

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* GEL EKSTRAK  
DAUN KELOR (*Moringa oleifera L*) DAN STABILITAS FISIK  
FORMULASI GEL DENGAN EKSTRAKSI ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**Ema Fitriana**  
**NIM. 17630009**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* GEL EKSTRAK  
DAUN KELOR (*Moringa oleifera L*) DAN STABILITAS FISIK  
FORMULASI GEL DENGAN EKSTRAKSI ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**EMA FITRIANA**  
**NIM. 17630009**

**Diajukan Kepada:**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang**  
**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam**  
**Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**2022**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* GEL EKSTRAK  
DAUN KELOR (*Moringa oleifera L*) DAN STABILITAS FISIK  
FORMULASI GEL DENGAN EKSTRAKSI ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

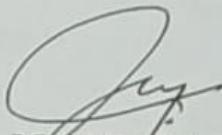
**Oleh:  
EMA FITRIANA  
NIM. 17630009**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal 9 Desember 2022**

**Pembimbing I**

  
**Eny Yulianti, M.Si  
NIP. 19760611 200501 2 006**

**Pembimbing II**

  
**Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I  
NIPT. 201402011409**



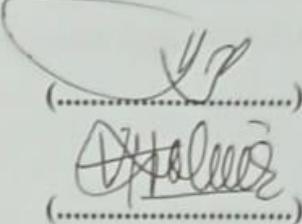
**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* GEL EKSTRAK  
DAUN KELOR (*Moringa oleifera L*) DAN STABILITAS FISIK  
FORMULASI GEL DENGAN EKSTRAKSI ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**EMA FITRIANA**  
**NIM. 17630009**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Pengaji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 9 Desember 2022

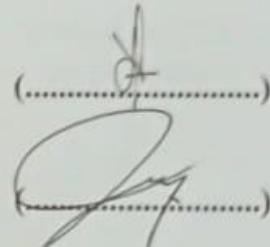
Pengaji Utama : Himmatul Barroroh, M.Si  
NIP. 19750730 200312 2 001

(.....)  


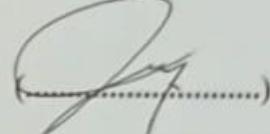
Ketua Pengaji : Nur Aini, M.Si  
NIP. 19840608 201903 2 009

(.....)

Sekretaris Pengaji : Eny Yulianti, M.Si  
NIP. 19760611 200501 2 006

(.....)  


Anggota Pengaji : Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I  
NIPT. 201402011409

(.....)  




## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ema Fitriana

NIM : 17630009

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) dan Stabilitas Fisik Formulasi Gel dengan Ekstraksi Ultrasonik

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 9 Desember 2022  
Yang membuat pernyataan



## HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Segala puji dan syukur kepada **Allah Subhana WaTa'ala** Dzat Yang Maha Agung, Yang Maha Mengetahui dan Maha Pengasih. Sang penulis takdir terbaik untuk setiap hamba yang jiwa dan hatinya berada digengaman-Nya. Serta **Nabi Muhammad Salallahu alaihi wasallam**, Atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan serta mempersesembahkan tulisan sederhana ini.

Penulis persesembahkan tulisan sederhana ini kepada **Keluarga tercinta**, sebagai bentuk rasa terimakasih dan bakti penulis. Untuk **Mamah Daipah, Bapak Wijiatmoko, Dede Nugroho** terimakasih untuk doa, dukungan, kasih sayang dan motivasi nya sehingga penulis mampu menyelesaikan karya ini. Tanpa ridho mu tak akan bisa penulis menjadi seperti ini. Semoga Allah hadiahkan surga terbaik, surga tanpa hisab untukmu.

Untuk seluruh dosen kimia, Khususnya **Bu Eny Yulianti** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan segenap tenaga dan hati dalam membimbing penulis. Kepada **Bapak Mukhlis Fahruddin**, selaku dosen pembimbing agama yang memberikan pencerahan religius pada penulis. Kepada **Bu Himmatul Baroroh** selaku dosen wali yang telah memberikan semangat serta motivasi. Kepada **Bu Nur Aini** selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran kepada penulis. Semoga Allah limpahkan berkah dunia dan akhirat kepada panjenengan semua atas semua jasa-jasa dalam memberikan ilmu khususnya pada diri ini.

Terimakasih untuk **diri saya sendiri** yang mampu bertahan hingga sampai pada titik ini, dengan segala kondisi dan keadan yang datang silih berganti.

## **MOTTO**

"Belajarlah pada hal apapun, karena hari ini harus lebih baik dari hari kemarin"

\*\*\*\*

مَنْهُومَانِ لَا يَشْبَعَانِ : طَالِبٌ عِلْمٌ وَطَالِبُ دُنْيَا

\*\*\*\*

Ada dua orang yang begitu rakus dan tidak pernah merasa kenyang: (1) penuntut ilmu (agama) dan (2) pencari dunia." (HR. Al Hakim)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa melaksanakan dan menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera L*) dan STABILITAS FISIK FORMULASI GEL dengan EKSTRAKSI ULTRASONIK**” dengan baik dan lancar. Tak lupa shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan nabi kita, nabi agung Muhammad Sallallahu Alaihi Wassalam yang telah membawa kita dari kegelapan menuju jalan yang lurus dan terang sehingga kita umatnya bisa menjadi manusia-manusia yang berilmu dan bertaqwa dengan berlandaskan al Qur'an dan Hadist.

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk melakukan penelitian tugas akhir, yang semoga dengan adanya tulisan ini bisa bermanfaat khususnya untuk penulis dan umumnya untuk pembaca, walaupun penulis sudah menyelesaikan tulisan skripsi ini dengan semaksimal mungkin tetapi penulis sangat menyadari jika masih jauh dari kesempurnaan.

Selama proses penyusunan skripsi (tugas akhir) ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan nasehat serta bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih dengan rasa syukur kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis.
2. Bapak dan mamah tersayang, selaku orang tua yang telah memberikan support, doa dan materiil dalam berbagai hal.

3. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat pada penulis.
6. Bapak Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I selaku pembimbing agama yang telah mengarahkan integrasi al-Qur'an dan Hadist yang sesuai dengan penelitian kepada penulis.
7. Ibu Himmatul Baroroh, M.Si selaku dosen wali serta dosen penguji utama yang telah memberikan nasihat dan semangat pada penulis.
8. Ibu Nur Aini, M.Si selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan arahan kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan dengan baik.
9. Seluruh keluarga, kakak-kakak teman-teman dan adik-adik di Kimia, teman-teman Pondok PPAP Nurul Ummah dan pondok MHB Darul Hikmah dan semua yang kenal dengan penulis yang telah memberikan semangat, motivasi dan informasi kepada penulis.

Seiring doa dan harapan penulis, semoga semua yang telah mereka berikan kepada penulis, mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Dan terlepas dari segala kekurangan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat dan berkah bagi kita semua. Aamiin aamiin ya robbal alamin. Terima kasih.

Malang, 9 Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>مُسْتَخْصِصُ الْبَحْثِ.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Tujuan .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Manfaat .....</b>	<b>6</b>
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Deskripsi Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera L</i>) .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Ekstraksi Menggunakan Ultrasonik .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Aktivitas Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada luka .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Bahan Pembentuk Sediaan Gel.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.1 CMC-Na.....</b>	<b>17</b>

2.5.2	Propilen glikol .....	18
2.5.3	Natrium Benzoat .....	19
2.5.4	Gliserin.....	20
2.5.5	Aquadest.....	21
2.6	<b>Uji Stabilitas Sediaan Gel.....</b>	<b>21</b>
2.7	<b>Identifikasi Senyawa Aktif Dengan Spektrofotometer FTIR .....</b>	<b>22</b>
2.8	<b>Integrasi Sains dan Islam .....</b>	<b>24</b>
 <b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>26</b>
3.1.	<b>Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>26</b>
3.2.	<b>Alat Penelitian.....</b>	<b>26</b>
3.3.	<b>Bahan Penelitian .....</b>	<b>26</b>
3.4.	<b>Rancangan Penelitian.....</b>	<b>27</b>
3.5.	<b>Tahapan Penelitian.....</b>	<b>28</b>
3.6.	<b>Prosedur Kerja Penelitian.....</b>	<b>29</b>
3.6.1	<b>Preparasi Sampel.....</b>	<b>29</b>
3.6.2	<b>Pembuatan Ekstrak Daun Kelor.....</b>	<b>29</b>
3.6.3	<b>Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>29</b>
3.6.3.1	<b>Uji Alkaloid.....</b>	<b>29</b>
3.6.3.2	<b>Uji Flavonoid .....</b>	<b>30</b>
3.6.3.3	<b>Uji Saponin.....</b>	<b>30</b>
3.6.3.4	<b>Uji Tanin .....</b>	<b>30</b>
3.6.3.5	<b>Uji Steroid dan Triterpenoid .....</b>	<b>31</b>
3.6.4	<b>Analisis Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor.....</b>	<b>31</b>
3.6.4.1	<b>Sterilisasi Alat .....</b>	<b>31</b>
3.6.4.2	<b>Pembuatan Larutan Kontrol .....</b>	<b>31</b>
3.6.4.3	<b>Media Pertumbuhan Bakteri .....</b>	<b>31</b>
3.6.4.4	<b>Peremajaan Bakteri .....</b>	<b>32</b>
3.6.4.5	<b>Pembuatan Suspensi (Inokulum) Bakteri.....</b>	<b>32</b>
3.6.4.6	<b>Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>33</b>
3.6.5	<b>Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>33</b>
3.6.6	<b>Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....</b>	<b>34</b>
3.6.7	<b>Uji Evaluasi Fisikokimia Gel Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>35</b>

