isi sel yang keluar dari tanaman secara spontan atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau zat-zat nabati lainnya yang dipisahkan dari tanamannya dengan cara tertentu dan belum berupa zat kimia murni (10).

2. Simplisia Hewani

   Simplisia Hewani merujuk pada simplisia yang bisa berupa seluruh hewan atau bahan-bahan berguna yang dihasilkan oleh hewan dan dan belum berupa zat kimia murni (10).

3. Simplisia Mineral

   Simplisia mineral merupakan simplisia yang berupa mineral (pelikan) yang belum diolah dengan cara sederha dan belum berupa zat kimia murni (10).

2.2.2. Pembuatan simplisia

Adapun tahapan pembuatan simplisia sebagai berikut:

1. Pengumpulan bahan baku

   Dalam pengumpulan bahan baku, hal yang perlu diperhatikan yaitu umur tanaman, bagian tanaman, waktu panen, dan lingkungan tempat tumbuh tananam.

2. Sortasi basah

   Dilakukan untuk pemisahan cemaran (kotoran dan bahan asing lain) dari bahan simplisia. Pembersihan simplisia dari tanah dapat mengurangi jumlah kontaminan mikrobiologi.

3. Pencucian

   Pencucian dilakukan dengan air bersih untuk mengurangi jumlah mikroba awal.

4. Perajangan

   Perajangan bahan simplisia dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan.

5. Pengeringan

   Pengeringan bertujuan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak sehingga dapat disimpan untuk jangka waktu yang lebih lama. dengan penurunan kadar air, hal tersebut dapat menghentikan reaksi enzimatik sehingga dapat dicegah penurunan mutu atau perusakan simplisia.

6. Sortasi kering

   Sortasi setelah pengeringan merupakan tahap akhir pembuatan simplisia. Tujuan sortasi yaitu untuk memisahkan benda asing, seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan.

7. Pengemasan

   Pengemasan simplisia sebaiknya menggunakan wadah yang inert, tidak beracun, dapat melindungi simplisia dari cemaran dan mencegah kerusakan.

8. Penyimpanan

   Penyimpanan simplisia sebaiknya ditempat yang kelembabannya rendah, terlindung dari sinar matahari, terlindung dari gangguan hewan seperti serangga, tikus dan hewan lainnya (10).

2.3. Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan zat target dan zat yang tidak berguna dimana teknik pemmisahan berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut antara dua pelarut atau lebih yang saling bercampur. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau sedikit larut dalam suatu pelarut tetapi mudah larut dengan pelarut lain. Ekstraksi merupakan pemisahan bagian-bagian zat aktif tanaman atau jaringan hewan dari komponen yang tidak aktif atau inert menggunakan bahan pelarut selektif dengan menggunakan prosedur standar (10).

2.4. *Natural Deep Eutectic Solvent (NADES)*

Pelarut NADES atau *Natural Deep Eutectic Solvent* adalah campuran dua atau lebih senyawa alami yang ketika digabungkan akan membentuk cairan stabil dengan titik lebur rendah. Pelarut ini berasal dari komponen yang aman seperti asam organik, gula, asam amino, atau kolin. Ketika dua komponen tersebut dicampur pada rasio tertentu, ikatan hidrogen yang kuat membuat campuran berubah menjadi pelarut cair yang mampu mengekstraksi berbagai senyawa aktif (5).

2.4.1. Komponen NADES

Pelarut biasanya tersusun dari donor dan akseptor ikatan hidrogen. Donor ikatan hidrogen bisa berupa asam laktat, asam sitrat, atau gliserol. Akseptor ikatan hidrogen sering menggunakan kolin klorida. Ketika dua komponen ini dipanaskan dan dicampur, struktur kristalnya rusak. Campuran lalu berubah menjadi cairan kental yang bersifat polar. Tingkat polaritas dapat disesuaikan hanya dengan mengubah komposisi bahan. Pelarut NADES memiliki kemampuan melarutkan flavonoid, fenolik, alkaloid, hingga terpenoid. Viskositasnya bergantung pada jenis komponen dan penambahan air. Penambahan sedikit air dapat menurunkan viskositas dan meningkatkan difusi tanpa merusak sifat ikatan hidrogen. NADES stabil pada suhu ruang dan tidak mudah menguap sehingga aman digunakan untuk ekstraksi bahan alam. Pelarut ini juga kompatibel dengan metode ekstraksi modern seperti ultrasonik atau maserasi (5).

2.4.2. Jenis-jenis Pelarut NADES

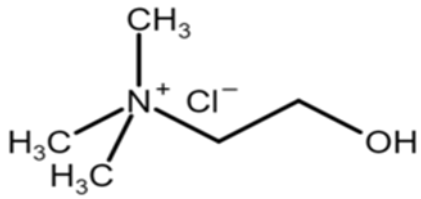
Pelarut NADES tersusun dari kombinasi komponen alami yang saling berikatan melalui ikatan hidrogen. Setiap kombinasi menghasilkan pelarut dengan sifat larut yang berbeda. Beberapa contoh NADES adalah sebagai berikut:

1. Campuran kolin klorida dan gliserol adalah salah satu NADES yang paling sering digunakan. Kolin klorida bertindak sebagai akseptor. Gliserol bertindak sebagai donor. Campuran ini menghasilkan cairan kental yang stabil dan cocok untuk mengekstraksi fenolik dan flavonoid dari bahan tanaman (6).
2. Campuran kolin klorida dan asam laktat memberi pelarut dengan polaritas tinggi. Kombinasi ini mampu menarik senyawa polar seperti fenolik, gula kompleks, dan beberapa asam organik. Asam laktat memberi sifat asam ringan yang memperkuat proses ekstraksi (6).
3. Campuran kolin klorida dan asam sitrat membentuk pelarut yang kuat untuk mengekstraksi senyawa antioksidan. Asam sitrat memiliki tiga gugus karboksil yang membangun jaringan ikatan hidrogen yang stabil. Pelarut ini efektif untuk bahan tanaman yang kaya polifenol (6).
4. NADES berbasis gula seperti glukosa dan fruktosa menghasilkan pelarut yang sangat aman untuk pangan. Campuran ini mampu melarutkan senyawa hidrofilik seperti polifenol ringan dan beberapa asam organik. Penggunaannya banyak ditemukan dalam penelitian pangan.

5. Kombinasi kolin klorida dan urea membentuk NADES yang cocok untuk senyawa semi polar. Urea bertindak sebagai donor yang kuat sehingga pelarut memiliki kemampuan larut yang luas (7).

2.4.2.1 Kolin Klorida

Kolin Klorida adalah senyawa organik dengan rumus $[(CH_3)_3NCH_2CH_2OH]^+Cl^-$. Senyawa ini adalah garam amonium kuarterner, yang terdiri dari kation kolin ($[(CH_3)_3NCH_2CH_2OH]^+$) dan anion klorida (Cl^-). Senyawa ini adalah senyawa bifungsional mengandung gugus fungsi amonium kuarterner dan gugus fungsi hidroksil. Kation garam ini (kolin) terdapat di alam pada makhluk hidup.



Gambar 2.2. Struktur Kimia Kolin Klorida (33).

Klorin klorida adalah garam putih yang larut dalam air yang digunakan terutama dalam pakan ternak. Secara organoleptis kolin klorida dapat dilihat sebagai berikut (11).

1. Rumus molekul: $C_5H_{14}C_lNO$
2. BM: 139,62 g/mol
3. Golongan: garam amonium kuarterner
4. Pemerian fisik
    a. Bentuk: kristal atau serbuk kristalin
    b. Warna: putih atau hampir putih

c. Bau: hampir tidak berbau

d. Rasa: agak asin dan higroskopi

5. Kelarutan

a. Sangat mudah larut dalam air

b. Larut dalam etanol

c. Hampir tidak larut dalam pelarut nonpolar seperti eter

6. Sifat penting

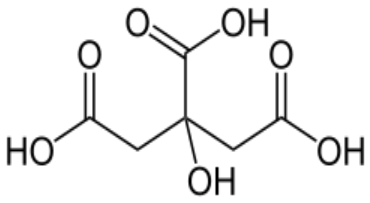
a. Higroskopis tinggi. Mudah menyerap air dari udara

b. Stabil pada kondisi kering

c. Dapat terdegradasi pada suhu tinggi

2.4.2.2 Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam organik lemah yang banyak terdapat pada buah jeruk. Senyawa ini berbentuk kristal putih atau tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa asam segar. Asam sitrat sangat mudah larut dalam air. Sifat ini membuatnya sering digunakan sebagai pengatur pH, pemberi rasa asam, dan pengikat ion logam dalam pangan serta farmasi (12).



Gambar 2.3. Struktur Kimia Asam Sitrat (12)

Secara organoleptis asam sitrat dapat dilihat sebagai berikut (12):

1. Rumus molekul: C6H8O7
2. BM: 192,12 g/mol

3. Golongan: asam organik lemah, asam trikarboksilat
4. Pemerian umum
    a. Bentuk: kristal atau serbuk kristalin
    b. Warna: tidak berwarna atau putih
    c. Sumber alami: buah jeruk seperti lemon dan jeruk nipis
5. Sifat organoleptik
    a. Rasa: asam kuat, segar, khas seperti jeruk
    b. Bau: tidak berbau atau sangat lemah
    c. Penampakan: kristal bening atau serbuk putih
    d. Sensasi: memberikan rasa segar pada lidah
6. Kelarutan
    a. Sangat mudah larut dalam air
    b. Larut dalam etanol
    c. Tidak larut dalam pelarut nonpolar

2.4.3. Keunggulan

Keunggulan utama NADES terletak pada keamanan dan efisiensinya. Semua komponennya berasal dari bahan alami sehingga dianggap aman untuk pangan dan farmasi. NADES mampu mengekstraksi senyawa polar maupun semi polar dengan baik. Sifatnya yang dapat disesuaikan membuat peneliti mudah memilih kombinasi yang paling cocok untuk target senyawa. Pelarut ini banyak digunakan untuk ekstraksi tanaman obat, bahan pangan, kosmetik, dan penelitian kimia hijau (7).

2.4.4. Penelitian Ekstraksi Dengan NADES

Penelitian terdahulu tentang NADES dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2. Penelitian terdahulu tentang NADES

No.	Bahan	Pelarut NADES	Metode	Hasil Uji
1.	Daun Kadamba	Asam malat dan glukosa Rasio 1:2, 1:3, dan 1:4 g/g.	Pengayaan Polifenol Total dari Daun Kadamba Menggunakan Metode Ekstraksi Berbantu Mikrowave Berbasis Pelarut Hijau	Ekstraksi microwave dengan NADES asam sitrat dan glukosa optimal pada 50 persen, rasio 1 banding 12 mL per gram, dan 7 menit. Hasil polifenol total 165,17 mg GAE per gram, dengan prediksi 402,1 mg GAE per gram.
2.	Limbah Kulit Kopi	Kolin klorida (ChCl) : prolin dengan perbandingan 1:1	Aplikasi *Natural Deep Eutectic Solvent* (NADES) Sebagai Green Solvent pada Ekstraksi Kafein dan Katekin dari Limbah Kulit Kopi	Hasil analisis menggunakan HPLC menunjukkan bahwa kadar kafein dan katekin yang berhasil diekstraksi berturut-turut sebesar 14,5 ppm dan 61 ppm
3.	Ekstrak Asam Ekstrak Krokot	Asam sitrat dan Glukosa perbandingan 5:1	*Antiobesity Effect of NADES (Natural Deep Eutectic Solvent) Extract of Purslane Herb (Portulacaoleracea L.) on Male Rats (Rattus norvegicus)*	Dosis paling efektif adalah 200 mg/kg berat badan, yang mampu menurunkan berat badan sebesar 13,004% dan indeks massa tubuh sebesar 17,935% pada tikus jantan.
4.	Daun Kersen	Choline cloride:asam sitrat (1:2) choline cloride:gliserin (1:2)	Pengujian aktivitas antimikroba ekstrak daun kersen (*Mutingia calabura* L.) menggunakan	Hasil menunjukkan bahwa ekstrak dengan pelarut choline chloride:asam sitrat menghasilkan zona hambat sebesar 22,5 mm terhadap E. coli

No.	Bahan	Pelarut NADES	Metode	Hasil Uji
			pelarut nades (*Natural Deep Eutectic Solvents*) dengan metode *disc diffusion*	dan 16,05 mm terhadap S. aureus.
5.	Daun Salam	kolin klorida asam sitrat (Ca), asam oksalat (Oa) , asam maleat (Mla), asam malat (Ma), dan asam laktat (La) dengan rasio mol 1:1.	Ekstraksi Daun Salam Berbasis *Natural Deep Eutectic Solvent* dan Pemanfaatannya sebagai Antioksidan	Hasil uji TFC menunjukkan ekstrak etanol memiliki nilai tertinggi sebesar 6,579 ± 0,450 mg QE/g sampel. Ekstrak ChOa memiliki aktivitas antioksidan terkuat dengan nilai IC50 sebesar 5,657 mL/L.
6.	Daun Meniran	Perbandingan 1:1 untuk kombinasi kolin klorida dengan fruktosa, glukosa, dan gliserol, 1:2 untuk kombinasi dengan sorbitol, sukrosa, maltosa, dan propilen glikol.	Optimasi *Ultrasound Assisted Extraction* Senyawa Flavonoid dari Daun Meniran Menggunakan *Natural Deep Eutectic Solvent*	Kombinasi NADES 1 yaitu Kolin Klorida-Gliserol menghasilkan kadar flavonoid terbaik dibandingkan dengan kombinasi NADES lainnya dengan kadar flavonoid sebesar 1,965 mg QE/g.
7.	Daun Meniran	kolin klorida dengan beberapa asam organik yaitu asam laktat, oksalat, sitrat, askorbat, tartrat, dan malat, masing-masing dengan rasio molar 1:1.	Ekstraksi Flavonoid Daun Meniran Menggunakan Pelarut Natural *Deep Eutectic Solvent* Berbasis Kolin Klorida-Asam Dengan *Ultrasound Assisted Extraction*	Hasil penelitian diperoleh kadar flavonoid terbaik pada pelarut NADES 2 yaitu kombinasi Kolin Klorida-Asam Oksalat dengan kondisi ekstraksi optimum pada suhu 48oC, waktu 60 menit dan rasio pelarut NADES:Air 90% sebesai 1,4161% .