<b>3.6.7.1 Organoleptis.....</b>	<b>35</b>
<b>3.6.7.2 Uji Homogenitas.....</b>	<b>35</b>
<b>3.6.7.3 Uji Daya Sebar .....</b>	<b>35</b>
<b>3.6.7.4 Uji Daya Lekat .....</b>	<b>35</b>
<b>3.6.7.5 pH .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6.7.6 Uji Stabilitas.....</b>	<b>36</b>
<b>3.6.8 Analisis Data.....</b>	<b>37</b>

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.1 Preparasi Sampel Daun Kelor .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.2 Ekstraksi Ultrasonik Daun Kelor .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.4 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.5 Identifikasi Senyawa Aktif Gel Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6 Uji Evaluasi Fisikokimia Gel Ekstrak Daun Kelor</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6.1 Uji Organoleptis gel ekstrak daun kelor</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6.2 Uji Homogenitas gel ekstrak daun kelor</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6.3 Uji Daya Sebar gel ekstrak daun kelor ..</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6.4 Uji Daya Lekat Gel Ekstrak Daun Kelor.....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6.5 Uji Viskositas gel ekstrak daun kelor ....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.6.6 Uji pH gel ekstrak daun kelor .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>4.7 Gel ekstrak daun kelor dalam perspektif islam ...</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>38</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>38</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>38</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. 1 Tanaman Kelor .....	7
Gambar 2.3. 1 Struktur Kalium-Alkaloid .....	11
Gambar 2.3. 2 Struktur Flavon .....	11
Gambar 2.3. 3 Struktur Saponin .....	12
Gambar 2.3. 4 Struktur Tanin .....	13
Gambar 2.3. 5 a. Struktur Steroid, b. Struktur Terpenoid .....	14
Gambar 2.7. 1 Spektra FTIR ekstrak Moringa oleifera .....	23
Gambar 2.7. 2 Spektra FTIR gel CMC dan CMC-Na murni .....	24
Gambar 4.1. 1 Pengayakan serbuk daun kelor.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.2. 1 Ekstrak pekat daun kelor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.3. 1 Reaksi senyawa flavonoid dengan HCl dan serbuk logam Mg .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.3. 2 Reaksi hidrolisis saponin dalam air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.3. 3 Reaksi senyawa tanin dengan FeCl3 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.3. 4 Reaksi senyawa steroid dengan reagen Lieberman-Burchard	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.4. 1 Zona hambat bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> daun kelor 1.basis ekstrak, 2. basis gel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 4.5. 1 Spektra FTIR gel kontrol dan gel ekstrak daun kelor ..... **Error!**

**Bookmark not defined.**

Gambar 4.6.1. 1 Gel (a) kontrol + eritromisin, (b) kontrol – aquades, (c) ekstrak daun kelor 3,67%, (d) ekstrak daun kelor 5,41% dan (e) ekstrak daun kelor 7,08% ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6.2. 1 Uji homogenitas gel (a) kontrol + eritromisin, (b) kontrol – aquades, (c) ekstrak daun kelor 3,67%, (d) ekstrak daun kelor 5,41% dan (e) ekstrak daun kelor 7,08% ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6.3. 1Uji daya sebar gel (a) kontrol + eritromisin, (b) kontrol – aquades, (c) ekstrak daun kelor 3,67%, (d) ekstrak daun kelor 5,41% dan (e) ekstrak daun kelor 7,08% ..... **Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.2. 1 Hasil rendemen ekstraksi sonikasi dan maserasi .....	10
Tabel 2.3. 1 Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor dari ekstraksi pelarut etanol .	14
Tabel 2.7. 1 Frekuensi serapan FTIR ekstrak Moringa oleifera .....	23
Tabel 3. 1 Formulasi sediaan gel ekstrak daun kelor (Moringa oleifera Lamk) ...	34
Tabel 4. 1 Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun kelor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2 Zona hambat ekstrak daun kelor terhadap bakteri S. aureus.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Tabel 4. 3 Zona hambat gel ekstrak daun kelor terhadap bakteri S. aureus...	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Tabel 4. 4 Interpretasi spektrum FTIR gel ekstrak dan gel aquades .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Tabel 4. 5 Tukey HSD uji organoleptis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 6 Uji daya sebar gel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 7 Uji daya lekat gel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Tabel 4. 8 Uji viskositas gel.....Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 9 Uji pH gel.....Error! Bookmark not defined.

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran. 1 **Rancangan Penelitian**..... 51

Lampiran. 2 **Diagram Alir Penelitian** ..... 52

Lampiran. 3 **Perhitungan**.....Error! Bookmark not defined.

Lampiran. 4 **FTIR**.....Error! Bookmark not defined.

Lampiran. 5 **Hasil Analisis**.....Error! Bookmark not defined.

Lampiran. 6 **Dokumentasi**.....Error! Bookmark not defined.

## **ABSTRAK**

Fitriana, Ema. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) dan Stabilitas Fisik Formulasi Gel dengan Ekstraksi Ultrasonik. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si ; Pembimbing II: Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.SI

---

Kata Kunci: Daun Kelor, Ultrasonik, Gel, Aktivitas Antibakteri

Daun kelor mengandung senyawa aktif yang memiliki aktivitas antibiotik terhadap berbagai bakteri dan jamur. Bakteri akan menjadi patogen dan berbahaya jika jumlahnya berlebih, seperti menginfeksi dikulit yang biasanya disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan untuk mengetahui sifat fisikokimia gel ekstrak dengan variasi konsentrasi ekstrak 3,67%, 5,41% dan 7,08%.

Ekstrak daun kelor dilakukan dengan ekstraksi ultrasonik menggunakan pelarut etanol 70%. Kemudian ekstrak daun kelor diuji fitokimia senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Formulasi gel ekstrak menggunakan gelling agent CMC-Na dengan variasi ekstrak daun kelor. Metode aktivitas antibakteri yang dilakukan yaitu menggunakan difusi cakram pada masing-masing variasi konsentrasi gel ekstrak 3,67%, 5,41% dan 7,08% dengan menggunakan kontrol negatif aquades dan gel kontrol positif eritromisin. Kemudian gel ekstrak masing-masing konsentrasi dan kontrol dilakukan uji sifat fisikokimia seperti organoleptis, uji homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, pH dengan metode *cycling test* sebanyak 6 siklus dan karakterisasi FTIR. Analisis data menggunakan SPSS One Ways ANOVA.

Ekstrak daun kelor dari uji fitokimia mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin dan steroid, tetapi negatif alkaloid dan triterpenoid. Hasil uji aktivitas antibakteri gel ekstrak 3,67% yaitu 2,28mm, gel ekstrak 5,41% yaitu 3,26mm, gel ekstrak 7,08% yaitu 3,65mm, kontrol negatif aquades yaitu 0mm dan kontrol positif eritromisin yaitu 6,375mm. Gel ekstrak 3,67% memiliki warna coklat, beraroma khas daun kelor dan memiliki tekstur yang kental. Namun saat disiklus 6 terjadi perubahan tekstur menjadi tidak kental. Gel ekstrak 5,41% memiliki warna coklat, beraroma khas daun kelor dan memiliki tekstur yang kental. Gek ekstrak 7,08% memiliki warna coklat, beraroma khas daun kelor dan bertekstur kental. Gel aquades memiliki warna bening, tidak beraroma dan bertekstur kental. Gel eritromisin memiliki warna bening, tidak beraroma dan bertekstur kental. Gel ekstrak 3,67%, 5,41%, 7,08%, gel aquades dan gel eritromisin bersifat homogen. Daya sebar gel memiliki nilai 5-6,5 cm dan daya lekat gel memiliki nilai waktu lebih dari 1 detik. Hasil viskositas gel ekstrak 3,67% yaitu 4571 cps, gel ekstrak 5,41% yaitu 8142 cps, gel ekstrak 7,08% yaitu 9285 cps, gel aquades yaitu 13285 cps dan gel eritromisin yaitu 16857 cps. pH gel ekstrak 3,67%, 5,41%, 7,08%, gel aquades dan gel eritromisin yaitu 5. Hasil output SPSS hubungan siklus dan sampel gel pada uji sifat fisik memiliki nilai probabilitas sig. ANOVA lebih besar dari 0,05 menandakan jika tidak ada perbedaan signifikan pada gel dalam tiap siklus sehingga gel bersifat stabil. Hasil uji fisikokimia ini menunjukkan bahwa gel yang telah dibuat memenuhi standar SNI untuk kulit.

## ABSTRACT

Fitriana, Ema. 2022. Antibacterial Activity Test of *Staphylococcus aureus* Gel Ekstrak Moringa Leaves (*Moringa Oleifera L*) and Physical Stability of Gel Formulation with Ultrasonic Extraction. Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Supervisor I: Eny Yulianti, M.Si ; Supervisor II: Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I.

---

Keywords: *Moringa oleifera* leaves, Ultrasonic, Gel, Antibacterial Activity.

Moringa leaves contain active compounds that have antibiotic activity against various bacteria and fungi. Bacteria will become pathogenic and dangerous if the amount is excessive, such as infecting the skin, which is usually caused by *Staphylococcus aureus*. This study aims to determine the antibacterial activity of Moringa leaf extract gel (*Moringa Oleifera*) against *Staphylococcus aureus* bacteria. And to determine the physicochemical properties of the extracted gel with variations in extract concentrations of 3.67%, 5.41%, and 7.08%.

Moringa leaf extract was carried out by ultrasonic extraction using 70% ethanol solvent. Then the moringa leaf extract was tested for phytochemical compounds of alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, steroids, and triterpenoids. Extract gel formulation using gelling agent CMC-Na with variations of Moringa leaf extract. The antibacterial activity method was carried out using disc diffusion at each variation of extract gel concentration of 3.67%, 5.41%, and 7.08% using negative control aqua dest and positive control gel erythromycin. Then the gel extract of each engagement and control was tested for physicochemical properties such as organoleptic, homogeneity, spreadability, adhesion, viscosity, and pH with six cycles of the cycling test method and FTIR characterization. Data analysis using SPSS One Ways ANOVA.

Moringa leaf extract from the phytochemical test contained flavonoids, saponins, tannins, and steroids but was harmful to alkaloids and triterpenoids. The results of the antibacterial activity test of the 3.67% gel extract were 2.28mm, the 5.41% gel extract was 3.26mm, the 7.08% gel extract was 3.65mm, and the negative control of distilled water was 0mm. The positive power of erythromycin was 6.375mm. The 3.67% extract gel has a brown color, a distinctive aroma of Moringa leaves, and a thick texture. However, during cycle six, there was a change in consistency which became not thick. The 5.41% extract gel has a brown color, a distinctive aroma of Moringa leaves, and a dense texture. Gel extract 7.08% has a brown color, a distinct smell of Moringa leaves, and a thick consistency. Aquades gel has a transparent color, odorless and wide texture. Erythromycin gel has a transparent color, odorless, and has a broad surface. Extract gel 3.67%, 5.41%, 7.08%, aqua dest gel, and erythromycin gel were homogeneous. The spreadability of the gel has a value of 5-6.5 cm, and the adhesion of the gel has a value of more than 1 second. The viscosity of the 3.67% extract gel was 4571 cps, the 5.41% gel extract was 8142 cps, the 7.08% extract gel was 9285 cps, the distilled water gel was 13285 cps, and the erythromycin gel was 16857 cps. The pH of the extracted gel was 3.67%, 5.41%, and 7.08%, which equates to gel and erythromycin gel, namely 5. The SPSS output results for the relationship between cycles and gel samples in the physical properties test had a probability value of sig. ANOVA greater than 0.05 indicates no significant difference in the gel in each process, so the gel is stable. The results of this physicochemical test suggest that the gel that has been made meets the SNI standards for the skin.

## مُسْتَخْلِصُ الْبَحْثِ

فطريان، إيمان. ٢٠٢٢. إختبار نشاط المفعتم (Moringa) على الملاحة الورقة كينلور (Staphylococcus aureus) وتأثير الحمض الصبيعة الجلدي مخلصة فوق الصوبية. الباحث العلمي. قسم الكيمياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مؤذن مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالايج. المؤشرة ١: إبني بوليانى الماجستير. المؤشر ٢: الدكتور محمد مخلص فخر الدين الماجستير.

الكلمات المفتاحيات: ورقة كينلور، فوق الصوبيه، جل، نشاط المفعتم.

تحمّل ورقة كينلور المستحضر الشّرط الذي يملك نشاط المفعتم على الجراثيم والقطرات. ستصبح المجموعة مُصرضاً وخطراً إذا وفر عددها، مثل: إلتهاب الجلد الذي يسبب (Staphylococcus aureus) أدة. يهدف هذا البحث لمعرفة نشاط المفعتم على الملاحة الورقة كينلور (Moringa oleifera L) على الجراثيم ولمعرفة صفة الكيمياء الفيزيائية على الملاحة بتنوع تركيز الملاحمات ٣٪، ٤٪، ٥٪، ٦٪، ٧٪، ٨٪، ٩٪.

تفعل الملاحة الورقة كينلور مخلصة فوق الصوبيه تستخدّم مذنب الإيثانول ٧٠٪. ثم، تختبر الملاحة الورقة كينلور الكيمياء الفيزيائية المستحضر الفلوبي والمألفونيد والصّابونين والبّناع والمنشّطات والتّاليبرينويدس. تستخدّم صيغة جل الملاحة كعامل التبلور (CMC-Na) بتنوع الملاحمات الورقات كينلور. طريقة تنشطة المفعتم التي تفعّل هي تستخدّم الأندماج الفرّص في كلّ أنواع تركيز جل الملاحة ٣٪، ٤٪، ٥٪، ٦٪، ٧٪، ٨٪. باستخدّام ضابط السّلبي الأكواز وجل ضابط الواثق الإيثروميسين. ثم، يفعّل جل الملاحة كلّ التركيز والضابط أن يختبر صفة الكيمياء الفيزيائية مثل الحسّنة وابتاز التجاّس وانتشار الفّرقه وللرّوحه واللّوزجه و(pH) بطريقة SPSS One Ways ANOVA ٦ الدّورات وتمثيل (FTIR). يستخدّم تحليّل البيانات (cycling test).

تحمّل خلاصة الورقة كيلور من إختبار الكيمياء الفيزيائية مسْتَحْضَر الفلافونويد والصابونين والدباتغ والمنسّطات. بل، سلبياً القلويّات والتاليتيرينويديس. حصيلة إختبار نشطة المعمّم جل الخلاصة ٣٠،٦٧٪ هي ٢٨،٢٨ م وجل الخلاصة ٥،٤١٪ هي ٢٦،٣٢ م وجل الخلاصة ٧،٠٨٪ هي ٣٣،٦٥ م وفاضي الشّائي الأكّواد هي ٠ م وفاضي الواقِي الإريثروميسين هي ٦،٣٧٥ م. يملّك جل الخلاصة ٣،٦٧٪ لون الشُّوكولات، رائحة الحاص من ورقة كيلور وملّك التسييج السّميكي. بل، تحدُث تغيير التسييج إلى غير السّميكي في دورة ٦. يملّك جل الخلاصة ٤١٪ لون الشُّوكولات، رائحة الحاص من ورقة كيلور وملّك التسييج السّميكي. يملّك جل الخلاصة ٧،٠٨٪ لون الشُّوكولات، رائحة الحاص من ورقة كيلور وملّك التسييج السّميكي. يملّك جل الأكّواد لون الصّافي، ولا الرّائحة والتسييج السّميكي. يملّك جل الإريثروميسين لون الصّافي، ولا الرّائحة والتسييج السّميكي. جل الخلاصة ٣،٦٧٪ وجل الأكّواد وجل الإريثروميسين صفاتهما مُتجانساً. يملّك إنتشار القوّة الجلقيمة ٥-٦ ج م وملّك للرّوجة الجلقيمة الوقت زاد من ١ دقيقة. حصيلة الرّوجة الجل الخلاصة ٣،٦٧٪ هي ٤٥٧١ ج ف س، جل الخلاصة ٤١٪ هي ٨١٤٢ ج ف س، جل الخلاصة ٧،٠٨٪ هي ٩٢٨٥ ج ف س، جل الأكّواد هي ١٣٢٨٥ ج ف س، جل الإريثروميسين هي ١٦٨٥٧ ج ف س. (pH) جل الخلاصة ٣،٦٧٪ ٥،٤١٪ و ٧،٠٨٪ وجل الأكّواد وجل الإريثروميسين هي ٥. يملّك حصيلة إنتاج (SPSS) علاقه الدّورة ونوع الجل في اختبار صفة الجسم قيمة الإختصار (sig). (ANOVA) أكثر من ٠٠٥. يدل على مايكرون الإختلاف الأهمي على الجل في كل الدّورات حتى الجل الإستقرار. تدل هذه حصيلة إختبار الكيمياء الفيزيائية أن الجل الكون ثناسب مقياس (SNI) للجلد.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

*Moringa oleifera* (kelor) dikenal sebagai "pohon kehidupan", berasal dari India dan Afrika. Kelor dianggap sebagai salah satu pohon yang paling bermanfaat di dunia karena setiap bagian dari pohonnya dapat digunakan. Kelor juga dianggap sebagai makanan lengkap karena memiliki berbagai kegunaan seperti obat dan keperluan industri (Al husnan & Alkahtani, 2016). Kelor adalah jenis tumbuhan yang bisa tumbuh dan tidak mudah mati di lingkungan yang miskin unsur hara. Seperti dalam Qs. Ash-Shu'ara ayat 7-8, Allah SWT.berfirman:

أَوْلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْتُبْثَنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ ذِلْكَ لَا يَةٌ وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ 7 إِنَّ فِي ذَلِكَ لَا يَةٌ وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ 8

Artinya: "*Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik? Sungguh, pada yang demikian itu terdapat tanda (kebesaran Allah), tetapi kebanyakan mereka tidak beriman".*

Allah SWT telah menumbuhkan banyak jenis tanaman di muka bumi ini untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dalam tafsir al misbah, penggalan ayat أَوْلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ yang berarti *apakah mereka tidak memperhatikan bumi*, menyiratkan untuk mengajak manusia agar memandang hingga batas kemampuannya untuk melihat seluruh bumi dengan berbagai jenis tanah dan tumbuh-tumbuhan serta berbagai keajaiban yang tersebar pada tumbuhan tersebut (Shihab & Shihab, 2012). Islam mengajarkan bahwa manusia memiliki dua predikat, yaitu sebagai hamba

Allah (abdullah) dan sebagai wakil Allah (Khalifah) di muka bumi. Sebagai hamba Allah, manusia itu kecil dan tidak berdaya sehingga tugasnya hanyalah beribadah dan berserah diri. Namun sebagai khalifah, manusia diberikan tugas yang sangat besar, karena Allah maha besar sehingga manusia memiliki tanggung jawab dan kekuasaan yang besar sebagai wakil Nya di muka bumi (Ilyas, 2016). Allah berfirman dalam Qs, Al Ahzab ayat 72:

إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَن يَحْمِلُنَّهَا وَأَشْفَقُنَّ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الْإِنْسُنُ

Artinya: "*Sesungguhnya kami telah mengemukakan amanat kepada langit, bumi dan gunung-gunung maka semuanya enggan untuk memikul amanat itu dan mereka khawatir akan mengkhianatinya dan dipikullah amanat itu oleh manusia*".