No.	Bahan	Pelarut NADES	Metode	Hasil Uji
8.	Herba Suruan	asam laktat-sukrosa dengan rasio masing-masing 1:1; 2:1; 3:1 (g/g).	Pengaruh Penggunaan Metode *Lactic Acid-Sucrose* dengan *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap Polifenol Total dari Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth)	Hasil penelitian, diperoleh kadar polifenol dari masing-masing kondisi pelarut yang digunakan terhadap sampel yaitu 573,443 mg GAE/g (2:1), 472, 479 mg GAE/g (1:1) dan 420,14 mg GAE/g (3:1).
9.	Herba Seledri	Kolin klorida : asam laktat dan Kolin kloida: asam malat dengan perbandingan 1:5	*Ultrasonic NaDES-based optimization of luteolin extraction technology from celery (Apium graveolens) for improved drug raw material independence*	Kombinasi optimal pelarut NaDES yang diperoleh adalah kolin klorida dengan asam laktat dan kolin klorida dengan asam malat, masing-masing dengan rasio 4,71 mol : 4,76 mol dan 1,27 mol : 1,71 mol, pada suhu 55,2°C.
10.	Daun Pacar Kuku dan Daun Alpukat	asam sitrat-glukosa dengan rasio 3:1 (g/g).	Aktivitas Antifungi Ekstrak Nades Daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L) Dan Daun Alpukat (Persea americana) Terhadap *Pityrosporum Ovale*	Hasil yang diperoleh menunjukan bahwa ekstrak NADES daun pacar kuku dan daun alpukat dimulai dari konsentrasi 25%, dapat menghambat pertumbuhan jamur Pityrosporum ovale.

2.5. *Ultrasonic Assisted Extraction (UAE)*

Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) adalah teknik ekstraksi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mempercepat pelepasan senyawa aktif dari bahan alami. Gelombang ini bekerja melalui proses kavitasi. Gelembung kecil

terbentuk dan pecah berulang. Tekanan yang muncul memecah dinding sel bahan sehingga senyawa di dalamnya lebih mudah keluar ke pelarut.Proses biasanya dimulai dengan menyiapkan sampel yang sudah dikeringkan dan dihaluskan. Sampel dicampur dengan pelarut sesuai tujuan ekstraksi. Campuran kemudian ditempatkan dalam alat ultrasonik. Gelombang ultrasonik akan bekerja pada frekuensi sekitar 20 sampai 40 kHz. Frekuensi ini cukup untuk menghasilkan kavitasi yang efektif (8).

Metode UAE meningkatkan kontak antara pelarut dan bahan. Laju difusi senyawa meningkat. Waktu ekstraksi menjadi lebih singkat. Suhu selama proses cenderung rendah sehingga senyawa yang sensitif terhadap panas tetap stabil. Teknik ini cocok untuk mengekstraksi polifenol, flavonoid, minyak esensial, dan berbagai senyawa bioaktif lain. Efisiensi UAE bergantung pada beberapa faktor seperti frekuensi ultrasonik, rasio sampel terhadap pelarut, ukuran partikel, suhu, dan lama ekstraksi. Pengaturan parameter yang tepat akan menghasilkan rendemen tinggi dan kualitas ekstrak yang baik. UAE sering dianggap sebagai metode ramah lingkungan karena menggunakan pelarut lebih sedikit dibandingkan teknik konvensional. Metode ini juga mudah dikombinasikan dengan pelarut hijau termasuk NADES. Hasil ekstraksi biasanya memiliki konsentrasi senyawa aktif yang lebih tinggi karena kerusakan sel terjadi lebih sempurna selama proses ultrasonik (13).



Gambar 2.4. Alat *Ultrasonic Assisted Extraction* (14).

Speksifikasi:

1. Frekuensi: 20–40 kHz
2. Daya: 35 W
3. Volume : 800
4. Suhu: room sampai ±60°C
5. Mode: timer, heater, degas
6. Tipe ekstraksi: tidak langsung

2.6. Bakteri

Bakteri adalah organisme bersel tunggal yang memilki ukuran mikroskopik dan berkembang biak secara sederhana. Perkembangan biakan bakteri dilakukan dengan cara pembelahan biner. Secara umum bakteri memiliki dinding sel dan tidak memiliki klorofil. Dibandingkan dengan jenis makhluk hidup lain, bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlah dan penyebarannya. Ukuran bakteri yang mikroskopik atau sangat kecil menyebabkan tidak dapat teramatinya dengan jelas morfologi dan struktur lengkap dari organisme ini (15).

2.6.1. Morfologi Bakteri

Berdasarkan morfologinya bakteri dapat dibedakan atas tiga bagian, yaitu:

1. Bakteri Basil

   Basil merupakan bakteri yang mempunyai bentuk menyerupai batang atau silinder, membelah dalam satu bidang, berpasangan ataupun berbentuk rantai pendek atau panjang. Bentuk basil dapat dibedakan atas:

   a. Monobasil yaitu basil yang terlepas satu sama lain dengan kedua ujung tumpul.
   b. Diplobasil yaitu basil yang bergandeng dua dan kedua ujungnya tumpul.
   c. Streptobasil yaitu bakteri berbentuk basil yang bergandengan memanjang berbetuk rantai basil yang bergandengan panjang dengan kedua ujung tajam, misalnya Bacillus anthracis penyebab penyakit antraks, *Streptpbacillus moniliformis*, *Azotobacter*, bakteri pengikat nitrogen.

2. Bakteri kokus

   Kokus merupakan bakteri yang bentuknya seperti bola-bola kecil, ada yang hidup sendiri dan ada yang berpasang-pasangan. Bentuk kokus ini dapat dibedakan atas:

   a. Monokokus yaitu berupa sel bakteri kokus tunggal.
   b. Diplokokus yaitu dua sel bakteri kokus bergandeng dua.
   c. Tetrakokus yaitu kokus yang mengelompok empat.
   d. Sarsina yaitu kokus yang mengelompok seperti kubus.

e. Streptokokus yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus berdempetan membentuk rantai.

f. Stafilokokus yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus berdempetan seperti buah anggur.

3. Bakteri Spiral

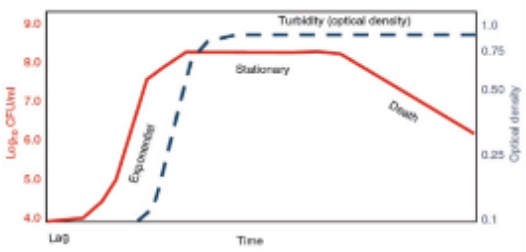
Bentuk spiral dapat dibedakan atas:

a. Spiral yaitu bentuk yang menyerupai spiral atau lilitan.

b. Spirochaeta yaitu menyerupai bentuk spiral, bedanya dengan spiral dalam kemampuannya melenturkan dan melengkukkan tubuhnya sambil bergerak.

c. Vibrio yaitu bentuk batang yang melengkung berupa koma (15).

2.6.2. Fase Pertumbuhan Bakteri



Gambar 2.5. Kurva pertumbuhan bakteri

Bakteri mengalami pertumbuhan melalui beberapa fase, yaitu:

1. Fase penyesuaian (*Lag phase*)

Bakteri biasanya akan mengalami masa penyesuaian pada lingkungan baru setelah pemindahan untuk menyeimbangkan pertumbuhan.

2. Fase pembelahan (*Log phase*)

Selama fase ini, populasi meningkat dua kali pada interval waktu yang teratur. Jumlah koloni bakteri akan terus bertambah seiring lajunya aktivitas metabolisme sel.

3. Fase tetap (*Stasionary phase*)

   Pada fase ini terjadi kompetisi antara bakteri untuk memperoleh nutrisi dari media untuk tetap hidup. Sebagian bakteri mati sedangkan yang lain tumbuh dan membelah sehingga jumlah sel bakteri yang hidup menjadi tetap.

4. Fase kematian (*Death phase*)

   Pada fase ini, sel bakteri akan mati lebih cepat dari pada terbentuknya sel baru. Laju kematian mengalami percepatan yang eksponensial (16).

2.6.3. Media Pertumbuhan Bakteri

Pembiakan bakteri dalam laboratorium memerlukan media yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai bagi bakteri. Zat hara diperlukan untuk pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme dan pergerakan. Media biakan mengandung air dan sumber energi. Zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, oksigen dan hidrogen. Dalam bahan dasar media dapat pula ditambahkan faktor pertumbuhan berupa asam amino dan vitamin. Media biakan dapat dikelompokkan dalam kategori, yaitu:

1. Berdasarkan asalnya, media dibagi atas:
   a. Media sintetik yaitu media yang kandungan dan isi bahan yang ditambahkan diketahui secara terperinci. Contohnya glukosa, kalium fosfat, magnesium fosfat.

b. Media non sintetik yaitu media yang kandungan dan isinya tidak diketahui secara terperinci dan menggunakan bahan yang terdapat di alam. Contohnya ekstrak daging, pepton (15).

2. Berdasarkan kegunaannya, dapat dibedakan menjadi:

a. Media seletif

Media selektif merupakan media biakan yang mengandung paling sedikit satu bahan yang dapat menghambat perkembang biakan mikroorganisme yang tidak diinginkan dan membolehkan perkembangbiakan mikroorganisme tertentu yang ingin diisolasi.

b. Media diferensial

Media ini digunakan untuk menyeleksi suatu mikroorganisme dari berbagai jenis dalam suatu lempengan agar.

c. Media diperkaya

Media ini digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme yang diperoleh dari lingkungan alami karena jumlah mikroorganisme yang ada terdapat dalam jumlah sedikit.

3. Berdasarkan konsistensinya, dibagi atas:

a. Media padat/solid

b. Media semi solid

c. Media cair (15).

2.6.4. Metode Isolasi Biakan Bakteri

Metode isolasi biakan bakteri terdiri dari beberapa cara yaitu sebagai berikut:

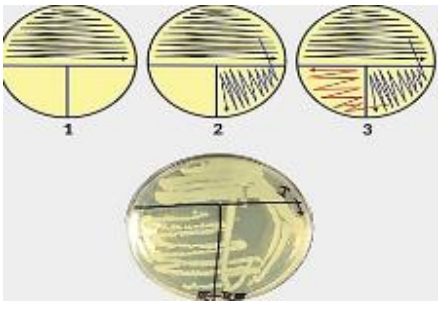
1. Cara gores

Dengan menggunakan ose, metode gores berupaya menghasilkan garis sebanyak mungkin pada permukaan media kultur. Semakin sedikit mikroba yang dilepaskan pada garis goresan, menyebabkan koloni yang terbentuk pada garis akhir menjadi terpisah dan akhirnya bergabung menjadi koloni tunggal. Koloni tunggal adalah koloni yang tumbuh secara terpisah dari satu atau lebih sel induk. Koloni sel biasanya berukuran kecil.

Salah satu variasi metode cawan gores yaitu;

- Goresan T (Streak T)

  Goresan T merupakan salah satu variasi metode streak plate untuk memperoleh koloni tunggal bakteri. Pada metode ini, permukaan media agar dibagi menjadi tiga bagian menyerupai huruf T, kemudian inokulum digoreskan secara bertahap dari bagian pertama ke bagian berikutnya. Teknik ini bertujuan mengurangi jumlah sel bakteri pada setiap goresan sehingga pada bagian akhir dapat diperoleh koloni tunggal.



Gambar 2.6. Tipe Goresan T (17).

2. Cara sebar

   Dengan menggunakan penyebar berbentuk L atau T untuk mendistribusikan suspensi bakteri secara merata agar bakteri terdistribusi secara menyeluruh pada permukaan media padat. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 35-37 derajat Celcius selama 24 hingga 48 jam.

3. Cara tuang

   Teknik yang paling sederhana untuk mengisolasi bakteri adalah metode tuang. Biasanya, suspensi bakteri yang mengandung populasi bakteri yang tinggi digunakan dalam metode ini. Dengan menyebarkan sel bakteri baik di dalam maupun pada permukaan media agar, teknik ini bertujuan untuk menghasilkan campuran sel yang tumbuh pada agar rendah oksigen dan sel yang tumbuh pada permukaan yang kaya oksigen. Dengan cara ini, suspensi bakteri harus dimasukkan ke dalam cawan petri bersama agar yang belum memadat (>45°C). Agar-agar kemudian harus dihomogenisasi dan dibiarkan memadat (15).

2.6.5. Uji Aktivitas Antibakteri

Banyak peneliti di Indonesia yang telah melakukan penelitian uji aktivitas suatu senyawa antibakteri. Metode yang biasanya dilakukan dalam menguji aktivitas suatu antibakteri yaitu metode dilusi dan difusi.

a. Metode Dilusi

   Metode dilusi dapat digunakan untuk menentukan kemampuan suatu senyawa antibakteri secara kualitatif dan kuantitatif. Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap,

baik dengan media cair atau padat. Kemudian media diinokulasi bakteri uji dan dieramkan. Tahap akhir antimikroba dengan kadar yang menghambat atau mematikan. Uji kepekaan cara dilusi agar memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu. Metode sumuran mempunyai kelebihan yaitu lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrien agar tetapi juga sampai ke bawah (15).

b. Metode Difusi Cakram dan Sumuran

Prinsip kerja metode difusi yaitu terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan dan khusus menentukan kemampuan senyawa antibakteri secara kuantitatif. Kelebihan metode difusi cakram biasanya disebut metode *Kirby Bauer* yang cenderung dipilih oleh kebanyakan peneliti di Indonesia karena dianggap lebih praktis, lebih cepat, tidak dibutuhkan alat khusus dan mencakup fleksibilitas yang lebih besar dalam memilih obat yang akan diperiksa, biaya relatif murah, mudah dan tidak memerlukan keahlian khusus. Adapun kekurangannya yaitu tingkat osmolaritas larutan uji dan konsentrasi larutan uji yang digunakan lebih sedikit. Selain itu, kelemahan dari metode ini yaitu sulit untuk diaplikasikan pada mikroorganisme yang perkembangannya lambat dan zona bening yang terbentuk dipengaruhi pada kondisi inkubasi, inokulum serta ketebalan medium (15).

Sementara metode sumuran mempunyai kelebihan yaitu lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrien agar tetapi juga sampai ke bawah (15).

Disk Diffusion (*Kirby-Bauer test*) dilakukan dengan cara meletakkan piringan (*disk*) yang mengandung senyawa antimikroba pada permukaan media terinokulasi mikroba uji. Selama inkubasi senyawa antimikroba tersebut akan berdifusi ke dalam media agar. Kecepatan difusi melewati media agar tidak secepat kecepatan ekstraksi senyawa antimikroba dari *disk*. Oleh karena itu, konsentrasi senyawa antimikroba terbesar adalah yang paling dekat dengan *disk* dan berkurang secara logaritmik dengan bertambahnya jarak dari disk. Efektifitas senyawa antimikroba ditandai dengan adanya zona hambat yang terbentuk disekeliling *disk* setelah inkubasi. Semakin luas zona hambatnya semakin sensitif senyawa tersebut (15).

Metode difusi dilakukan dengan melubangi media yang telah diinokulasi dengan perforator dan zat uji diletakan didalamnya. Metode difusi parit adalah metode dengan membuat parit sepanjang diameter media padat dan zat uji diletakan pada parit tersebut kemudian diinkulasi dengan bakteri pada bagian kiri dan kanan parit, metode ini digunakan untuk sediaan uji dalam bentuk krim atau salep.

Pengukuran zona hambat menggunakan jangka sorong dengan prosedur: Setelah inkubasi, ukur ukuran zona hambat hingga milimeter terdekat menggunakan penggaris atau jangka sorong; termasuk diameter kertas cakram dalam pengukuran. Saat mengukur diameter zona, selalu bulatkan ke atas millimeter. Diameter zona hambat atau zona bening yang disekitar kertas cakram

merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dengan diameter zona hambat. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur dengan diameter vertikal dan diameter horizontal dengan satuan mm menggunakan jangka sorong. Menurut Davis and Stout berikut rumus perhitungan diameter zona hambat yaitu:

Tabel 2.3. Klasifikasi Zona Hambat Uji Aktivitas Antibakteri

Diameter zona Hambat	Respon Hambat Pertumbuhan
<5 mm	Lemah
5 – 10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
≥ 20	Sangat Kuat

$$\text{Diameter zona} = \frac{(Dv+Dh)}{2}$$

Keterangan:
DV : Diameter vertikal
DH : Diameter horizontal (18).

2.7. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan salah satu jenis bakteri gram positif, berbentuk bulat (kokus) yang bergerombol seperti anggur, bersifat aerob fakultatif, dengan diameter sekitar 0,8- 1,0 µm dan ketebalan dinding sel 20-80 nm. Lapisan penyusun dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* terdiri dari lapisan makromolekul peptidoglikan yang tebal dan membran sel selapis yang tersusun oleh protein dan lipid dan asam teichoik. Asam teichoik berfungsi untuk mengatur fungsi elastisitas, porositas, kekuatan tarikdan sifat elektrostatik dinding sel (19).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada manusia yang terdapat pada kulit dan selaput mukosa pada manusia. *Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen dan struktur

dinding sel. Bakteri ini tidak memiliki flagel, tidak mortil dan tidak membentuk spora. Bakteri ini dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37°C dengan waktu inkubasi yang relatif pendek yaitu 1-8 jam. Bakteri *Staphylococcus aureus* juga dapat tumbuh pada pH 4,5-9,3 optimumnya yaitu pH 7,0-7,5. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen penting yang berkaitan dengan virulensi toksin, invasif, dan ketahanan terhadap antibiotik (19).

2.7.1. Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus*

Sistematika penulisan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu sebagai berikut:

Divisio : Protophyta

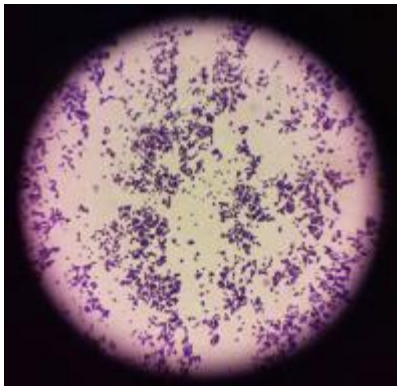
Kelas : Schizomycetes

Ordo : Eubacteriales

Famili : Micrococcacec

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus* (19).



Gambar 2.7. *Staphylococcus aureus* (19).

2.7.2. Habitat *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang beredar di mana-mana, seperti udara, debu, air, susu, makanan, peralatan makan, lingkungan dan tubuh manusia atau hewan yang terdapat pada kulit, rambut/bulu dan saluran pernafasan. Kisaran suhu untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yaitu 12- 44°C, dengan optimum 37°C. *Staphylococcus aureus* resisten terhadap pembekuan dan bertahan dengan baik dalam makanan yang disimpan di bawah -20°C. Namun, kelangsungan hidup berkurang pada suhu -10 sampai 0°C. *Staphylococcus aureus* mudah mati dalam pasteurisasi atau memasak. Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* terjadi pada pH optimal 7,4. *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri anaerob fakultatif sehingga dapat tumbuh di kondisi aerobik dan anaerobik. Namun, pertumbuhan terjadi pada tingkat yang lebih lambat dalam kondisi anaerob (19).

2.7.3. Morfologi

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm, yang tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Berdasarkan bakteri yang tidak membentuk spora, maka *S.aureus* termasuk jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya. Pada agar miring tetap hidup sampai berbulan bulan, baik dalam lemari es maupun pada suhu kamar. Dalam keadaan kering pada benang, kertas kain dan dalam nanah tetap hidup selama 6-14 minggu (19).

Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 ºC, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25ºC). Koloni pada perbenihan padat berwarna

abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *S. aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri koagulase positif, dan memfermentasi mannitol, hal ini yang membedakan *Staphylococcus aureus* dengan spesies *Staphylococcus* lainnya. Koloni *Staphylococcus* pada medium padat berbentuk halus, bulat, meninggi, dan berkilau. Koloni berwarna abu-abu hingga kuning keemasan. *Staphylococcus aureus* juga menghasilkan hemolisis pada pertumbuhan optimalnya (19).

2.7.4. Patogenesis

Staphylococcus aureus menyebabkan sindrom infeksi yang luas. Infeksi kulit dapat terjadi pada kondisi hangat yang lembab atau saat kulit terbuka akibat penyakit seperti ekstrim, luka pembedahan, atau akibat alat intravena. Selain itu, terjadi infeksi seperti endokarditis, osteomielitis hematogenous akut (peradangan tulang), meningitis atau infeksi paru-paru. *S.aureus* juga menyebabkan berbagai jenis peradangan pada rongga mulut seperti *parotitis*, *cellulitis, angular cheilitis, dan abses periodontal Djas.*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif oportunistik yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit, terutama ketika terdapat gangguan pada pertahanan kulit, seperti luka kecil, pori-pori yang tersumbat, peningkatan produksi sebum, serta kondisi kulit yang hangat dan lembap. Bakteri ini masuk melalui permukaan kulit yang mengalami kerusakan atau melalui folikel pilosebasea, kemudian berkolonisasi pada area tersebut. Setelah melekat pada jaringan kulit,

Staphylococcus aureus menghasilkan berbagai faktor virulensi dan enzim yang memicu respons inflamasi. Proses inflamasi ini menyebabkan kemerahan, pembengkakan, nyeri, dan terbentuknya lesi kulit. Pada kulit yang pori-porinya tersumbat oleh sebum dan sel kulit mati, kolonisasi bakteri dapat memperberat peradangan sehingga memicu terbentuknya papul, pustul, atau jerawat yang meradang. Dengan demikian, *Staphylococcus aureus* berperan sebagai bakteri oportunistik yang dapat memperburuk peradangan pada kulit dan berkontribusi terhadap terbentuknya jerawat (19).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan beberapa tahapan kerja yaitu: identifikasi/determinasi tumbuhan, pengumpulan sampel, pembuatan serbuk simplisia kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*), karakterisasi serbuk simplisia, pembuatan ekstrak dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) menggunakan pelarut NADES yaitu campuran larutan kolin klorida dan asam sitrat dengan perbandingan 1:2, skrining fitokimia, dan pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus.*

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Kesehatan Institut Kesehatan Helvetia Medan.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga Juli 2026.

3.3. Populasi dan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) sebanyak ± 5 kg yang diambil dari Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat-alat gelas (pyrex), ayakan mesh 60, aluminium foil, blender, *hot plate*, mikroskop, tanur (Bione), desikator, *rotary vacum evaporator,* sonikator, penangas air (*waterbath*), kertas perkamen, neraca analitik, oven, *Laminar Air Flow,* vortex, mikropipet, cawan petri, pinset, inkubator, kertas cakram, *object glass*.

3.4.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan yaitu kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*), asam sitrat, kolin clorida, akuades, etanol 70%, pereaksi Mayer, Dragendroff, Bouchardart, Lieberman-Burchard, amil alkohol, serbuk Mg, $FeCl_3$ 10%, media *Muller Hinton Agar* dan biakan bakteri *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara.

3.5. Pengolahan Tumbuhan

3.5.1. Pengumpulan Bahan Tumbuhan

Pengumpulan bahan tumbuhan dilakukan secara purposif, yaitu tanpa membandingkan dengan tumbuhan yang sama dari daerah yang lain. Tumbuhan yang digunakan yaitu kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) yang masih segar.

3.5.2. Determinasi Tumbuhan

Identifikasi tumbuhan dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materi Medica Batu di Jawa Timur.

3.5.3. Pembuatan Simplisia

Kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) ditimbang sebanyak ± 5 kg kemudian disortasi dan dibersihkan dari kotoran kemudian dicuci dengan air mengalir sampai bersih, lalu ditiriskan. Kemudian dirajang dan dikeringkan di dalam lemari pengering sampai rapuh (bisa dipatahkan) pada suhu 50-60ºC, kemudian disortasi kembali dari kotoran dan dihaluskan dengan menggunakan *blender* dan diayak dengan mesh nomor 60. Setelah itu ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah plastik dan didapat berat serbuk simplisia kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*), kemudian dihitung persen susut pengeringan dan disimpan (19). Susut pegerigan simplisia dapat dihitung dengan cara :

$$Susut\ Pengeringan = \frac{berat\ tumbuhan\ segar - berat\ simplisia}{berat\ tumbuhan\ segar}\ x\ 100\%$$

3.6. Karakterisasi Simplisia

3.6.1. Uji Makroskopik

Uji makroskopik dilakukan terhadap kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) melalui beberapa tahapan yaitu pengamatan bau dengan cara penciuman langsung, penilaian bentuk langsung secara visual (mata telanjang), pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur (penggaris atau jangka sorong) dan rasa melalui indera perasa (20).

3.6.2. Uji Mikroskopik

Uji mikroskopik dilakukan dengan cara menyiapkan simplisia kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) yang telah dihaluskan sebanyak 0,1 g kemudian diletakkan di atas objek glas dan ditetesi dengan kloralhidrat kemudian

diamati menggunakan alat mikroskop dengan perbesaran 40x lalu diamati fragmen pada simplisia tersebut (20).

3.6.3. Penetapan Kadar Air

Sebanyak 2 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam cawan lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105ºC selama 30 menit. Didinginkan menggunakan desikator selama 15 menit, setelah dingin ditimbang bobot tetap (20) dan dihitung kadar air menggunakan rumus **:**

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{(W1-W)-(W2-W)}{W1-W} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:

W1 : Berat cawan berisi sampel sebelum dikeringkan (g)

W2 : Berat cawan berisi sampel setelah dikeringkan (g)

W : Berat cawan kosong (g)

3.6.4. Penetapan Kadar Abu

Serbuk simplisia sebanyak 2 g digerus sampai halus menggunakan lumpang, dimasukkan ke dalam krus platina atau krus silikat kedalam tanur kemudian dipijar pada suhu 800±25ºC selama 3 jam. Dipijar secara perlahan hingga arang habis, didinginkan sebentar lalu ditimbang. Jika arang tidak dapat hilang maka harus ditambahkan air panas, kemudian diaduk dan disaring menggunakan kertas saring bebas abu. Dipijarkan kertas saring dan sisa saringan dengan krus yang sama. Dimasukkan filtrat ke dalam krus, diuapkan dan dipijar hingga bobot tetap (20) ditimbang dan dihitung kadar abu total dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{(A-C)-(B-C)}{A-C} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:

A : Berat krus dan simplisia sebelum pemijaran (g)

B : Berat krus dan simplisia setelah pemijaran (g)

C : Berat krus kosong (g)

3.6.5. Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam

Abu yang diperoleh dari penetapan kadar abu total dididihkan dengan 25 mL asam klorida 2N selama 5 menit, dikumpulkan bagian-bagian yang tidak dapat larut dalam asam, disaring menggunakan kertas saring bebas abu kemudian dicuci dengan air panas, dipijarkan kembali pada suhu 800±25ºC hingga diperoleh bobot tetap (20) kemudian ditimbang dan dihitung kadr abu tidak larut asam dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar abu tidak larut asam} = \frac{\text{berat abu tidak larut asam}}{\text{berat awal simplisia}} \text{ x } 100\%$$

3.6.6. Penetapan Kadar Sari Larut Etanol

Serbuk simplisia sebanyak 5 gram dimaserasi dengan 100 mL etanol 96% selama 24 jam menggunakan labu bersumbat sambil berkali-kali dikocok selama 6 jam pertama, didiamkan selama 18 jam. Disaring cepat untuk menghindari penguapan etanol, 20 mL filtrat diuapkan dalam cawan di atas penangas air hingga kering, dipanaskan sisa filtrat menggunakan oven dengan suhu 105ºC hingga diperoleh bobot tetap (20). Kadar sari larut etanol dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar sari larut etanol} = \frac{\text{berat sari larut etanol}}{\text{berat awal simplisia}} \text{ x } \frac{100}{20} \text{ x}100\%$$

3.6.7. Penetapan Kadar Sari Larut Air

Serbuk simplisia sebanyak 5 gram dimaserasi selama 24 jam dengan 100 mL campuran air dan kloroform (0,25 mL kloroform dalam aquadest 97,5 mL)

dalam wadah tertutup selama 6 jam pertama. Sambil dikocok sesekali, diamkan selama 18 jam kemudian disaring hingga didapatkan 20 mL filtrat, diuapkan di atas penangas air sampai kering, sisa filtrat dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C hingga diperoleh bobot tetap (20). Kadar sari larut air dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar sari larut air} = \frac{\text{berat sari larut air}}{\text{berat awal simplisia}} \text{ x } \frac{100}{20} \text{ x100\%}$$

3.7. Pembutan Pelarut NADES

Pelarut NADES yaitu campuran larutan kolin klorida dan asam sitrat dengan perbandingan 1:2. Pelarut kolin klorida diambil sebanyak 120 g dan asam sitrat sebanyak 240 g dengan penambahan aquadest sehingga total pelarut berjumlah 500 ml. Larutan kolin kloridan dan asam sitrat dicampurkan dalam gelas kimia lalu dipanaskan pada suhu 50–60°C sambil diaduk sampai terbentuk larutan homogen (21).

3.8. Pembuatan Ekstrak

Pada pembuatan ekstrak kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) digunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) (24). Sebanyak 50 g serbuk kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) lalu dimasukkan ke dalam labu ekstraksi dan ditambahkan pelarut NADES sebanyak 500 ml hingga sampel terendam. Labu diletakkan pada *ultrasonic bath* dengan pengaturan suhu 40–50 ^{o}C pada gelombang ultrasonik 20 sampai 40 kHz dijalankan selama 20–30 menit (22).

Setelah proses selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan menjadi ekstrak kulit batang asam kandis berbasis NADES. Ekstrak disimpan dalam botol gelap pada suhu rendah agar stabil (22).

3.9. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk menguji kandungan golongan senyawa kimia yang terdapat pada ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) yang terdiri dari golongan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid, dan tannin.

3.9.1. Pemeriksaan Alkaloid

Sebanyak 2 g ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi ditetesi dengan 5 ml HCl 2N dipanaskan, kemudian dibagi dalam 3 tabung reaksi. Tiap tabung dimasukkan masing-masing pereaksi. Pada pereaksi Mayer menunjukkan hasil positif alkaloid apabila membentuk endapan putih atau kuning. Pada penambahan pereaksi Bouchardat dan Dragendroff menunjukkan hasil positif alkaloid apabila terbentuk endapan coklat/jingga (23).