Maka dari Qs. Al Ahzab ayat 72 ini mengisyaratkan manusia sebagai khalifah harus mencari ridho Allah dengan melalui mengolah apa-apa yang telah diciptakan Nya supaya bermanfaat untuk manusia itu sendiri. Salah satunya dari tanaman kelor untuk bisa dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti bidang pangan, kesehatan dan lain-lain. Bagian dari tumbuhan kelor ini yang sering digunakan sebagai obat yaitu biji dan daunnya. Data mengenai kandungan senyawa aktif pada daun kelor, beberapa literatur menyebutkan pada daun kelor terdapat kandungan flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan fenol (Pandey, 2012). Daun kelor dilakukan pengeringan dan dijadikan serbuk agar tidak mengurangi kandungan aktif nya.

Ekstrak daun diketahui memiliki sifat biologis dan biasanya ditemukan bervariasi dengan jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstrak komponen aktif. Ekstrak etanol daun kelor memiliki fungsi aktivitas paling luas pada uji antibakteri (Dodiya & Amin, 2015). Metode ekstraksi daun kelor yang digunakan yaitu ultrasonik untuk mendapatkan rendemen yang banyak dan efisien waktu. Seperti penelitian yang dilakukan Rifkia & Prabowo (2020) menggunakan metode

ultrasonik untuk ekstraksi daun kelor dengan etanol 70% menghasilkan rendemen sebanyak 27,89%, lebih besar dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Yusuf dkk., (2017) menggunakan metode meserasi etanol 70% hanya mendapatkan rendemen sebesar 14,4%. Penentuan konsentrasi pelarut etanol juga berpengaruh terhadap rendemen, karena polaritas etanol semakin besar bersama dengan berkurangnya konsentrasi dalam air. Sehingga rendemen ekstrak menurun pada konsentrasi lebih dari 70% (Suhendra dkk., 2019).

Bakteri akan menjadi patogen dan berbahaya untuk manusia jika jumlahnya berlebih, seperti menginfeksi pada luka. Infeksi bakteri yang bisa terjadi dikulit biasanya disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Seperti dalam penelitian Rosalina dkk., (2010) penyebab terbanyak infeksi sekunder kulit erosi dermatosis vesikobulosa adalah *Staphylococcus aureus* sebanyak 42,1% yang mana berasal dari kulit yang rusak. Sehingga peneliti ingin melakukan penelitian uji aktivitas antibakteri daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Cara penggunaan daun kelor yang lebih mudah untuk aplikasikan ke kulit salah satunya yaitu dalam bentuk gel. Gel banyak digunakan karena memberikan rasa dingin dan tidak membuat kulit iritasi. Salah satu gelling agent yang digunakan yaitu CMC-Na, karena memiliki fungsi sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel dan pengemulsi (Fujiastuti & Sugihartini, 2015a). Seperti yang telah dilakukan penelitian oleh Sayuti (2015) bahwa formula optimum gel ekstrak daun ketapang cina diperoleh pada formula yang mengandung 3% CMC-Na sebagai gelling agent. Kemudian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Hati (2021) formula penyusun gel yang efisien dan baik berdasarkan sifat fisik dan stabilitasnya adalah

CMC-Na 3% dan propilen glikol 15%. CMC-Na berpengaruh pada viskositas sebanyak 95% dan propilen glikol berpengaruh pada daya sebar sebanyak 38,7%.

Uji aktivitas antibakteri terdiri dari beberapa metode seperti metode dilusi, difusi dan metode difusi dilusi. Metode difusi yang mudah dilakukan yaitu metode difusi cakram, karena memiliki keuntungan seperti mudah, murah dan efisien waktu untuk hasil di laboratorium (Fatril dkk., 2020). Kategori kekuatan antibakteri ditandai dengan diameter zona hambat. Jika diameter zona hambat kurang dari 5 mm maka termasuk kategori lemah, jika zona hambat 5-10 mm maka termasuk kategori sedang, jika zona hambat 10-20 mm maka termasuk kategori kuat dan jika zona hambat lebih dari 20 mm maka termasuk kategori sangat kuat (Mpila & Wiyono, 2012). Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Chairunnisa dkk., (2017) menguji efektivitas gel ekstrak etanol 70% daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Propionibacterium acnes* dengan konsentrasi ekstrak kelor 20, 30 dan 40% dengan metode difusi cakram menghasilkan zona hambat berturut-turut 9,6 mm, 10,9 mm dan 12,0 mm. Kemudian Ginarana, dkk., (2020) mengformulasikan gel ekstrak daun kelor yang memvariasi konsentrasi ekstrak daun kelor menjadi 5%, 10%, 20%, 40% dan 80% dengan metode difusi sumuran terhadap *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitiannya menunjukkan diameter zona hambat secara berurutan yaitu 5,85 mm, 10,00 mm, 11,00 mm, 15,40 mm dan 21,05 mm. Namun hasil zona hambat yang terbentuk merupakan hasil ekstraksi dengan metode maserasi sehingga untuk meningkatkan aktivitas antibakteri, maka peneliti akan melakukan dengan teknik ultrasonik yang diharapkan mendapatkan hasil yang maksimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana aktivitas antibakteri pada gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan variasi konsentrasi?
- 2) Bagaimana stabilitas sifat fisikokimia gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) dengan variasi konsentrasi?

## 1.3 Tujuan

- 1) Untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan variasi konsentrasi.
- 2) Untuk mengetahui stabilitas sifat fisikokimia gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) dengan variasi konsentrasi.

## 1.4 Batasan Masalah

- 1) Sampel yang digunakan daun kelor (*Moringa oleifera* L) dari CV. Kelorwangi Berkah Melimpah, daerah Banyuwangi.
- 2) Ekstraksi daun kelor dengan pelarut etanol 70% dan metode ultrasonik.
- 3) Konsentrasi ekstrak daun kelor hanya 3,67%, 5,41% dan 7,08%.
- 4) Bakteri yang digunakan hanya *Staphylococcus aureus*.
- 5) Sifat fisikokimia nya terdiri dari organoleptis, homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat, viskositas dan pH dengan metode *cycling test* 6 siklus.
- 6) Karakterisasi hanya FTIR.

### **1.5 Manfaat**

- 1) Memberikan informasi manfaat ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai antibakteri.
- 2) Memberikan informasi gel antiseptik berbahan herbal.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Deskripsi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera L*)**



Gambar 2.1. 1 Tanaman Kelor (Nurcahyati, 2014)

Klasifikasi dari kelor adalah: (Olson, 2001)

Kingdom	:	Plantae
Division	:	Spermatophyta
Sub division	:	Angiospermae
Class	:	Dicotyledonae
Order	:	Brassicales
Family	:	Moringaceae
Genus	:	Moringa
Spesies	:	Moringa oleifera Lamk

Kelor merupakan tanaman bentuk pohon yang memiliki tinggi hingga 8 meter. Batang berkayu berbentuk bulat bercabang dengan berbintik hitam dan berwarna putih kotor. Daun majemuk berbentuk bulat telur dengan ujung berlekuk tepi rata yang bertulang menyirip ganjil dengan panjang 20-60 cm berwarna hijau seperti pada Gambar 2.1.1. Daun kelor mempunyai rasa pahit, netral dan tidak beracun. Bunga majemuk berbentuk malai yang tumbuh diketiak daun dengan panjang 10-30 cm berwarna kelopak hijau dengan benang sari dan putik kecil, juga memiliki mahkota berwarna putih. Buah berbentuk polon dengan panjang 20-45 cm

berisi 15-25 biji berwarna coklat kehitaman. Biji bulat bersayap tiga berwarna hitam dan akar tunggang berwarna putih kotor (Tersono, 2008).

Daun, buah, bunga, dan polong yang belum matang dari pohon ini digunakan sebagai sayuran bernutrisi tinggi di banyak negara. Daunnya memiliki kualitas nutrisi dan obat yang luar biasa. Daun kelor mengandung semua asam amino esensial dalam proporsi yang baik, yang merupakan bahan penyusun protein. Kandungan mikronutrien bahkan lebih dalam daun kering (Mishra dkk., 2012). Sediaan kelor telah dikutip dalam literatur ilmiah memiliki aktivitas antibiotik, antitryponosomae, hipotensi, hipoglikemik dan anti-inflamasi. Aktivitas antibiotik Moringa oleifera telah dikaitkan dengan isolasi fitokimia seperti benzil isothiocyanate dan isotiosinat lainnya. Senyawa ini memiliki aktivitas antibiotik terhadap berbagai bakteri dan jamur (Mensah dkk., 2012).

## **2.2 Ekstraksi Menggunakan Ultrasonik**

Ekstraksi adalah suatu teknik pemisahan kimia untuk satu atau lebih komponen senyawa sampel dengan pelarut berdasarkan prinsip beda kelarutan (Leba, 2017). Ekstraksi digunakan untuk memisahkan dari kadar rendah sampai dengan kadar tinggi. Dalam proses ekstraksi cair-cair hal penting yang harus diperhatikan adalah penentuan penggunaan solven, karena solven mempengaruhi kecepatan pemisahan, faktor pemisahan dan efisiensi (Basuki & Biyantoro, 2011). Hal lain yang harus diperhatikan yaitu tidak eksplosif jika bereaksi dengan udara, murah, mudah didapatkan, stabil secara kimia dan yang sesuai dengan sampel (Nasir & Kamila, 2009).

Ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi lebih dari 20kHz. Beberapa sifat ultrasonik seperti non destruktif dan non invansif

memudahkan gelombang ultrasonik merambat pada media padat, cair dan gas. Prinsip ekstraksi ultrasonik yaitu dengan menaikkan transfer massa karena bertambahnya penetrasi pelarut pada jaringan tumbuhan melalui efek kapiler (Sari dkk., 2012). Sebagian besar ekstraksi berbantu ultrasonik telah dilakukan dengan menggunakan *ultrasonic horn* dan *ultrasonic bath*. Ekstraksi secara tidak langsung bisa menggunakan *ultrasonic bath*, sedangkan ekstraksi secara langsung bisa menggunakan dua cara yaitu *ultrasonic bath* yang ditambahkan dengan *stirrer* mekanis dan *ultrasonic horn* dengan atau tanpa menggunakan *stirrer*. Beberapa parameter penting dalam ekstraksi berbantuan ultrasonik yang perlu dioptimalkan dengan benar adalah frekuensi dan kekuatan ultrasonik. Frekuensi ultrasonik yang sering digunakan adalah 20-100kHz dengan daya 100-800 W. Frekuensi ultrasonik 20 kHz efektif untuk ekstraksi isi tanaman (Shirsath dkk., 2012).

Keuntungan dari ekstraksi ultrasonik seperti pengurangan waktu ekstraksi, energi, penggunaan pelarut dan rendemen yang besar seperti pada Tabel 2.1. Energi ultrasonik untuk ekstraksi juga memfasilitasi pencampuran yang lebih efektif, transfer energi yang lebih cepat, penurunan gradien termal dan suhu ekstraksi, ekstraksi selektif, pengurangan ukuran peralatan, respons yang lebih cepat terhadap kontrol ekstraksi proses, start up yang cepat, dan peningkatan produksi. Mekanisme ekstraksi dengan ultrasonik melibatkan dua jenis utama fenomena fisik seperti difusi melintasi dinding sel dan membilas isi sel setelah memecahkan dinding. Beberapa faktor penting seperti kadar air sampel, derajat penggilingan, ukuran partikel dan pelarut digunakan untuk mendapatkan ekstraksi yang efisien dan efektif (Azmir dkk., 2013).

Tabel 2. 1 Hasil rendemen ekstraksi sonikasi dan maserasi

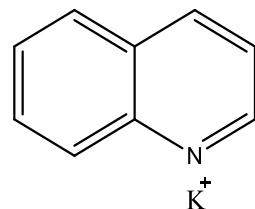
No	Peneliti	Sampel	Pelarut	Metode Ekstrak	Rendemen
1	(Rifkia & Prabowo, 2020a)	Daun Kelor	Etanol 70%	Ultrasonik	27,89%
2	(Yusuf dkk., 2017a)	Daun Kelor	Etanol 70%	Merasasi	14,4%
3	(Jamilah, 2021)	Daun Kelor	Air	Ultrasonik	24,35%
4	(Tukiran dkk., 2020)	Daun Kelor	Air	Merasasi	24,23%

### 2.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor

Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif yang terkandung pada tumbuhan. Hasil uji fitokimia ekstraksi daun kelor yang telah dilakukan terdahulu terdapat pada Tabel 2.3.1. Definisi umum sederhana dari alkaloid adalah senyawa siklik yang mengandung nitrogen dalam keadaan teroksidasi negatif, distribusinya terbatas pada organisme hidup. Definisi ini termasuk alkaloid dengan nitrogen sebagai bagian dari sistem heterosiklik serta banyak pengecualian ekstrasiklik yang terikat pada nitrogen seperti colchicine dan capsaicin seperti pada Gambar 2.3.1. Sifat dasar adalah tidak lagi merupakan prasyarat untuk alkaloid dan atom nitrogen kimia memungkinkan untuk memiliki setidaknya empat kelompok senyawa nitrogen: (Roberts & Wink, 2011)

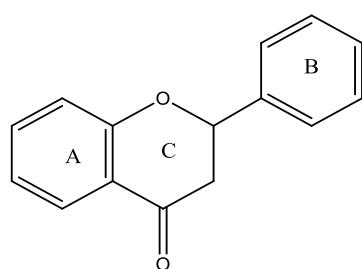
1. Amina sekunder dan tersier yang kurang lebih terprotonasi dan karena itu hidrofilik pada  $\text{pH} < 7$  atau kasus yang lebih umum di mana mereka lipofilik dan tidak terprotonasi pada  $\text{pH} > 8$ . Ini adalah jenis alkaloid klasik.
2. Senyawa amino kuarter yang sangat polar, bermuatan pada semua nilai pH, dan harus diisolasi sebagai garam, misalnya berberin dan sanguinarin.
3. Senyawa amino netral, yang meliputi alkaloid tipe amida seperti kolkisin, kapsaisin, dan sebagian besar laktam, misalnya risinin.

4. N-oksida, yang umumnya sangat larut dalam air, sering ditemukan di banyak kelas alkaloid, kelompok alkaloid pirolizidin kaya akan jenis alkaloid khusus ini.



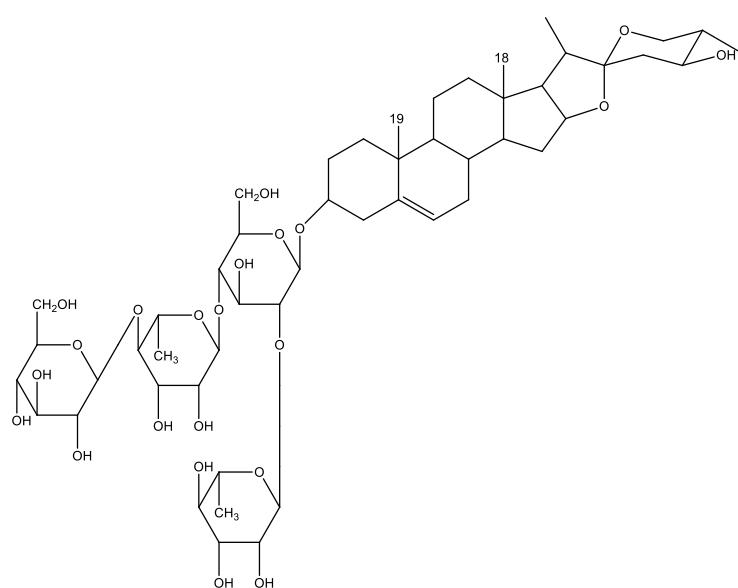
Gambar 2.3. 1 Struktur Kalium-Alkaloid (Ergina & Puspitasari, 2014)

Flavonoid adalah sekelompok besar senyawa alami yang terdiri dari flavonol, flavon, flavanon, antosianidin, katekin, dan biflavon. Mereka tersebar secara luas di kingdom tumbuhan dan terutama ditemukan di sayuran, beri, dan buah-buahan. Flavonoid mendapat banyak perhatian karena potensi sifat farmakologisnya. Struktur polihidroksilasi trisikliknya yang khas diduga terlibat dalam penghilangan radikal antioksidan dan telah menunjukkan aktivitas antijamur dan antibakteri (Ollila dkk., 2002). Flavonoid yang paling banyak pada daun, bunga dan buah adalah flavon. Struktur flavon terdiri dari ikatan rangkap pada posisi 2' dan 3', terdapat keton di posisi 4' dan terdapat gugus hidroksil diposisi 5' (Alfaridz & Amalia, 2018). Struktur flavon dan mekanisme reaksi senyawa flavonoid ditunjukkan pada Gambar 2.3.2.



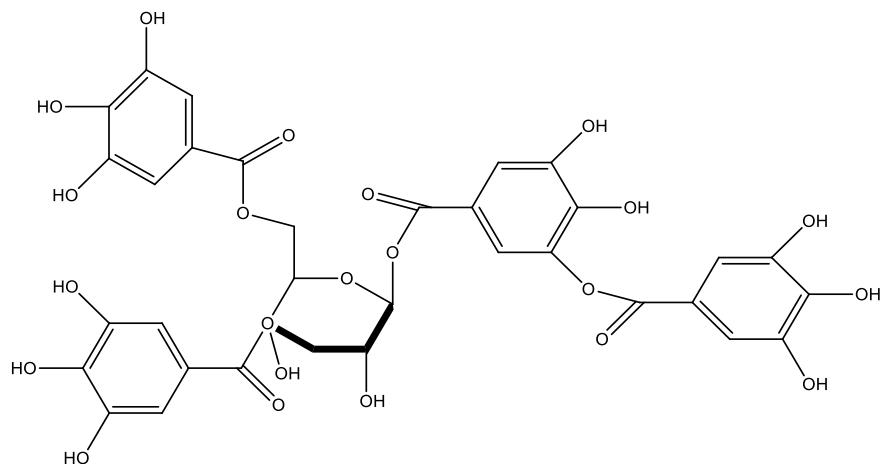
Gambar 2.3. 2 Struktur Flavon (Alfaridz & Amalia, 2018)

Saponin merupakan metabolit sekunder yang disintesis oleh banyak spesies tanaman yang berbeda. Namanya berasal dari kata latin “sapo” yang berarti sabun, karena sifat surfaktannya yang memungkinkan pembentukan busa seperti sabun yang stabil saat dikocok dalam larutan berair. Saponin punya banyak manfaat termasuk sebagai obat, mikroba, anti-tumor, anti-serangga hepatoprotektif, hemolitik, dan aktivitas anti-inflamasi. Saponin berasal dari berbagai bagian tanaman dan tersebar di antara bagian tanaman yang sangat bervariasi. Saponin adalah senyawa glikosilasi yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu rantai glusida yang larut dalam air dan struktur yang larut dalam lipo. Komponen non-gula dan gula masing-masing disebut aglikon dan glikon (Moghimipour & Handali, 2015). Struktur saponin dan mekanisme reaksi senyawa saponin ditunjukkan pada Gambar 2.3.3.