3.9.2. Pemeriksaan Flavonoid

Ditimbang ekstrak sebanyak 1 gram ditambahkan 10 mL air panas lalu didihkan selama 5 menit, disaring dalam keadaan masih panas. Filtrat yang diperoleh diambil sebanyak 5 mL, ditambahkan 0,1 g serbuk magnesium, 1 mL HCl dan 2 mL amil alkohol, dikocok dan dibiarkan memisah. Hasil positif mengandung senyawa flavonoid jika terjadi perubahan warna merah kuning pada filtrat atau warna jingga merah pada lapisan amil alkohol (23).

3.9.3. Pemeriksaan Tannin

Ditimbang ekstrak sebanyak 1 gram dalam 10 mL akuades dididihkan kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh diencerkan dengan akuades hingga bening atau tidak berwarna. Diambil 2 mL larutan, ditambahkan dengan 1-2 tetes pereaksi $FeCl_3$ 5%. Diamati perubahan warna yang terjadi, apabila warna berubah menjadi biru atau hijau kehitaman maka ekstrak positif mengandung tanin (23).

3.9.4. Pemeriksaan Saponin

Sebanyak 0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 10 ml air panas, didinginkan dan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Jika terbentuk busa setinggi 1-10 cm yang stabil tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan asam klorida buih tidak hilang, menunjukan adanya saponin (23).

3.9.5. Pemeriksaan Steroida/Triterpenoida

Ditimbang ekstrak sebanyak 1 g dimaserasi dengan 10 mL n-heksan selama 1 jam lalu disaring. Filtrat yang diperoleh diuapkan, sisa filtrat ditambahkan dengan 10 tetes pereaksi asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat. Diamati perubahan yang terjadi, apabila serbuk positif mengandung senyawa terpenoid/steroid maka akan ditandai dengan terbentuknya warna ungu atau merah yang berubah menjadi biru kehijauan (23).

3.10. Prosedur Pengujian Aktivitas Antibakteri Ektrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*)

3.10.1. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian aktivitas antibakteri ini disterilkan terlebih dahulu. Alat-alat gelas disterilkan di dalam oven pada suhu 170°C selama ± 1 jam. Sedangkan untuk jarum ose dan pinset disterilkan dengan cara dibakar diatas api langsung dan alat dengan bahan plastik dan media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (24).

3.10.2. Pembuatan Media Agar

3.11.2.1 Pembuatan Media *Mannitol Salt Agar* (MSA)

Dibuat dengan cara ditimbang serbuk MSA sebanyak 3,8 gr lalu dilarutkan dalam 100 mL aquadest (38 gr/1000 mL) menggunakan erlenmeyer. Setelah itu dihomogenkan dengan cara diaduk diatas *hot plate*. Media homogen ditandai dengan warna larutan yang jernih. Media homogen ditandai dengan warna larutan yang jernih. Selanjutnya media tersebut disterilkan ke dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C, media siap digunakan sebagai media uji (25).

3.10.3. Inokulasi Bakteri (Peremajaan)

Media MSA sebanyak 15 mL dimasukkan secara aseptis ke dalam cawan petril steril kemudian dibiarkan memadat. Bakteri uji *Staphylococcus aureus* diambil dengan jarum ose steril, lalu ditanamkan pada media MSA dengan cara digores secara kuadran. Kemudian diinkubasi menggunakan inkubator selama 24 jam pada suhu 37° C (24).

3.10.4. Pembuatan Larutan Standar Mc. Farland

Larutan H_2SO_4 1% sebanyak 9,95 mL dicampurkan dengan larutan $BaCl_22H_2O$ 1% sebanyak 0,5 mL dalam Erlenmeyer. Larutan kemudian dikocok sampai terbentuk larutan yang keruh. Kekeruhan ini dipakai sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri uji (24).

3.10.5. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Sebanyak 10 mL NaCl 0,9% dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, bakteri *Staphylococcus aureus* uji yang telah diinokulasi diambil dengan kawat ose steril lalu suspensikan kedalam tabung reaksi yang berisi larutan NaCl 0,9% dan dihomogenkan menggunakan alat vortex. Larutan suspensi kemudian dibandingkan kekeruhannya dengan larutan *Mc.Farland* (24).

3.10.6. Pembuatan Suspensi Ekstrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Konsentrasi 5% Sebanyak 10 ml

Ditimbang ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) sebanyak 0,5 g dimasukkan ke dalam wadah kemudian diencerkan dengan larutan DMSO 10% 10 mL dan diaduk hingga homogen (26).

3.10.7. Pembuatan Suspensi Ekstrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Konsentrasi 10% Sebanyak 10 ml

Ditimbang ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam wadah kemudian diencerkan dengan larutan DMSO 10% 10 mL dan diaduk hingga homogen (26).

3.10.8. Pembuatan Suspensi Ekstrak NADES Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*) Konsentrasi 15% Sebanyak 10 ml

Ditimbang ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) sebanyak 1,5 g dimasukkan ke dalam wadah kemudian diencerkan dengan larutan DMSO 10% 10 mL dan diaduk hingga homogen (26).

3.10.9. Pengujian Daya Hambat

Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% (31). DMSO 10% sebagai kontrol negatif (K-) dan klindamisin tablet (K+). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Kirby-Bauer, yaitu metode difusi dengan cakram kertas. Medium MHA dituang ke cawan petri sebanyak 15 mL kemudian dihomogenkan dan dibiarkan hingga memadat. Selanjutnya bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri uji dioleskan dengan *cutton bud* steril pada permukaan media MHA yang telah padat (27).

Kertas cakram steril dipindahkan secara aseptik menggunakan pinset steril ke dalam ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15%. DMSO 10% sebagai kontrol negatif (K-) dan klindamisin tablet sebagai kontrol positif (K+) direndam ± 1 menit, lalu kertas cakram dipindahkan dengan pinset steril ke media MHA yang sudah memadat berisi bakteri uji *Staphylococcus aureus*, kemudian diinkubasi selama 1 x 24 jam dengan suhu 37°C. Pengujian antibakteri dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Efektivitas antibakteri ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% ditentukan adanya zona

bening diarea kertas cakram. Zona bening yang terbentuk kemudian di ukur menggunakan jangka sorong dan dihitung diameter dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Diameter zona} = \frac{(\text{Dv}-\text{Dc})+(\text{Dh}-\text{Dc})}{2}$$

Keterangan:

Dv : diameter vertikal (cm)

Dh : diameter horizontal (cm)

Dc : diameter cakram/sumuran (cm) (28).

3.11. Analisa Data

Analisa data hasil pengujian daya hambat ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus*) dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% terhadap *Staphylococcus aureus* dianalisa secara deskriptif dalam bentuk grafik dan tabel dan statistik menggunakan analisa varians satu arah (*One Way* Anova) dengan program *Statistical Product Service Solution* dengan taraf kepercayaan 95% atau $p< 0,05$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Hasil Uji Identifikasi Tumbuhan

Berdasarkan hasil identifikasi tumbuhan yang dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materi Medica Batu menunjukkan menyatakan bahwa tumbuhan yang diidentifikasi benar adalah kulit kayu asam kandis dengan spesies *Garcinia Xhantochymus* Hoox.f.ex T. Andersoon.

4.1.2. Hasil Pembuatan Simplisia

Hasil pengolahan sampel kulit batang asam kandis dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Hasil pengolahan sampel

Berat Awal	Berat Kering	Susut Pengeringan
3.000 g	1.400 g	53,33%

4.1.3. Hasil Karakteristik Spesifik

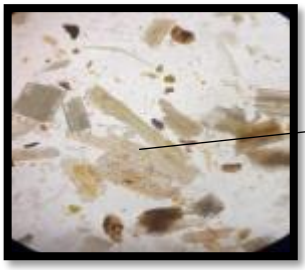
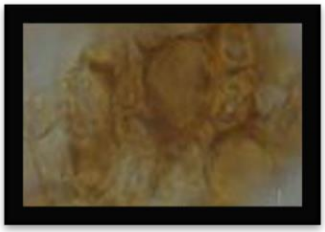
4.1.3.1 Hasil uji makroskopik

Hasil uji makroskopik kulit batang asam kandis (*Garcinia Xhantochymus* Hoox.f.ex T. Andersoon) berbentuk tidak beraturan dengan permukaan luar yang relatif kasar dan tidak rata. Kulit buah berwarna kuning kecokelatan hingga cokelat tua, sedangkan bagian dalamnya berwarna kuning kecokelatan dan memiliki permukaan yang lebih halus. Kulit yang telah dikeringkan memiliki tekstur keras, kaku, dan mudah dipatahkan. Kulit buah juga memiliki aroma khas serta rasa asam dan sedikit sepat.

4.1.3.2 Hasil uji mikroskopik

Hasil uji pemeriksaan mikroskopik dapat dilihat pada table 4.2 berikut:

Tabel 4.2. Hasil pemeriksaan mikroskopik

No	Hasil	Keterangan	Literatur FHI (2017) (29)
1.		sklereida	
2.		Parenkim	

4.1.4. Hasil Uji Karakteristik Non Spesifik

Hasil uji karakteristik non spesifik dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.3. Hasil Karakterisasi

No	Parameter	Simplisia Kulit Asam Kandis	Literatur FHI (2017) (29)
1.	Kadar air	5,34%	≤ 10 %
2.	Kadar sari larut air	19,43%	≥ 4,7%
3.	Kadar sari larut etanol	14,88%	≥ 10%
4.	Kadar abu total	0,94 %	≤ 2,9%
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,52%	≤ 0,7%

4.1.5. Hasil Pembuatan Ekstrak

Hasil pembuatan ekstrak Nades kulit asam kandis dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.4. Hasil Pembuatan Ekstrak

Berat Simplisia	Berat Ekstrak	Rendemen (%)
50 g	29 g	58 %

4.1.6. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Hasil uji skrining fitokimia ekstrak nades kulit asam kandis dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.5. Hasil uji skrining fitokimia ekstrak nades kulit asam kandis

No.	Pemeriksaan	Pereaksi	Hasil Diperoleh	Kesimpulan
1	Alkaloid	Peraksi Mayer	Ada Endapan kekuningan	Positif
		Pereaksi Bouchardat	Endapan Coklat	Positif
		Peraksi Dragendorff	Endapan coklat	Positif
2	Flavonoid	Serbuk Mg + HCl (P)	Terbentuk Larutan kuning	Positif
3	Saponin	Akuades panas, dikocok kuat-kuat +HCl	Terbentuk busa	Positif
4	Steroid/ Triterpenoid	Lieberman-Burchard	Cincin Merah	Positif
5	Tanin	Larutan $FeCl_3$ 1%	Terbentuk Larutan Hijau Kehitaman	Positif

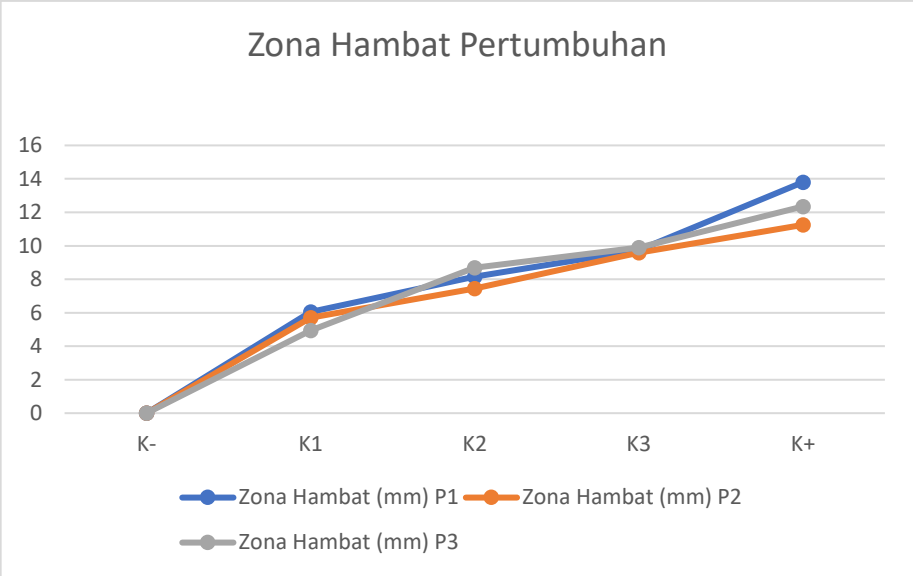
4.1.7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Nades Kulit Asam Kandis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.6. Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sampel	Zona Hambat (mm)			Rata-rata±SD	Kategori (18)
	P1	P2	P3		
K-	0	0	0	0	Tidak ada
K1	6,05	5,7	4,95	5,57±0,4588	Sedang
K2	8,15	7,45	8,7	8,1±0,5115	Sedang
K3	9,75	9,6	9,9	9,75±0,1224	Sedang
K+	13,8	11,25	12,35	12,47±1,0443	Kuat

Keterangan :
K0 : DMSO 10%
K1 : Ekstrak nades kulit asam kandis konsentrasi 5%
K2 : Ekstrak nades kulit asam kandis konsentrasi 10%
K3 : Ekstrak nades kulit asam kandis konsentrasi 15%
K+ : Klindamisin tabl



Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa K3 menghasilkan rata-rata zona hambat terbesar di antara kelompok perlakuan, yaitu 9,75 ± 0,1224 mm, diikuti K2 sebesar 8,10 ± 0,5115 mm dan K1 sebesar 5,57 ± 0,4588 mm. Kontrol negatif (K−) tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 mm), sedangkan kontrol positif (K+) menghasilkan zona hambat terbesar, yaitu 12,47 ± 1,0443 mm. Berdasarkan kategori yang digunakan, K1, K2, dan K3 termasuk dalam kategori sedang, sedangkan K+ termasuk kategori kuat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak pada K1–K3, semakin besar daya hambat pertumbuhan bakteri yang dihasilkan, dengan aktivitas antibakteri paling tinggi terdapat pada K3.

4.1.8. Hasil Analisis One Way Annova

Tabel 4.7. Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

	Normalitas	**homogenitas**	***Annova***
Aktivitas Antibakteri	>0.05	0.080	0.000

Tabel 4.8. Hasil Uji Lanjut Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

zona hambat

Tukey HSD[a]

		Subset for alpha = 0.05			
formula	N	1	2	3	4
Blanko	3	.0000			
F1	3		5.5667		
F2	3			8.1000	
F3	3			9.7500	
F4	3				12.4667
Sig.		**1.000**	**1.000**	**.086**	**1.000**

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 (p<0,05), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan aktivitas antibakteri antar kelompok perlakuan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Sebelum dilakukan uji ANOVA, data telah memenuhi asumsi normalitas dengan nilai signifikansi >0,05 dan asumsi homogenitas dengan nilai signifikansi 0,080 (>0,05), sehingga analisis parametrik dapat digunakan.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopik dilakukan untuk mengamati fragmen jaringan yang terdapat pada serbuk kulit batang asam kandis (Garcinia xanthochymus Hook.f. ex T. Anderson). Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel

4.2, ditemukan dua fragmen jaringan yang dapat dikenali, yaitu sklereida dan parenkim. Hasil pengamatan tersebut kemudian dibandingkan dengan gambaran mikroskopik pada Farmakope Herbal Indonesia (FHI) tahun 2017 sebagai pembanding morfologi fragmen simplisia.

Fragmen sklereida merupakan salah satu jaringan penyusun tumbuhan yang memiliki dinding sel tebal dan berperan dalam memberikan kekuatan mekanik pada jaringan. Pada hasil pemeriksaan mikroskopik serbuk kulit batang asam kandis, fragmen sklereida dapat diamati dan menunjukkan kesesuaian dengan gambaran literatur pada FHI (2017). Dengan demikian, keberadaan fragmen sklereida pada hasil pengamatan mendukung identifikasi mikroskopik serbuk kulit batang asam kandis sesuai dengan hasil yang tercantum pada Tabel 4.2 (30).

Fragmen parenkim merupakan jaringan dasar tumbuhan yang tersusun atas sel-sel parenkim. Hasil pemeriksaan mikroskopik menunjukkan adanya fragmen parenkim pada serbuk kulit batang asam kandis. Bentuk fragmen yang diamati dibandingkan dengan gambaran pada FHI (2017) dan menunjukkan kesesuaian morfologi. Keberadaan fragmen parenkim tersebut mendukung hasil pemeriksaan mikroskopik simplisia kulit batang asam kandis sebagaimana tercantum pada Tabel 4.2 (30).

Secara keseluruhan, hasil pemeriksaan mikroskopik menunjukkan adanya fragmen sklereida dan parenkim pada serbuk kulit batang asam kandis. Hasil tersebut sesuai dengan fragmen yang tercantum pada Tabel 4.2 dan menunjukkan kesesuaian dengan gambaran pembanding pada FHI (2017), sehingga dapat

mendukung identifikasi mikroskopik simplisia yang digunakan dalam penelitian ini (30).

4.2.2. Pembahasan Karakteristik simplisia

Karakterisasi simplisia dilakukan untuk menentukan mutu dan kemurnian simplisia kulit asam kandis (Garcinia xanthochymus Hook.f. ex T. Anderson) sebelum digunakan pada tahap ekstraksi. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam. Hasil karakterisasi simplisia disajikan pada Tabel 4.4.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air simplisia sebesar 5,34%, nilai ini telah memenuhi persyaratan literatur yaitu tidak lebih dari 10%. Rendahnya kadar air menunjukkan bahwa proses pengeringan berlangsung dengan baik sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, mencegah reaksi enzimatis, dan meningkatkan stabilitas simplisia selama penyimpanan. Kadar air yang rendah juga berperan dalam menjaga kandungan senyawa aktif agar tidak mudah mengalami degradasi (30).

Pada pengujian kadar sari larut air, diperoleh hasil sebesar 19,43%, lebih tinggi dibandingkan persyaratan literatur yaitu minimal 4,7%. Nilai ini menunjukkan bahwa simplisia mengandung senyawa yang cukup banyak dan dapat larut dalam pelarut air, seperti senyawa fenolik, tanin, glikosida, dan metabolit sekunder lainnya yang bersifat polar. Tingginya kadar sari larut air mengindikasikan bahwa kandungan zat aktif yang dapat terekstraksi dengan air cukup besar (30).

Hasil kadar sari larut etanol diperoleh sebesar 14,88%, juga memenuhi persyaratan literatur yaitu minimal 10%. Nilai ini menunjukkan adanya kandungan

senyawa yang dapat larut dalam etanol, seperti flavonoid, xanton, terpenoid, dan beberapa senyawa fenolik lainnya. Semakin tinggi kadar sari larut etanol maka semakin banyak komponen kimia yang dapat diekstraksi menggunakan pelarut etanol (30).

Pengujian kadar abu total menghasilkan nilai sebesar 0,94%, lebih rendah dibandingkan batas maksimum yang ditetapkan yaitu 2,9%. Kadar abu total menggambarkan jumlah mineral atau zat anorganik yang terdapat dalam simplisia, baik yang berasal dari jaringan tanaman maupun kontaminan selama proses penanganan. Rendahnya kadar abu total menunjukkan bahwa simplisia memiliki tingkat kemurnian yang baik dan tidak banyak mengandung pengotor anorganik (30).

Sementara itu, kadar abu tidak larut asam diperoleh sebesar 0,52%, masih berada di bawah batas maksimum literatur yaitu 0,7%. Parameter ini digunakan untuk mengetahui adanya kontaminasi berupa pasir, tanah, atau silika yang tidak larut dalam asam. Nilai yang rendah menunjukkan bahwa simplisia relatif bebas dari cemaran anorganik dan telah melalui proses pencucian serta pengolahan yang baik (30).

Berdasarkan seluruh parameter karakterisasi yang diperoleh, simplisia kulit batang asam kandis memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan dalam literatur. Hal ini menunjukkan bahwa simplisia yang digunakan memiliki kualitas yang baik, cukup murni, serta layak digunakan sebagai bahan baku pada proses ekstraksi dan penelitian lebih lanjut (30).

4.2.3. Pembahasan Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak NADES Kulit Asam Kandis

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada Tabel 4.4, ekstrak NADES kulit asam kandis menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid, dan tanin. Keberadaan berbagai golongan senyawa tersebut menunjukkan bahwa kulit asam kandis memiliki potensi sebagai sumber bahan alam yang memiliki aktivitas biologis.

Hasil positif pada golongan alkaloid menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa basa organik yang umumnya berperan sebagai senyawa bioaktif pada tumbuhan. Alkaloid diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis, seperti antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan analgesik. Adanya kandungan alkaloid pada ekstrak kulit asam kandis diduga turut berkontribusi terhadap aktivitas biologis yang dimiliki tanaman tersebut .

Golongan flavonoid juga terdeteksi pada ekstrak NADES kulit asam kandis. Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang banyak ditemukan pada tumbuhan dan dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Kemampuan flavonoid dalam menangkap radikal bebas berasal dari gugus hidroksil yang dimilikinya sehingga mampu mencegah terjadinya kerusakan sel akibat stres oksidatif (31).

Hasil positif pada saponin menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa glikosida yang memiliki berbagai aktivitas biologis. Saponin diketahui berpotensi sebagai antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, dan imunomodulator. Keberadaan saponin dalam ekstrak dapat meningkatkan nilai farmakologis kulit asam kandis sebagai bahan obat tradisional (31).

Pada pengujian steroid/triterpenoid, diperoleh hasil positif yang menandakan adanya senyawa golongan terpenoid dalam ekstrak. Senyawa ini diketahui memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi, antioksidan, antimikroba, dan hepatoprotektor. Kehadiran triterpenoid dalam ekstrak menunjukkan bahwa kulit asam kandis mengandung komponen bioaktif yang berpotensi memberikan efek terapeutik (31).

Selain itu, ekstrak juga menunjukkan hasil positif terhadap tanin. Tanin merupakan kelompok senyawa polifenol yang memiliki kemampuan mengikat protein dan berfungsi sebagai antioksidan alami. Aktivitas antioksidan tanin berkaitan dengan kemampuannya dalam mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas sehingga dapat menghambat reaksi oksidasi (31).

4.2.4. Pembahasan Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri yang ditunjukkan pada tabel, seluruh kelompok perlakuan ekstrak kulit asam kandis (K1, K2, dan K3) mampu menghasilkan zona hambat terhadap bakteri uji, sedangkan kontrol negatif (K-) tidak menunjukkan adanya zona hambat. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut atau basis yang digunakan sebagai kontrol negatif tidak memiliki aktivitas antibakteri, sehingga zona hambat yang terbentuk pada kelompok perlakuan berasal dari senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit asam kandis.

Nilai rata-rata diameter zona hambat pada kelompok K1, K2, dan K3 berturut-turut adalah 5,57±0,4588mm; 8,1±0,5115 mm; dan 9,75±0,1224 mm. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Semakin besar konsentrasi ekstrak yang

digunakan, semakin banyak senyawa aktif yang berdifusi ke media sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri menjadi lebih tinggi (32).

Kelompok K3 menghasilkan rata-rata zona hambat terbesar di antara kelompok perlakuan, yaitu 9,75±0,1224 mm, yang menunjukkan aktivitas antibakteri paling baik dibandingkan K1 dan K2. Meskipun demikian, daya hambat K3 masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif (K+) yang menghasilkan zona hambat sebesar 12,47±1,0443 mm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kontrol positif memiliki efektivitas antibakteri yang lebih tinggi, namun ekstrak kulit asam kandis tetap memiliki potensi yang baik sebagai antibakteri alami (32).

Berdasarkan kategori daya hambat, seluruh kelompok perlakuan (K1, K2, dan K3) termasuk dalam kategori kuat, dengan diameter zona hambat berada pada rentang 10–20 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit asam kandis memiliki kemampuan yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Aktivitas antibakteri tersebut diduga berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder yang telah teridentifikasi melalui skrining fitokimia, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid (32).

Flavonoid diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri melalui kerusakan membran sel dan gangguan fungsi enzim bakteri. Tanin dapat mengendapkan protein dinding sel sehingga menghambat metabolisme bakteri. Saponin mampu meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri yang menyebabkan kebocoran komponen intraseluler, sedangkan alkaloid dan triterpenoid dapat mengganggu sintesis dinding sel serta fungsi metabolisme

mikroorganisme. Sinergisme dari berbagai senyawa tersebut diduga berperan dalam menghasilkan aktivitas antibakteri ekstrak kulit asam kandis (32).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit asam kandis memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri uji. Peningkatan konsentrasi ekstrak menghasilkan peningkatan diameter zona hambat, sehingga konsentrasi tertinggi (K3) memberikan aktivitas antibakteri yang paling optimal dibandingkan kelompok perlakuan lainnya (32).

4.2.5. Pembahasan one way annova

Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh nilai signifikansi >0,05 yang menunjukkan bahwa data diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berdistribusi normal. Selanjutnya, hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,080 (p>0,05), sehingga data memiliki varians yang homogen. Karena kedua asumsi tersebut telah terpenuhi, maka analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji One Way ANOVA.

Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (p<0,05), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada aktivitas antibakteri antar kelompok perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (33).

Berdasarkan hasil uji lanjut Tukey HSD pada diameter zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus*, diperoleh bahwa setiap formula memiliki rata-rata zona hambat yang berbeda. Formula F4 menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 12,4667 mm, diikuti F3 sebesar

9,7500 mm, F2 sebesar 8,1000 mm, dan F1 sebesar 5,5667 mm, sedangkan blanko tidak menunjukkan zona hambat (0,0000 mm). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dalam formula menyebabkan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan pengelompokan subset Tukey HSD, F4 berada pada kelompok yang berbeda dari formula lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa F4 merupakan formula yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, yang ditunjukkan oleh adanya perbedaan diameter zona hambat antar kelompok perlakuan. Kelompok 5 menghasilkan diameter zona hambat terbesar yaitu 18,47 mm sehingga merupakan kelompok dengan aktivitas antibakteri paling efektif, sedangkan kelompok 1 tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat 0,00 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi atau perlakuan cenderung meningkatkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (33).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Senyawa metabolit sekunder dari kulit batang asam kandis dapat diekstraksi dengan pelarut NADES menggunakan metode UAE yang terdeteksi yaitu alkaloid, saponin, tanin, flavanoid dan steroid.
2. Ekstrak NADES kulit batang asam kandis (*Garcinia xanthocymus*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 5% sebesar 5,57 ± 0,4588 mm, konsentrasi 10% sebesar 8,10 ± 0,5115 mm, dan konsentrasi 15% sebesar 9,75 ± 0,1224 mm, yang termasuk kategori sedang

5.2. Saran

Kepada peneliti selanjutnya untuk dapat menguji aktivitas farmaokologi terhadap bakteri lain golongan gram negative seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* serta aktivitas farmakologi lainnya seperti antioksidan.