Gambar 2.3. 3 Struktur Saponin (Moghimipour & Handali, 2015).

Tanin merupakan senyawa polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul berkisar antara 500 sampai 20000 Da. Tanin tersebar luas di kingdom tumbuhan (pteridophyta, gymnospermae, dan angiospermae) dan ditemukan di daun, buah, kulit kayu dan kayu. Tanin disimpan dalam jaringan daun, kuncup, biji, akar, atau batang dan secara fisik terletak dipermukaan vakuola atau lilin. Senyawa ini memiliki berbagai efek pada berbagai organisme, mulai dari penghambatan pertumbuhan hingga toksitas. Tanin menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menahan serangan mikroorganisme dan menahan biodegradasi. Tanin terkondensasi lebih tahan terhadap serangan mikroba daripada tanin terhidrolisis dan bersifat toksik bagi berbagai mikroorganisme (Melone dkk., 2013). Struktur tanin dan mekanisme reaksi senyawa tanin ditunjukkan pada Gambar 2.3.4.



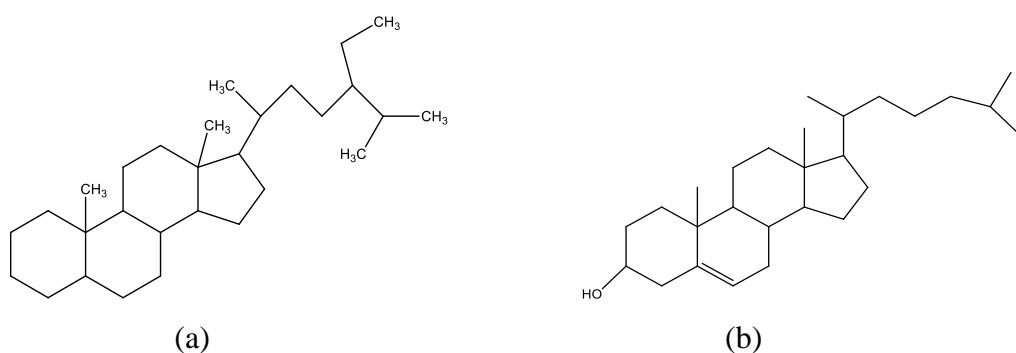
Gambar 2.3. 4 Struktur tanin (Noer dkk., 2018)

Senyawa steroid adalah triterpen dengan cincin siklopentana perhidrofenantrena untuk kerangka dasarnya. Untuk lebih mudahnya steroid dapat diartikan sebagai senyawa organik alami dengan struktur kerangka nya berupa

androstan (siklopentano fenantren) dengan empat cincin terintegrasi (Illing, 2017).

Steroid sebagai salah satu metabolit sekunder yang memiliki aktivitas seperti bioinsektisida, antibakteri, antifungi dan antidiabetes (Hidayah dkk., 2016)

Asam oleanolat dan asam ursolat triterpenoid pentasiklik, dan turunannya menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan dengan posisi gugus 3 hidroksil yang mempengaruhi aktivitas senyawa. Perbedaan struktur dinding sel antara bakteri gram positif dan gram negatif tidak mempengaruhi cara aktivitas antibakteri triterpen pentasiklik (Moodley dkk., 2011). Struktur steroid ditunjukkan pada Gambar 2.3.5a dan struktur triterpenoid ditunjukkan pada gambar 2.3.5b.



Gambar 2.3. 5 a. struktur steroid, b. struktur terpenoid (Illing, 2017)

Tabel 2.3. 1 Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor dari ekstraksi pelarut etanol

No	Peneliti	Alkaloid	Flavonoid	Saponin	Tanin	Steroid	Triterpenoid
1	(Permatasari, 2021)	+	+	+	-	-	+
2	(Rindita dkk., 2020)	+	+	+	+	-	+
3	(Putra dkk., 2016)	+	+	-	+	+	+
4	(Rifkia & Prabowo, 2020a)	-	+	+	+	+	-

Keterangan:

+: mengandung senyawa

-: tidak mengandung senyawa

## 2.4 Aktivitas Bakteri *Staphylococcus aureus* pada luka

*Staphylococcus* diklasifikasikan dalam kelompok *Bacillus Lactobacillus Streptococcus* yang merupakan bakteri gram positif dengan kandungan Guanin-Sitosin (GC) rendah. *Staphylococcus* diklasifikasikan ke dalam keluarga Staphylococcaceae, ordo Bacillales, kelas Bacillus. Ini adalah organisme bulat tidak berspora, tidak bergerak yang membelah menjadi beberapa lapisan untuk membentuk kelompok seperti anggur yang tidak teratur (Foster & Geoghegan, 2015).

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif yang menyebabkan berbagai macam penyakit klinis. Infeksi yang disebabkan oleh patogen ini umum terjadi baik di lingkungan masyarakat maupun di rumah sakit. *Staphylococcus aureus* biasanya tidak menyebabkan infeksi pada kulit yang sehat, namun jika dibiarkan memasuki jaringan internal atau aliran darah pada kulit yang sakit, bakteri ini dapat menyebabkan berbagai infeksi yang berpotensi serius (Taylor & Unakal, 2021).

Toxic shock syndrome (TSS) adalah hasil kolonisasi atau infeksi oleh bakteri yang mengekspresikan superantigen toxic shock syndrome toxin 1 (TSST-1) atau enterotoksin, terutama jenis SeaA atau SeaC. Infeksi supuratif terdiri dari infeksi kulit dan jaringan lunak (SSTI) yang dapat bersifat superfisial (impetigo, pioderma, infeksi luka) atau dalam (abses, artritis septik, osteomielitis, endokarditis), sistemik (bakteremia primer atau sekunder) atau kontak dengan benda asing (Foster & Geoghegan, 2015).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Permatasari (2021) aktivitas antibakteri ekstrak air daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan

metode difusi cakram menghasilkan zona hambat pada kontrol positif Doxycycline 10,86 mm, pada kontrol negatif DMSO 0 mm, pada konsentrasi ekstrak 250 $\mu$ g/ml 1,65 mm, pada konsentrasi ekstrak 500 $\mu$ g/ml 2,67 mm, pada konsentrasi ekstrak 750 $\mu$ g/ml 3,50 mm, pada konsentrasi ekstrak 1000 $\mu$ g/ml 4,73 mm, dan pada konsentrasi ekstrak 1250 $\mu$ g/ml 5,40 mm, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak air daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk kategori yang lemah karena zona hambat kurang dari 5 mm.

Berdasarkan penelitian yang telah juga dilakukan Ginarana dkk., (2020) aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode sumuran menghasilkan zona hambat pada kontrol positif gel Eritromisin 32,20 mm, pada kontrol negatif gel aquades 0 mm, pada konsentrasi ekstrak 5% 5,85 mm, pada konsentrasi ekstrak 10% 10,00 mm, pada konsentrasi ekstrak 20% 11,00 mm, pada konsentrasi ekstrak 40% 15,40 mm dan pada konsentrasi ekstrak 80% 21,05 mm, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri dalam bentuk gel ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk kategori yang kuat karena zona hambat berada pada range 10-20 mm.

## 2.5 Bahan Pembentuk Sediaan Gel

Gel adalah sediaan semipadat yang terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar terpenetrasi oleh cairan. Gel berpotensi lebih baik untuk membuat obat topical dibandingkan dengan salep, karena gel tidak lengket, membutuhkan sedikit energi untuk foemulasi, stabil

dan memiliki nilai estetika. Bahan pembentuk gel yang sering digunakan adalah karbopol 940, CMC-Na dan HPMC (Ardana dkk., 2015).

Hidrogel superabsorben yang tersusun dari polimer hidrofilik memiliki kemampuan mengembang. Hidrogel dapat mengembang berkali-kali lipat dari volume keringnya dan berat awal terhidrasinya. Hidrogel yang terbuat dari polimer sintetis menunjukkan sifat menyerap air yang sangat baik. Hidrogel superabsorben memiliki sifat ramah lingkungan, biokompatibilitas, biodegradabilitas, terbarukan dan non toksisitas. Polisakarida hidrogel superabsorben berbasis alam seperti pati, selulosa dan kitosan merupakan sumber daya yang melimpah dan dapat terdegradasi. Hidrogel hasil sintesis dapat digunakan sebagai pereda nyeri dan mempercepat penyembuhan luka (Seki dkk., 2014).