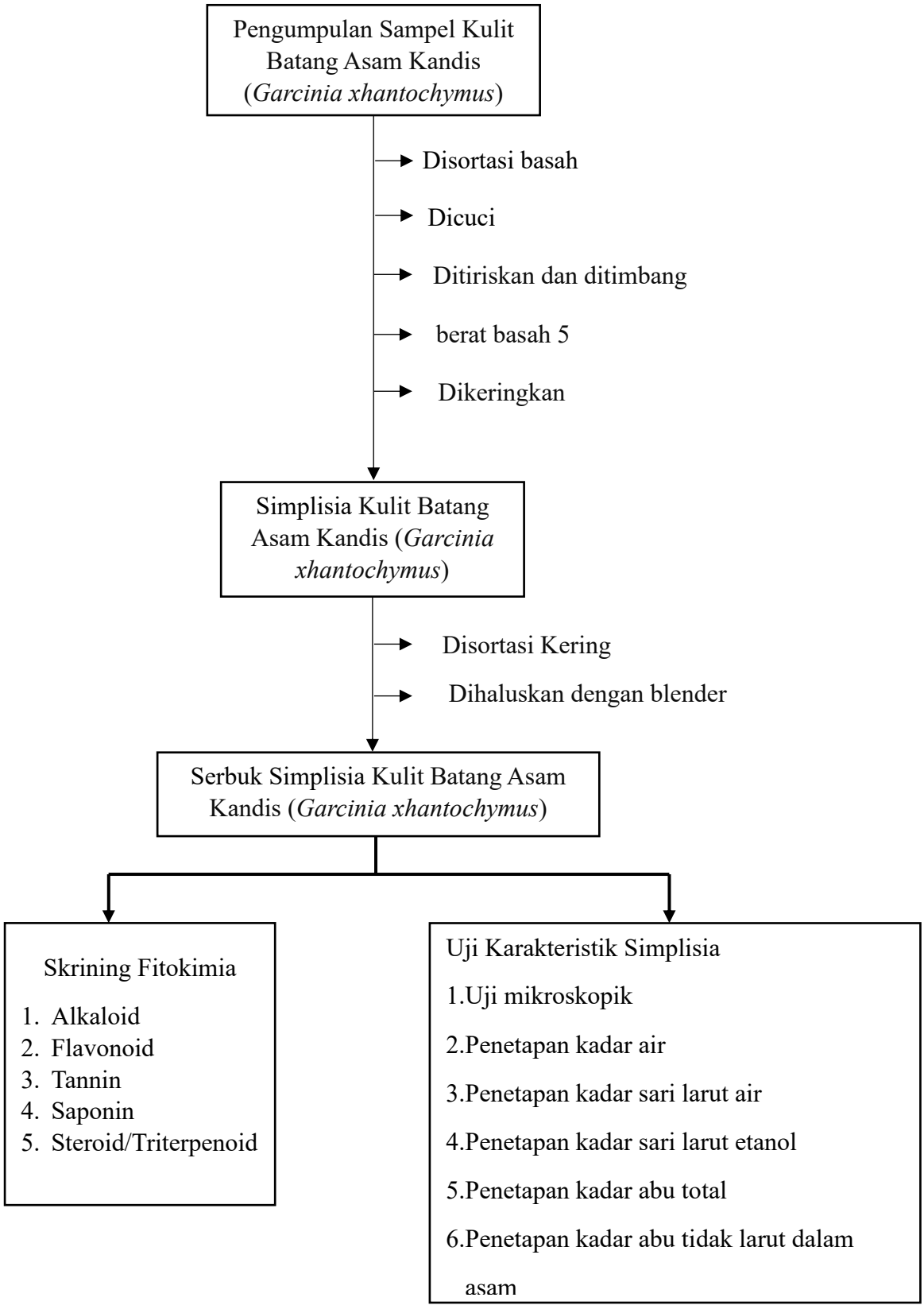
DAFTAR PUSTAKA

1. Alfadli R, Khairunisa S. Prevalensi Penyakit Kulit Infeksi dan Non-infeksi di Poliklinik Kulit dan Kelamin RSUD Jagakarsa Periode Februari 2023 - Januari 2024 Prevalence of Infectious and Non-infectious Skin Diseases in the Dermatology and Venereology Outpatient Department at Jagakarsa Regional Hospital between February 2023 - January 2024. 2024;30(3):151–6.
2. Hidayati. D. Seri Dermatologi dan Venerologi Infeksi Bakteri Di Kulit. Airlangga Univ Press Surabaya. 2029;Halaman 2.
3. Apriani. dkk. Bakteriologi Untuk Mahasiswa Kesehatan. PT Masagena Mandiri Medica Jakarta. 2023;Halaman 1-33, 70.
4. Delfi. dkk. Pengaruh Berbagai Kosentrasi Sabun Cair Anti Acne Terhadap Staphylococcus aureus Bakteri Penyebab Jerawat. Serambi Biologi. Dep Biol Fac Math Nat Sci Univ Negeri Padang, West Sumatera, Indones. 2022;
5. Israyandi I, Novlaili AS. Ekstraksi Daun Kemangi (Ocimum Basilicum) sebagai Antioksidan Berbasis Natural Deep Eutectic Solvent. 2024;11(2):765–70.
6. Rahman MK, Fachriyah E, Kusrini D, Sains F, Diponegoro U, Prof J, et al. Greensphere : 2022;2(2):7–12.
7. Firdausia RS, Pratama NP, Kurniawati E, Ervany I, Irawan D. Optimasi Waktu Ekstraksi Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction (UAE) Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid dan Fenolik Daun Kayu Bulan (Pisonia alba Span .). 2025;11(1):274–80.
8. Wahyuni FS, Suharti N, Susanti M, Hefni D D. Potensi Sitotoksik Senyawa Santon dari Tumbuhan Garcinia Cowa Roxb Terhadap Sel Kanker Payudara T47D. 2020;22–24 p.
9. Izmirza. Perbandingan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Asam Kandis Muda Dan Tua (Garcinia mangostana L.). Penelitian Asli. Sekol Tinggi Ilmu Farm Padang, Sumatera Barat, 25163, Indones. 2025;
10. Yuza. Uji Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kandis (Garcinia Xanthochymus) terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus. J Medisains Kesehat. 2023;Volume: 4:Page:38-44e-ISSN: 3026-0957DOI: 10.5996.
11. Sheikh A, Khan AY, Ahmed S. Physicochemical Properties of Choline Chloride / Acetic Acid as a Deep Eutectic Solvent and Its Binary Solutions with DMSO at 298 . 15 to 353 . 15 K. 2024;
12. Tuerah. Buku Ajar Siklus Asam Sitrat. CV PUSTAKA INSPIRASI MINANG Nomor IKAPI 053/SBA/2024. 2025;
13. Depkes R. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Cetakan Pertama, Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 2000;Hal. 3-11, 17-19.
14. https://share.google/BHBwbnnAvjEE3EHtj.
15. Rasool MH, Ahmad M, Siddiqui NA AH. Novel application of citric acid based natural deep eutectic solvent in drilling fluids for shale swelling

prevention. 2024;1–2.
16. Apriani. dkk. Bakteriologi Untuk Mahasiswa Kesehatan. PT Masagena Mandiri Medica Jakarta. 2023;Halaman 1-33, 70.
17. Najmah. dkk. Pengantar Mikrobiologi. Eureka Media Aksara Gorontalo. 2024;Halaman 24-26.
18. Ayu L, Kuspradini H, Ruga R. Diklorometana Dan Metanol Bunga Terompet Emas (Allamanda cathartica L .) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923 Potential Antibacterial Activity Of Dichloromethane And Methanol Extracts Of The Golden Trumpet Flower (Allamanda cathartica L .) AGAINST Staphylococcus aureus ATCC 25923. 2024;9(2):78–83.
19. Makarova A ÖC. Utilizing Natural Deep Eutectic Solvents (NADESs) for Sustainable Phytonutrient Recovery : Optimization and Multi-Matrix Extraction of Bioactive Compounds. 2025;
20. Wulan K. Staphylococcus aureus. Fak Kesehat Masyarakat Univ Sam Ratulangi. 2022;Halaman 5-6.
21. Kemenkes RI. Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia Jilid II. Kementeri Kesehat Republik Indones Jakarta. 2022;
22. Mega Sari. Antibacterial Activity Test of NADES (Natural Deep Eutectic Solvents) Extract of Mangkokan Leaves (Polyscias Scutellaria) Against Escherichia Coli and Staphylococcus aureus Bacteria. Formosa J Sustain Res. 2025;Vol.4, No.5, 2025: 949-964.
23. Israyandi. Ekstraksi Daun Kemangi (Ocimum Basilicum) sebagai Antioksidan Berbasis Natural Deep Eutectic Solvent. Surya Tek. 2024;Vol. 11 No. 2, Desember 2024: 765-770.
24. Winata. Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol buah asam kandis (Garcinia xanthochymus) dengan metode spektrofotometri Uv-Vis dan LCMS. J Pharm Sci Electron. 2023;ISSN: 2656-3088 Homepage: https://www.journal-jps.
25. Octaviani. Cemaran Bakteri Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosa pada Masker Organik. Tunas-Tunas Ris Kesehatan,Fakultas Ilmu Kesehatan, Univ Singaperbangsa Karawang. 2022;Volume 12.
26. Umar A. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kedondong (Spondias dulcis L.) Terhadap Pertumbuhan Jamur Aspergillus flavus. . J Ilmiah Politek Bina Husada Kendari.
27. Hainil. Aktivitas Antibakteri Staphyloccocos aureus dan Salmonella thypi Ekstrak Metanol Anggur Laut (Caulerpa racemosa). J Surya Med 3 Inst Kesehat Mitra Bunda, Batam, Kepul Riau, Indones. 2022;
28. Hayati. Isolasi dan Identifikasi Staphylococcus aureus pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi. J Med Vet DOI 1020473/jmv.vol2.iss2201976-82 Fak Kedokt Hewan, PSDKU Banyuwangi, Univ Airlangga. 2019;
29. Kementerian Kesehatan RI. Herbal Indonesia Herbal. 2017;
30. Rizikiyan Y, Sulastri L, Indriaty S. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Lotion Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L .) Dengan Metode DPPH (2 , 2-difenyl-1- piksrylhidrazyl) Formulation And Testing Of Antioxidant Activity Lotion Ethanol Extract Of Manggis Fruit (

Garcinia mangostana L .) With Method DPPH (2 , 2-diphenyl-1-piksrylhydrazyl). 2022;7(2):301–14.
31. Rahmadani S, Syamsi A, Rusli AS, Astuti A MF. Identifikasi dan Karakterisasi Golongan Senyawa Metabolit Sekunder Bioaktif pada Ekstrak Kulit Batang Kamboja Bali (Plumeria rubra L .) .Plumeria rubra L. 2026;
32. Nasrudin MF. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Batang Matoa (Pometia Pinnata) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus. J Eng Res. 2023;5:3393–401.
33. Putri DAP, Suyasa INGS, Sundari CDWH SI. Antibacterial Activity of Papaya (Carica papaya L.) Seeds Extract on Various SolventAgainst Staphylococcus aureusBacteria. J Skala Husada J Heal. 2024;20(1):Juni.

Lampiran 1. Skema Pembuatan Simplisia Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*)



Lampiran 2. Perhitungan Karakteristik

a. Penetapan kadar air

Pengulangan	**Cawan Kosong**	**Cawan Kosong + Sampel**	**Setelah Dikeringkan**
I	41,6735	43,6735	43,5803
II	53,7742	55,7742	55,6878
III	46,7224	48,7224	48,5816

% Kadar air : $\frac{(W1-W)-(W2-W)}{(W1-W)} \times 100\%$

1. Pengulangan I

$= \frac{(43,6735-41,6735)-(43,5803-41,6735)}{(43,6735-41,6735)} \times 100\%$

$= \frac{2-1,9068}{2} \times 100\%$

$= \frac{0,0932}{2} \times 100\%$

$=0,0466 \times 100\%$

$=4,66\%$

2. Pengulangan II

$= \frac{(55,7742-53,7742)-(55,6878-53,7742)}{(55,7742-53,7742)} \times 100\%$

$= \frac{2-19136}{2} \times 100\%$

$= \frac{0,0864}{2} \times 100\%$

$=0,0432 \times 100\%$

$=4,32\%$

3. Pengulangan III

$= \frac{(48,7224-46,7224)-(48,5816-46,7224)}{(48,7224-46,7224)} \times 100\%$

$= \frac{2-1,8592}{2} \times 100\%$

$= \frac{0,1408}{2} \times 100\%$

=0,0704×100%

=7,04%

Rata-rata = $\frac{(4,66+4,32+7,04)\%}{3}$ = 5,34%

b. Penetapan Kadar Abu Total

Pengulangan	**Krus Kosong**	**Krus kosong + Sampel**	**Berat Abu**
I	68,5114	70,5114	70,4926
II	68,5184	70,5184	70,4990
III	66,2974	68,2974	68,2751

% Kadar abu total :$\frac{(A-C)-(B-C)}{(A-C)}$×100%

1. Pengulangan I

= $\frac{(70,5114-68,5114)-(70,4926-68,5114)}{(70,5114-68,5114)}$×100%

= $\frac{2-1,9812}{2}$×100%

= $\frac{0,0188}{2}$×100%

=0,0094×100%

=0,94%

2. Pengulangan II

= $\frac{(70,5184-68,5184)-(70,4990-68,5184)}{(70,5184-68,5184)}$×100%

= $\frac{2-1,9806}{2}$×100%

= $\frac{0,0194}{2}$×100%

=0,0097×100%

=0,97%

3. Pengulangan III

= $\frac{(68,2947-66,2947)-(68,2751-66,2947)}{(68,2947-66,2947)}$×100%

$= \frac{2-1,9804}{2} \times 100\%$

$= \frac{0,0196}{2} \times 100\%$

$=0,0098 \times 100\%$

$=0,98\%$

Rata-rata= $\frac{(0,94+0,97+0,98)\%}{3} = 0,96\%$

c.Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam

Pengulangan	**Krus Kosong**	**Krus Kosong + Sampel**	**Berat Abu**
I	68,5114	70,5114	68,5137
II	68,5184	70,5184	68,5474
III	66,2947	68,2947	68,2994

% Kadar abutotal :$\frac{Berat\ abu\ (berat\ akhir - berat\ krus)}{Berat\ sampel} \times 100\%$

1. Pengulangan I

$= \frac{68,5137-68,5114}{2} \times 100\%$

$= \frac{0,0023}{2} \times 100\%$

$= 0,00115 \times 100\%$

$=0,115\%$

2. Pengulangan II

$= \frac{68,5474-68,5184}{2} \times 100\%$

$= \frac{0,029}{2} \times 100\%$

$= 0,0145 \times 100\%$

$=1,45\%$

3. Pengulangan III

$=\frac{66,2994-66,2947}{2}\times 100\%$

$=\frac{0,0047}{2}\times 100\%$

$= 0,00235\times 100\%$

$=0,235\%$

Rata-rata= $\frac{(0,115+1,4500+0,0235)\%}{3} = 0,5295\%$

d. Penetapan Kadar Sari Larut Air

Pengulangan	Cawan Kosong	Berat Sari
I	43,6020	43,9549
II	43,8146	44,0134
III	46,8459	47,1010

Rumus ; $\frac{berat\ sari\ (g)}{berat\ sampel\ (g)}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

1. Pengulangan I

$=\frac{(43,9549-43,6020)}{5}\times 100\%$

$=\frac{0,3529}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{35,29}{100}\times 100\%$

$=0,3529\times 100\%$

$=35,29\%$

2. Pengulangan II

$=\frac{(44,0134-43,8146)}{5}\times 100\%$

$=\frac{0,1988}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{19,88}{100}\times 100\%$

$=0,1988\times 100\%$

=19,88%

3. Pengulangan III

$=\frac{(47,1010-46,8459)}{5}\times 100\%$

$=\frac{0,2551}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{25,51}{100}\times 100\%$

=0,2551×100%

=25,51%

Rata-rata= $\frac{(35,299+19,88+25,51)\%}{3}$ = 19,43%

e. Penetapan Kadar Sari Larut Etanol

Pengulangan	**Cawan Kosong**	**Setelah Diuapkan**
I	59,0268	59,1075
II	72,9347	73,0664
III	61,9463	62,1803

Rumus ; $\frac{berat\ sari\ (g)}{berat\ sampel\ (g)}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

1. Pengulangan I

$=\frac{(59,1075-59,0268)}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{0,0807}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{8,07}{100}\times 100\%$

=0,0807×100%

=8,07%

2. Pengulangan II

$=\frac{(73,0664-72,9347)}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{0,1317}{5}\times\frac{100}{20}\times 100\%$

$=\frac{13,17}{100}\times 100\%$

=0,1317×100%

=13,17%

3. Pengulangan III

$=\frac{(62,1803-61,9463)}{5}\times\frac{100}{20}\times100\%$

$=\frac{0,2340}{5}\times\frac{100}{20}\times100\%$

$=\frac{23,4}{100}\times100\%$

=0,234×100%

=23,4%

Rata-rata kadar sari = $\frac{(8,07+13,17+23,4)\%}{3}$= 14,88%

Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS One Way Annova

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	formula	N	Percent	N	Percent	N	Percent
zona hambat	Blanko	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	F1	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	F2	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	F3	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	F4	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%

Descriptives[a]

	formula			Statistic	Std. Error
zona hambat	F1	Mean		5.5667	.32447
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.1706	
			Upper Bound	6.9627	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		5.7000	
		Variance		.316	
		Std. Deviation		.56199	
		Minimum		4.95	
		Maximum		6.05	
		Range		1.10	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		-1.008	1.225
		Kurtosis		.	.
	F2	Mean		8.1000	.36171
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.5437	
			Upper Bound	9.6563	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		8.1500	
		Variance		.392	
		Std. Deviation		.62650	
		Minimum		7.45	
		Maximum		8.70	
		Range		1.25	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		-.357	1.225
		Kurtosis		.	.

	F3	Mean		9.7500	.08660
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.3774	
			Upper Bound	10.1226	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		9.7500	
		Variance		.023	
		Std. Deviation		.15000	
		Minimum		9.60	
		Maximum		9.90	
		Range		.30	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		.000	1.225
		Kurtosis		.	.
	F4	Mean		12.4667	.73843
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.2895	
			Upper Bound	15.6439	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		12.3500	
		Variance		1.636	
		Std. Deviation		1.27900	
		Minimum		11.25	
		Maximum		13.80	
		Range		2.55	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		.407	1.225
		Kurtosis		.	.

a. zona hambat is constant when formula = ,00. It has been omitted.

Tests of Normality[b]

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
zona hambat	F1	.260	3	.	.958	3	.605
	F2	.198	3	.	.995	3	.868
	F3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	F4	.203	3	.	.994	3	.849

a. Lilliefors Significance Correction

b. zona hambat is constant when formula = ,00. It has been omitted.

Test of Homogeneity of Variances

zona hambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.879	4	10	.080

ANOVA

zona hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	268.666	4	67.167	141.901	.000
Within Groups	4.733	10	.473		
Total	273.399	14			

Multiple Comparisons

zona hambat

Tukey HSD

(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
blanko	F1	-5.56667*	.56174	.000	-7.4154	-3.7179
	F2	-8.10000*	.56174	.000	-9.9487	-6.2513
	F3	-9.75000*	.56174	.000	-11.5987	-7.9013
	F4	-12.46667*	.56174	.000	-14.3154	-10.6179
F1	Blanko	5.56667*	.56174	.000	3.7179	7.4154
	F2	-2.53333*	.56174	.008	-4.3821	-.6846
	F3	-4.18333*	.56174	.000	-6.0321	-2.3346
	F4	-6.90000*	.56174	.000	-8.7487	-5.0513
F2	Blanko	8.10000*	.56174	.000	6.2513	9.9487
	F1	2.53333*	.56174	.008	.6846	4.3821
	F3	-1.65000	.56174	.086	-3.4987	.1987
	F4	-4.36667*	.56174	.000	-6.2154	-2.5179
F3	Blanko	9.75000*	.56174	.000	7.9013	11.5987
	F1	4.18333*	.56174	.000	2.3346	6.0321
	F2	1.65000	.56174	.086	-.1987	3.4987
	F4	-2.71667*	.56174	.005	-4.5654	-.8679
F4	blanko	12.46667*	.56174	.000	10.6179	14.3154
	F1	6.90000*	.56174	.000	5.0513	8.7487
	F2	4.36667*	.56174	.000	2.5179	6.2154
	F3	2.71667*	.56174	.005	.8679	4.5654

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

zona hambat

Tukey HSD[a]

formula	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Blanko	3	.0000			
F1	3		5.5667		
F2	3			8.1000	
F3	3			9.7500	
F4	3				12.4667
Sig.		1.000	1.000	.086	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 4. Gambar Pengumpulan Dan Pengolahan Simplisia Simplisia Kulit Batang Asam Kandis (*Garcinia Xhantochymus*)



Pengumpulan



Sampel Ditebang



Dipotong-potong



Dicuci



Dikeringkan



Penimbangan



Penghalusan Simplisia



Pengayakan Simplisia



Hasil Serbuk Simplisia

Lampiran 5. Pembuatan Nades



Colin klorida ditimbang



Timbang asam sitrat



pencampuran+aquades



Dipanaskan



Serbuk Simplisia



Serbuk+larutan nades



Ekstrak UAE 10 menit



Ekstrak UAE 20 menit



Ekstrak UAE 30 menit



Disaring



Ekstrak NADES

Lampiran 6. Karakteristik Simplisia

a. Penetapan Kadar Air

- Berat cawan kosong





- Berat sampel





- Berat sampel setelah dikeringkan





b. Penetapan Kadar Abu Total

- Berat krus kosong



- Berat sampel

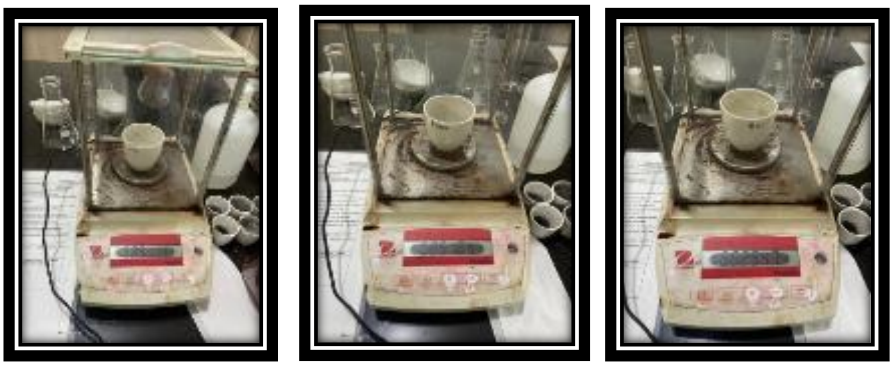


- Berat abu



c. Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam

- Berat krus kosong



- Berat sampel



- Berat abu



d. Penetapan Kadar Sari Larut Air

- Berat cawan





- Berat sari





e. Penetapan Kadar Sari Larut Etanol

- Berat cawan





- Berat sari





Lampiran 7. Proses pembuatan Bakteri



Proses Sterilisasi



Penimbangan Bahan



Penuangan Media

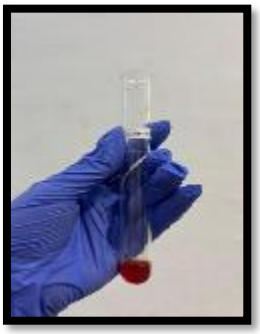


Inokulasi Bakteri



Proses Inkubasi

Lampiran 8. Hasil Skrining Fitokimia



1



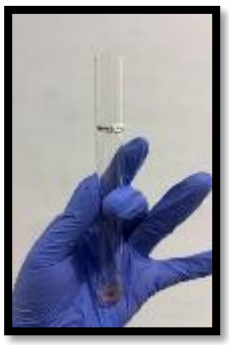
2



3



4



5



6

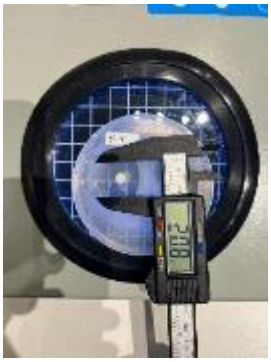
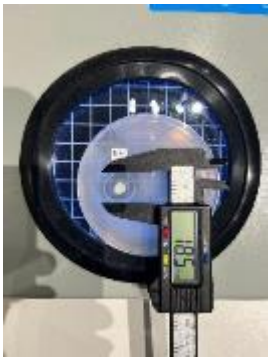


7

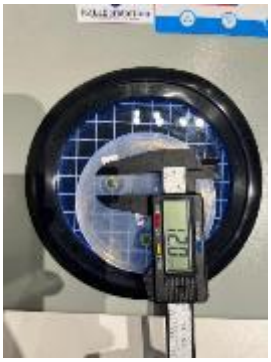
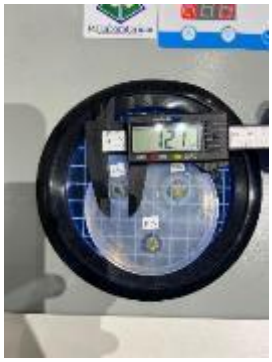
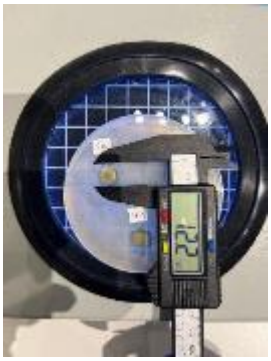
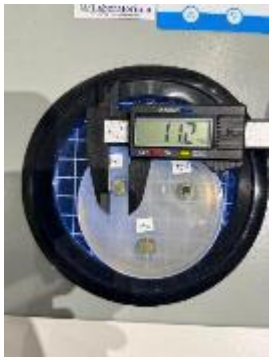
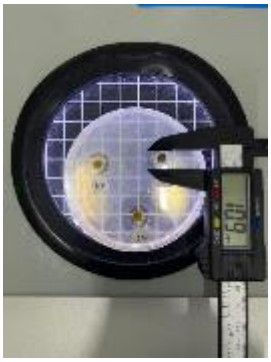
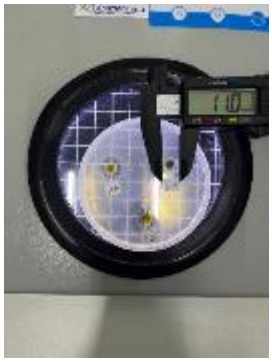
Keterangan :
1 : Uji flavanoid
2 : Uji Alkaloid (Dragendroft)
3 : Uji Alkaloid (Bouchardart)
4 : Uji Alkaloid (Mayer)
5 : Uji Steroid
6 : Uji tanin
7 : Uji saponin

Lampiran 9. Hasil Uji Bakteri

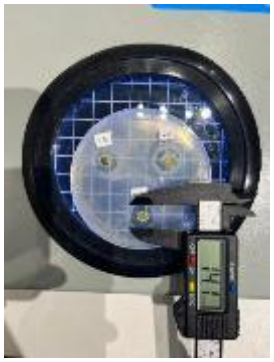
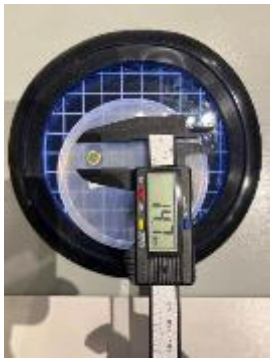
a. Kontrol Positif

No	Vertikal	Horizontal	Hasil
1			$= \frac{(18.8-6)+(20.8-6)}{2}$ = 13,8 nm
2			$= \frac{(17.1-6)+(17.4-6)}{2}$ = 11,25 nm
3			$= \frac{(18.2-6)+(18.5-6)}{2}$ = 12.35 nm

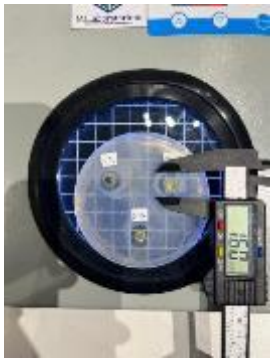
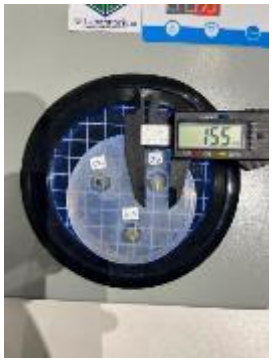
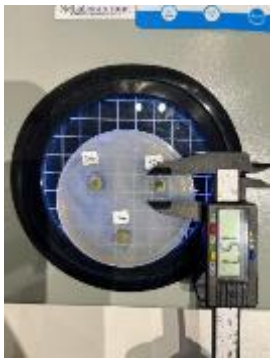
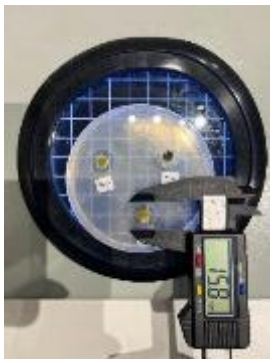
a. Konsentrasi 5%

No	Vertikal	Horizontal	Hasil
1			$= \frac{(12.1 - 6) + (12.0 - 6)}{2}$ = 6,05 nm
2			$= \frac{(11.2 - 6) + (12.2 - 6)}{2}$ = 5,7 nm
3			$= \frac{(11.0 - 6) + (10.9 - 6)}{2}$ = 4,95 nm

b. Konsentrasi 10%

No	Vertikal	Horizontal	Hasil
1			$= \frac{(14.2-6)+(14.1-6)}{2}$ = 8,15 nm
2			$= \frac{(13.5-6)+(13.4-6)}{2}$ = 7,45 nm
3			$= \frac{(14.7-6)+(14.7-6)}{2}$ = 8,7 nm

c. Konsentrasi 15%

No	Vertikal	Horizontal	Hasil
1			$= \frac{(15.5-6)+(16.0-6)}{2}$ = 9,75 nm
2			$= \frac{(15.5-6)+(15,7-6)}{2}$ = 9,6 nm
3			$= \frac{(16.0-6)+(15.8-6)}{2}$ = 9,9 nm

Lampiran 10. Surat Permohonan Pengajuan Judul Skripsi

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
PROGRAM STUDI S1 FARMASI
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
http://helvetia.ac.id | info@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

PERMOHONAN PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NURUL AINI
NIM : 2201011201
Program Studi : S1 FARMASI

Judul yang telah disetujui Ketua Program Studi :

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (GARCINIA XHANTOCHYMUS) SECARA ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Diketahui,
Ka. Prodi S1 Farmasi
Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Institut Kesehatan Helvetia

(apt. ADEK CHAN, S.Si., M.Si.)

Pemohon

(NURUL AINI)

Diteruskan kepada Dosen Pembimbing untuk disetujui.

1. apt. HANAFIS SASTRA WINATA, S.Farm., M.Si.
2. apt. RUTH MAYANA RUMANTI, S.Farm., M.Si.

Catatan Penting Bagi Dosen Pembimbing :

1. Pembimbing I dan Pembimbing II membutuhkan paraf tanda persetujuan judul.
2. Diminta kepada Dosen Pembimbing untuk tidak mengganti topik yang sudah disetujui.
3. Pembimbing I dan Pembimbing II wajib melakukan koordinasi agar tercapai kesepahaman.
4. Mohon tidak menerima segala bentuk gratifikasi yang diberikan oleh mahasiswa.
5. Meminta/ menerima gratifikasi mahasiswa memiliki konsekuensi penggantian Pembimbing.