### **2.5.1 CMC-Na**

Natrium karboksimetil selulosa (CMC-Na) adalah turunan dari selulosa yang terbentuk dari reaksinya dengan alkali dan asam kloroasetat. Struktur molekul CMC-Na didasarkan pada polimer selulosa  $\beta$ -(1→4)-D-glukopiranosa (Yang & Zhu, 2007). CMC-Na adalah rantai polimer dari molekul selulosa sejenis polisakarida anionik yang berasal dari polisakarida selulosa. CMC-Na adalah senyawa yang tidak memiliki warna dan bau, juga tidak beracun. CMC-Na tidak hanya sebagai edible film atau bahan pelapis tetapi juga banyak digunakan dalam pengemulsi, pengental, perekat, pelapis (film) dan koloid pelindung dalam makanan, industri farmasi, pertanian dan pengolahan air limbah. CMC-Na menawarkan *biokompatibilitas* yang baik dan sifat mekanik yang sangat baik, dengan rasio tinggi, kekakuan dan kekuatan (Lin dkk., 2020). CMC dapat

didegradasi oleh enzim selulase, sehingga hidrogel CMC ramah lingkungan (Liu dkk., 2005). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Liu, dkk. (2005) Hidrogel semu Pseudo-hidrogel CMC-Na dengan derajat ikatan silang (*crosslinking*) rendah sensitif terhadap suhu. Di bawah 60°C, dapat digunakan sebagai hidrogel yang peka terhadap suhu karena memiliki penyerapan air yang baik.

### **2.5.2 Propilen glikol**

Propilen glikol adalah bahan umum dalam banyak kosmetik, kulit topikal, obat-obatan, dan makanan. Propilen glikol dalam banyak makanan, seperti pada makanan kemasan, makanan sarapan, makanan penutup, makanan ringan, makanan siap saji, campuran, juga di beberapa roti dan produk susu. Propilen glikol dapat ditemukan di banyak ekstrak rasa sintetis dan produk pewarna makanan sintetis. Propilen glikol dalam obat-obatan sering ditemukan dalam pil, gelcap, cairan, kunyah, dan tablet hisap (Jacob dkk., 2018).

Propilen glikol berwujud cairan bening, kenyal, tidak beraroma dan manis. Propilen glikol bisa digunakan untuk pelarut, ekstraktan, pengawet, desinfektan dan antibakteri. Propilen glikol tahan di suhu rendah dan pada wadah tertutup karena tidak terkena agen pengoksidasi. Propilen glikol bisa dicampur dengan etanol dan gliserin atau air untuk menjaga stabilitas (Tsabitah dkk., 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Dart, dkk. (2002) hydrogel yang mengandung 25% propilen glikol (Solugel) tidak mempengaruhi penyembuhan luka pada kaki kuda. Aktivitas propilen glikol sebagai penghambat bakteri luka yaitu pada konsentrasi diatas 30% dan tidak menghambat di bawah

20%. Sehingga Solugel tidak berpengaruh terhadap penyembuhan luka di kaki kuda.

### **2.5.3 Natrium Benzoat**

Natrium benzoat adalah serbuk berwarna putih yang tidak berbau, larut dalam air dan sedikit larut pada etanol. Natrium benzoat digunakan sebagai pengawet pada pH 4. Natrium benzoat memiliki toksisitas yang sangat kecil, sehingga tidak memiliki efek teratogenik dan karsinogenik. Natrium benzoat bersifat aman untuk dikonsumsi dan sebagai bahan tambahan makanan (Khurniyati & Estiasih, 2015). Benzoate diketahui bisa menghambat pertumbuhan jamur dan banyak digunakan (pada konsentrasi 5-10mM) untuk pengawetan makanan asam seperti jus buah, acar, anggur dan sediaan farmasi. Informasi tentang mekanisme kerja zat aktif yang digunakan sebagai obat-obatan atau pengawet makanan relevan untuk menilai kemanjuran serta risiko yang terlibat (Krebs dkk., 1983).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Pamungkas (2008) kombinasi kitosan 0,05% dan natrium benzoat 0,05% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* tidak memiliki efek aktivitas antibakteri yang baik karena jumlah pertumbuhan bakteri sebanyak  $2,58 \pm 0,11$  log CFU/ml, sehingga masih lebih banyak jika dibandingkan dengan kitosan 1% yang berjumlah  $1,17 \pm 0,06$  log CFU/ml, sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan Pongsetkul & Benjakul (2021) menambahkan natrium benzoate 0,1% pada pasta ikan cabai kering dalam wadah PP berhasil menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan memperpanjang masa simpan selama 20 minggu dengan jumlah TVC lebih rendah dari  $1,00 \times 10^4$  CFU/g sampel, yaitu  $6,41 \times 10^3$  CFU/g, dibandingkan dengan tanpa

penambahan natrium benzoat 0,1% jumlah TVC meningkat dalam waktu 6 minggu yaitu  $1,05 \times 10^4$  CFU/g.

#### 2.5.4 Gliserin

Gliserol ( $C_3H_8O_3$ ) umumnya dikenal sebagai gliserin, ditemukan di semua lemak dan minyak alami sebagai ester lemak. Gliserin adalah cairan higroskopis yang rasanya manis, ketika murni tidak berwarna dan tidak berbau, ketika di suhu kamar berwujud kental dan titik didih gliserin adalah 290°C pada tekanan atmosfer (101,3 kPa) (Christoph dkk., 2006). Gliserin adalah alkohol tiga karbon sederhana dan merupakan humektan alami. Gliserin adalah bahan kosmetik, kondisioner, sabun, makanan, dan produk umum lainnya. Gliserin telah terbukti bakteriostatik dan fungistatik. Seperti yang telah ditunjukkan oleh studi klinis, konsentrasi gliserin yang tinggi mengurangi jumlah mikroba diluka dan menciptakan lingkungan bakteriostatik yang mengarahkan hasil penyembuhan yang lebih baik (Stout & McKesson, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Stout & McKesson (2012) hidrogel berbasis gliserin 65% yang dikombinasi dengan polimer hidrofilik memberikan efek yang positif pada penyembuhan luka, tetapi gliserin tidak memberikan efek jika konsentrasi rendah. Gliserin menjadi humektan di rentang konsentrasi 2-15% (Sukmawati, 2013), seperti yang telah dilakukan Yosephine, dkk. (2013) penggunaan gliserin 10% mempengaruhi naiknya nilai viskositas pada formula gel daun kemangi.

### 2.5.5 Aquadest

Air murni adalah air yang telah diolah sehingga tidak mengandung ion atau mineral. Air murni disebut Aquadest dan Aquabidest juga dikenal sebagai air demineralisasi, air deion, atau air suling menurut metode pembuatannya. Aquadest adalah air yang bebas dari pengotor, air dengan TDS 0, jernih, tidak berbau, tidak berasa dan memiliki kemampuan melarutkan banyak zat, sehingga dikenal sebagai pelarut universal. Aquadest juga merupakan pendingin untuk mesin pemotong baja yang membutuhkan air untuk pendinginan. Aquadest memiliki keunggulan dalam mengurangi lumut kerak pada mesin (Junaidi dkk., 2020).

## 2.6 Uji Stabilitas Sediaan Gel

Stabilitas adalah ketahanan kualitas suatu produk sesuai waktu yang ditetapkan, seperti waktu penggunaan maupun penyimpanan. Stabilitas dilakukan pengujian agar menjamin mutu, identitas dan keaslian produk yang telah lulus dan beredar, sehingga aman untuk digunakan. Biasanya pengujian stabilitas dilakukan untuk produk baru atau pada perubahan diproses produksi. Uji stabilitas menurut lama pengujinya terbagi menjadi dua, yaitu uji stabilitas jangka pendek dan jangka panjang. Uji stabilitas untuk sediaan obat dan kosmetik terdiri dari stabilitas khasiat, stabilitas fisika, stabilitas kimia, stabilitas mikrobiologi dan stabilitas teratology (Rismana dkk., 2015).

Ketidakstabilan sifat fisika dari gel ditunjukkan dari perubahan warna, tekstur, aroma, endapan dan perubahan tampilan lainnya, sehingga dilakukan pengujian stabilitas. Pengujian dilakukan dengan cara uji stabilitas dipercepat agar bisa mengetahui kestabilan suatu sediaan gel dalam waktu yang cepat. Salah satu

cara untuk melakukan uji stabilitas dipercepat adalah uji *cycling test*. Uji *cycling test* adalah cara penggunaan perubahan suhu pada penyimpanan produk selama kurun waktu tertentu (Annisa, 2017).

## 2.7 Identifikasi Senyawa Aktif Dengan Spektrofotometer FTIR

*Fourier transform infrared* (FTIR) adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengkarakterisasi sampel berupa cairan, larutan, pasta, bubuk, film, serat, dan gas. Analisis ini juga bertujuan untuk menganalisis material pada permukaan substrat. Dibandingkan dengan jenis analisis karakterisasi lainnya, FTIR jauh lebih cepat, lebih akurat dan relative lebih sensitif. Dalam analisis FTIR, sampel terkenai radiasi infra merah (IR). Radiasi IR kemudian mempengaruhi getaran atom molekul dalam sampel, sehingga terjadi penyerapan dan atau transmisi energi tertentu. Hal ini membuat FTIR mengukur getaran molekul tertentu dalam sampel. Analisis FTIR akan memperoleh spektrum FTIR. Spektrum dapat menghasilkan data absorbansi dalam bilangan gelombang atau transmisi dalam bilangan gelombang. Secara singkat spektrum IR dibagi menjadi tiga daerah bilangan gelombang, yaitu spektrum IR-jauh ( $<400\text{ cm}^{-1}$ ), spektrum IR-tengah (400-4000  $\text{cm}^{-1}$ ), dan spektrum IR-dekat (4000-13000  $\text{cm}^{-1}$ ). Spektrum IR tengah paling sering digunakan dalam analisis sampel, tetapi spektrum IR jauh dan dekat juga membantu memberikan informasi tentang sampel yang dianalisis. Penelitian ini difokuskan pada analisis FTIR pada spektrum IR tengah. Spektrum IR tengah dibagi menjadi empat wilayah: (Nandiyanto dkk., 2019)

- (i) daerah ikatan tunggal (2500-4000  $\text{cm}^{-1}$ )
- (ii) daerah ikatan rangkap tiga (2000-2500  $\text{cm}^{-1}$ )

(iii) daerah ikatan rangkap (1500-2000 cm<sup>-1</sup>)

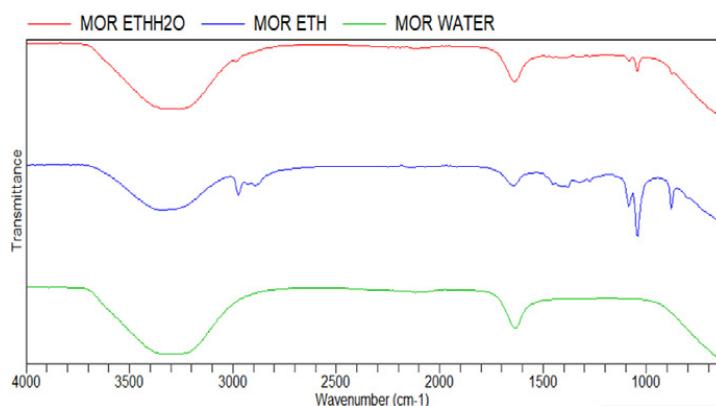
(iv) daerah sidik jari (600-1500 cm<sup>-1</sup>).