Lampiran 11. Surat Hasil Determinasi Tumbuhan

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL MATERIA MEDICA BATU
Jalan Lahor Nomor 87, Pesanggrahan, Kota Batu, Jawa Timur 65313
Telepon 0341 593396, Laman materiamedica.jatimprov.go.id,
Pos el materiamedicabatu@jatimprov.go.id

Batu, 14 Juli 2026

Nomor : 000.9.3/2877/102.20/2026
Sifat : Terbuka
Hal : Surat Keterangan Determinasi Tanaman Asam Kandis

Memenuhi permohonan saudara :

Nama : Nurul Aini
NIM/NIP/NIK : 2201011201
Fakultas / PT : Farmasi dan Kesehatan, Institut Kesehatan Helvetia

1. Perihal determinasi tanaman asam kandis
   Suku : *Clusiaceae* (sebelumnya *Guttiferae*)
   Marga : *Garcinia*
   Jenis : *Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T.Anderson
   Nama Umum : Asam kandis, mundu atau manggis palsu, kandis hutan, asam keping, gandis.
   Kunci Determinasi : 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-16a-239a-240a:*Guttiferae*-1a:*Garcinia*.
2. Morfologi : Habitus: Pohon, tinggi 15-30 meter. Batang: Berkayu, tegak, bercabang banyak, membentuk tajuk yang rimbun, kulit batang berwarna cokelat hingga kelabu, jika dilukai akan mengeluarkan getah berwarna kuning. Daun: Tunggal, lonjong, bulat telur memanjang hingga lanset, pangkal dan ujung meruncing, tulang daun menonjol di bagian bawah, permukaan daun licin dan berwarna hijau tua. Bunga: Berkelamin tunggal (jantan) atau biseksual, tumbuh mengelompok di ketiak daun atau pada cabang, kelopak berjumlah 4-5 helai dan berwarna putih hingga kuning krem. Buah: Buni (berry), bulat hingga agak lonjong, ujung meruncing khas, saat masih muda berwarna hijau dan berubah menjadi kuning terang atau kuning keemasan hingga oranye saat matang, daging buah tebal, berair, dan rasanya sangat asam. Biji: Di dalam buah terdapat 1-4 biji, keras dan terbungkus oleh salut biji (aril) yang tebal dan manis. Akar: Tunggang.
3. Bagian yang digunakan : Kulit batang.
4. Penggunaan : Penelitian.
5. Daftar Pustaka
   - The International Plant Names Index and World Checklist of Vascular Plants 2026. Published on the Internet at http://www.ipni.org and https://powo.science.kew.org/
   - Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA: untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kepala UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu

dr. RATNA YULIANTI, M.M.
Pembina Tingkat I
NIP 197107112000122002

Lampiran 12. Surat Permohonan Ijin Penelitian

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
TERAKREDITASI BAN-PT PERINGKAT B
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
https://helvetia.ac.id | info@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

Nomor : 229/INT/DKN/FFK/IKH/VII/2026
Lampiran :
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth :
Pimpinan LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI INSTITUS KESEHATAN HELVETIA
di- Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini datang menghadap, mahasiswa Program Studi S1 Farmasi di Institut Kesehatan Helvetia :

Nama : NURUL AINI
NIM : 2201011201

Yang bermaksud akan mengadakan penelitian/ wawancara/ menyebar angket/ observasi, dalam rangka memenuhi kewajiban tugas-tugas dalam melakukan/ menyelesaikan studi pada Program Studi S1 Farmasi di Institut Kesehatan Helvetia.

Sehubungan dengan ini kami sangat mengharapkan bantuannya, agar dapat memberikan keterangan-keterangan, brosur-brosur, buku-buku, dan penjelasan lainnya yang akan digunakan dalam rangka menyusun Skripsi dengan judul :

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (GARCINIA XHANTOCYMUS) SECARA ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Segala bahan dan keterangan yang diperoleh akan digunakan semata-mata demi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan tidak akan diumumkan atau diberitahukan pada pihak lain. Selanjutnya setelah mahasiswa bersangkutan yang akan menyelesaikan peninjauan/ riset/ wawancara, kami akan menyerahkan 1 (satu) eksemplar Skripsi yang dibuat mahasiswa kami.

Atas bantuan dan kerjasama yang baik, Kami ucapkan terima kasih.

Medan, 09 Juli 2026

Hormat Kami,
Dekan Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Institut Kesehatan Helvetia

Dr. Apt. PARHAN, S.Farm., M.Farm.
NUPTK. 6142764665137023

Tembusan :
- Arsip

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
TERAKREDITASI BAN-PT PERINGKAT B
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
https://helvetia.ac.id | info@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

Nomor : 300 / INT / DKN / FFK / IKH / VII / 2026
Lampiran :
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth :
Pimpinan LABORATORIUM MIKROBIOLOGI KEDOKTERAN INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
di- Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini datang menghadap, mahasiswa Program Studi S1 Farmasi di Institut Kesehatan Helvetia :

Nama : NURUL AINI
NIM : 2201011201

Yang bermaksud akan mengadakan penelitian/ wawancara/ menyebar angket/ observasi, dalam rangka memenuhi kewajiban tugas-tugas dalam melakukan/ menyelesaikan studi pada Program Studi S1 Farmasi di Institut Kesehatan Helvetia.

Sehubungan dengan ini kami sangat mengharapkan bantuannya, agar dapat memberikan keterangan-keterangan, brosur-brosur, buku-buku, dan penjelasan lainnya yang akan digunakan dalam rangka menyusun Skripsi dengan judul :

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (GARCINIA XHANTOCYMUS) SECARA ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Segala bahan dan keterangan yang diperoleh akan digunakan semata-mata demi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan tidak akan diumumkan atau diberitahukan pada pihak lain. Selanjutnya setelah mahasiswa bersangkutan yang akan menyelesaikan peninjauan/ riset/ wawancara, kami akan menyerahkan 1 (satu) eksemplar Skripsi yang dibuat mahasiswa kami.

Atas bantuan dan kerjasama yang baik, Kami ucapkan terima kasih.

Medan, 09 JULI 2026.

Hormat Kami,
Dekan Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Institut Kesehatan Helvetia

Dr. Apt. PARHAN, S.Farm., M.Farm.
NUPTK. 6142764665137023

Tembusan :
- Arsip

Lampiran 13. Surat Selesai Penelitian

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
UPT. LABORATORIUM FARMASI DAN KESEHATAN
Jl. Kapten Sumarsono No.107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
http://helvetia.ac.id | info@helvetia.ac.id | instagram @institutkesehatanhelvetia

Nomor : 123/INT/LAB/FFK/IKH/X/2026
Lamp : -
Hal : Selesai Penelitian

Kepada Yth,
Dekan Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Di -
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan dengan pelaksanaan penyelesaian Skripsi mahasiswa Program Studi S-1 Farmasi di Institut Kesehatan Helvetia :

Nama : NURUL AINI
NPM : 2201011201
Judul : UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (*GARCINIA XHANTOCYMUS*) SECARA *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION* (*UAE*) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS.

Dengan ini kami menyatakan **BENAR** bahwa mahasiswa tersebut telah selesai melakukan penelitian dalam rangka menyusun Skripsi di Laboratorium Farmasi Institut Kesehatan Helvetia.

Demikian surat ini disampaikan untuk dapat digunakan seperlunya, atas perhatian dan kerjasamanya, Kami ucapkan terimakasih.

Medan, 06 Oktober 2026
PLT. Laboratorium Farmasi dan Kesehatan

UPT LABORATORIUM FARMASI DAN KESEHATAN INSTITUT KESEHATAN HELVETIA

(Bd.Elya Rosa Br.Sembiring, MKM)

Tembusan :

- Arsip

Lampiran 14. Lembar Bimbingan Proposal

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
PROGRAM STUDI S1 FARMASI DAN PROFESI APOTEKER
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
https://helvetia.ac.id | apoteker@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

LAPORAN BIMBINGAN PROPOSAL

NIM	: 2201011201	**Nama**	: NURUL AINI
Judul Proposal	: Uji aktivitas antimikroba ekstrak kulit batang asam kandis (garcinia xhanlochymus) secara ultrasound assisted extraction (UAE) menggunakan pelarut nades terhadap bakteri staphylococcus aureus	**Status Proposal**	: Aktif
Program Studi	: S1 Farmasi	**Pembimbing**	: 201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si. 201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.

No.	Pembimbing	Tanggal	Topik	Pembahasan
1	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	5 November 2025	Pengajuan judul	Hubungan tingkat kepatuhan minum obat pada pasien hipertensi di puskesmas medan
2	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	12 November 2025	Pengajuan judul	Pengaruh pelayanan kefarmasian pada pasien rawat jalan terhadap kepuasaan pasien di instalasi puksesmas medan
3	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	17 November 2025	Acc judul	Uji aktivitas antimikroba ekstrak kulit batang asam kandis (garcinia xhanlochymus) secara ultrasound assisted extraction (UAE) menggunakan pelarut nades terhadap bakteri staphylococcus aureus
4	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	17 November 2025	Acc judul	Uji aktivitas antimikroba ekstrak kulit batang asam kandis (garcinia xhanlochymus) secara ultrasound assisted extraction (UAE) menggunakan pelarut nades terhadap bakteri staphylococcus aureus
5	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	9 Maret 2026	Bimbingan bab 1 bab II bab III	Konsultasi mengenai bab 1 (pendahuluan) bab II (tinjauan pustaka) bab III (metode penelitian)
6	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	10 Maret 2026	Bimbingan bab I bab II bab III	Bimbingan bab I (pendahuluan), bab I (tinjaun pustaka), bab III (metode penelitian)
7	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	18 April 2026	Bimbingan bab I bab II bab III	Konsultasi mengenai bab 1 (pendahuluan) bab II (tinjauan pustaka) bab III (metode penelitian)
8	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	20 April 2026	Bimbingan bab I bab II bab III	Konsultasi mengenai bab 1 (pendahuluan) bab II (tinjauan pustaka) bab III (metode penelitian)
9	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	26 April 2026	Acc bab I bab II bab III	Acc bab 1 (pendahuluan) bab II (tinjauan pustaka) bab III (metode penelitian)
10	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	2 Mei 2026	Bimbingan bab I bab II bab III	Konsultasi mengenai bab 1 (pendahuluan) bab II (tinjauan pustaka) bab III (metode penelitian)
11	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	5 Mei 2026	Acc bab I bab II bab III	Acc bab 1 (pendahuluan) bab II (tinjauan pustaka) bab III (metode penelitian)

Lampiran 15. Lembar Revisi Proposal

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
PROGRAM STUDI S1 FARMASI
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
http://helvetia.ac.id | info@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN (REVISI)

Identitas Mahasiswa :

Nama	: NURUL AINI
NIM	: 2201011201
Program Studi	: S1 FARMASI
Judul	: UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (GARCINIA XHANTOCYMUS) SECARA ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS
Tanggal Ujian Sebelumnya	: 22 Mei 2026

Telah dilakukan perbaikan oleh mahasiswa sesuai dengan saran dosen pembimbing. Oleh karenanya mahasiswa tersebut diatas diperkenankan untuk melanjutkan pada tahap berikutnya yaitu : PENELITIAN / JILID LUX **.

Pembimbing ke-	Nama Pembimbing	Tanggal Disetujui	Tanda Tangan
I	apt. HANAFIS SASTRA WINATA, S.Farm., M.Si.	7 Juli 2026	
II	apt. RUTH MAYANA RUMANTI, S.Farm., M.Si.	7 Juli 2026	

Medan, ...

Ka. Prodi S1 Farmasi
Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Institut Kesehatan Helvetia

Dr. apt. PRICELLA AQWILLA GINTING, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 4441771672230303

Catatan :

1. Lembar persetujuan perbaikan (revisi) agar dibawa setiap konsultasi perbaikan.
2. Print warna menggunakan kertas A4 (rangkap 1).
3. Silahkan coret yang tidak perlu setiap tanda **.
4. Isi tanggal disetujui dan ditandatangani oleh pembimbing bila sudah disetujui.

Lampiran 16. Lembar Bimbingan Skripsi

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
PROGRAM STUDI S1 FARMASI DAN PROFESI APOTEKER
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
https://helvetia.ac.id | apoteker@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

LAPORAN BIMBINGAN SKRIPSI

NIM : 2201011201

Nama : NURUL AINI

Judul Skripsi : Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit batang asam kandis (garcinia xhantochymus) secara utrasound assisted extraction (UAE) menggunakan pelarut nades terhadap bakteri staphylococcus aureus

Status Skripsi : Aktif

Program Studi : S1 Farmasi

Pembimbing : 201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.
201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.

No.	Pembimbing	Tanggal	Topik	Pembahasan
1	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	1 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Revisil abstrak dan perbaikan typo
2	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	6 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Revisi pembahasan bab 4
3	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	10 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Revisi nades
4	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	5 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Revisi penambahan lampiran UAE
5	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	13 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Acc bab 4 dan 5
6	201801011001 - apt. Hanafis Sastra Winata, S.Farm., M.Si.	3 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Revisi perhitungan karakteristik
7	201709012016 - apt. Ruth Mayana Rumanti, S.Farm., M.Si.	13 Agustus 2026	Bimbingan bab 4 dan 5	Acc bab 4 dan 5

Medan, 15 Agustus 2026
Kaprodi S1 Farmasi

Dr. apt. Pricella Agwilla Ginting, S.Farm., M.Si.
NIP. 201808012015

Dicetak oleh: Muhammad Aulia, pada 15 Agustus 2026 12:18:07 WIB | sistem.helvetia.ac.id/sistem/ind/ mp_bimbingan/ta

Lampiran 17. Lembar Revisi Skripsi

INSTITUT KESEHATAN HELVETIA
FAKULTAS FARMASI & KESEHATAN
PROGRAM STUDI S1 FARMASI
Jl. Kapten Sumarsono No. 107, Medan-20124 | Tel: 08126025000
http://helvetia.ac.id | info@helvetia.ac.id | Instagram @inkes.helvetia

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN (REVISI)

Identitas Mahasiswa :

Nama : NURUL AINI
NIM : 2201011201
Program Studi : S1 FARMASI
Judul : UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG ASAM KANDIS (GARCINIA XHANTOCYMUS) SECARA ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE) MENGGUNAKAN PELARUT NADES TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS
Tanggal Ujian Sebelumnya : 28 Agustus 2025

Telah dilakukan perbaikan oleh mahasiswa sesuai dengan saran dosen pembimbing. Oleh karenanya mahasiswa tersebut diatas diperkenankan untuk melanjutkan pada tahap berikutnya yaitu : PENELITIAN / JILID LUX **.

Pembimbing ke-	Nama Pembimbing	Tanggal Disetujui	Tanda Tangan
I	apt. HANAFIS SASTRA WINATA, S.Farm., M.Si.	3/10-2025	
II	apt. RUTH MAYANA RUMANTI, S.Farm., M.Si.	4/10-2025	

Medan, 10 November 2025

Ka. Prodi S1 Farmasi
Fakultas Farmasi dan Kesehatan
Institut Kesehatan Helvetia

Dr. apt. PRICELLA AQWILLA GINTING, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 4441771672230303

Catatan :

1. Lembar persetujuan perbaikan (revisi) agar dibawa setiap konsultasi perbaikan.
2. Print warna menggunakan kertas A4 (rangkap 1).
3. Silahkan coret yang tidak perlu setiap tanda **.
4. Isi tanggal disetujui dan ditandatangani oleh pembimbing bila sudah disetujui.