Data fitokonstituen bioaktif pada *Moringa oleifera* oleh Bolade, dkk. (2021) dari ekstrak mentah *Moringa oleifera* menunjukkan spektrum FTIR seperti pada Gambar 2.7.1. Frekuensi serapan FTIR (cm<sup>-1</sup>) intensitas ekstrak *Moringa oleifera* etanol, air dan etanol-air (1:1) ditunjukkan pada Tabel 2.7.1.

Tabel 2.7. 1 Frekuensi serapan FTIR ekstrak *Moringa oleifera*

<b>EtOH</b>	<b>881</b>	<b>1048</b>	<b>1089</b>	<b>1275</b>	<b>1331(w)</b>	<b>1383(w)</b>	<b>1454(w)</b>	<b>1640(w)</b>	<b>2895(w)</b>	<b>2974(w)</b>	<b>3331(m,b)</b>
<b>EtOH:</b>	881	1048	1089	-	-	-	-	1640	-	2975	3330
<b>H<sub>2</sub>O (1:1)</b>	(w)	(w)	(w)					(m)		(w)	(s,b)
<b>H<sub>2</sub>O</b>	-	-	-	-	-	-	-	1637	-	-	3310
								(m)			(s,b)

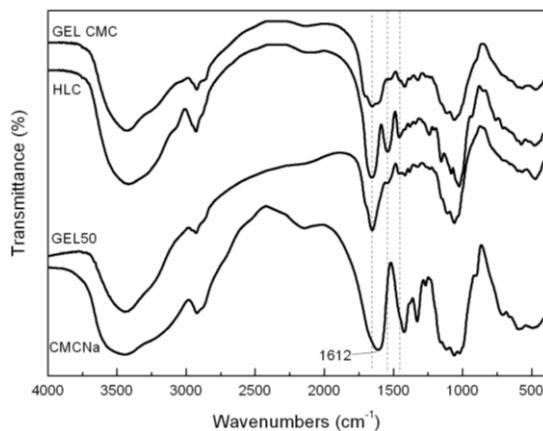
Keterangan: EtOH (etanol), EtOH:H<sub>2</sub>O (1:1) (etano:air 1:1), H<sub>2</sub>O (air), m (medium), w (weak), s (strong), b (broad)



Gambar 2.7. 1 Spektra FTIR ekstrak *Moringa oleifera* (Bolade dkk., 2021)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Liu, dkk. (2013) untuk menyiapkan hidrogel injeksi baru dari HLC dan CMC yang dihubungkan silang oleh *asam adipat dihidrazida* (ADH) dan *1-etil-3-(3-dimetilaminopropil) karbodiimida*

(EDC) untuk aplikasi biomedis juga mengevaluasi struktur dan sifat baru dari hydrogel, maka didapat spektrum FTIR seperti pada Gambar 2.7.2. Pita serapan yang signifikan dari hidrogel pada  $3400\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$  disebabkan oleh peregangan gugus hidroksil (-OH). Pita yang dikaitkan dengan  $\text{COO}^-$  pada  $1612\text{ cm}^{-1}$  dan  $1424\text{ cm}^{-1}$  di CMC menurun tajam bila dibandingkan dengan hidrogel HLC/CMC. Sementara itu, pita amida ( $1656\text{ cm}^{-1}$  dan  $1542\text{ cm}^{-1}$ ) juga diamati pada hidrogel HLC/CMC, yang menggambarkan bahwa CMC dan HLC berhasil berikatan silang satu sama lain melalui ikatan amida oleh ADH dan EDC.



Gambar 2.7. 2 Spektra FTIR gel CMC dan CMC-Na murni ( Liu B dkk., 2013)

## 2.8 Integrasi Sains dan Islam

Konsep integrasi ilmu dalam islam tidak ada kontradiksi antara agama dan sains, keduanya bersatu dan tidak dapat dipisahkan. Hubungan ini menunjukkan pandangan positif islam terhadap sains dan hal-hal yang berkaitan dengan aktivitas ilmiah. Menurut pandangan islam, kriteria terpujinya suatu ilmu pengetahuan adalah kegunaannya, dan berarti bahwa ilmu pengetahuan dapat membawa manusia kepada tuhan. Bidang ilmu apapun yang memiliki sifat-sifat terpuji ini pengajarannya merupakan bentuk ibadah. Ada lebih dari 750 ayat dalam Al-Qur'an

yang menunjukkan fenomena alam dan membimbing manusia untuk mempelajari dan memahami tanda-tanda kekuasaan Allah. Hanya orang-orang yang beriman dan berilmu lah yang akan diangkat Allah untuk hidup bahagia dan sejahtera di dunia dan akhirat (Abidin, 2017). Allah SWT berfirman dalam Qs. Ali Imran ayat 191 sebagai berikut:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيمًا وَفُعُودًا وَعَلَى جُنُوِّهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ الْسَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بُطِّلًا  
سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ أَنْتَ

Artinya: "(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): ya tuhan kami, tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka".

Dalam kitab al misbah Qs. Ali Imran ayat 191 menunjukkan bahwa objek zikir adalah Allah, sedangkan objek fikir adalah mahluk-mahluk Allah berupa fenomena alam. Ini berarti pengenalan kepada Allah lebih banyak didasarkan pada kalbu, sedangkan pengenalan alam raya oleh penggunaan akal, yaitu berfikir. Akal memiliki kebebasan berfikir untuk memikirkan fenomena alam, tetapi ia memiliki keterbatasan dalam memikirkan Dzat Allah. Perenungan dan kesadaran makhluk adalah apa yang membuat makhluk percaya pada peran aktif sang pencipta. Kegiatan ini merupakan kegiatan ilmiah karena menunjukkan keterpaduan yang dapat menjadi dasar pembelajaran. Keterpaduan yang dimaksud dalam ayat ini adalah integrasi antara berdzikir dan berfikir sehingga menjadikan pembelajaran tersebut kaya akan penanaman nilai-nilai religi. Dimana berdzikir terhadap sang khalik dan berpikir atas apa yang telah diciptakannya (Muspiroh, 2016).

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Oktober 2022 di Laboratorium Kimia Fisik, Biokimia, dan karakterisasi FTIR di Laboratorium Instrumen Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Uji sifat fisik di Laboratorium Farmasi Universitas Brawijaya.

#### **3.2. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, kaca arloji, gelas beaker, saringan 200 mesh, pipet ukur, pipet tetes, bola hisap, alumunium foil, kertas Whattman no 1, *magnetic stirrer*, batang pengaduk spatula, cawan petri, korek api, spirtus, jarum ose, inkubator, autoklaf, penjepit, rak tabung reaksi, tabung rekasi, mikropipet, jangka sorong, penggaris, pensil, tissue, plastik wrap dan kertas label, pH universal, botol gel, erlenmeyer 250 ml, *rotary evaporator*, ultrasonic bath (Bransonic 3510E-DTH), Spektrofotometer UV-Vis (varian Carry 50) dan Spektrofotometer FTIR varian tipe FT 1000.

#### **3.3. Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor, etanol 70%, eritromisin., media Nutrient Agar (NA), media *Nutrient Broth* (NB), CMC-Na, aquades, natrium benzoat, propilen glikol, gliserin, pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, HCl, serbuk logam Mg, larutan  $\text{FeCl}_3$  10%,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glasial,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , kertas cakram, kapas, bakteri *Staphylococcus aureus* dan pellet KBr.

### 3.4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksploratif laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dari ekstraksi ultrasonik dan untuk mengetahui sifat fisikokimia gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk). Praktikum ini dilakukan dengan variasi konsentrasi ekstrak daun kelor, yaitu 20%, 30% dan 40% yang akan dikontrol dengan eritromisin sebagai kontrol positif dan aquades sebagai kontrol negatif.

Proses penelitian diawali dengan preparasi sampel, kemudian diekstraksi sampel dengan etanol 70% menggunakan metode ultrasonik. Kemudian hasil ekstrak diuji fitokimia dengan triplo (tiga kali pengulangan) untuk membuktikan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Kemudian membuat formulasi gel ekstrak dengan variasi konsentrasi. Hasil formulasi gel ekstrak kemudian di uji aktivitas antibakteri. Uji aktivitas antibakteri diawali dengan mensterilkan alat-alat dengan autoklaf kemudian preparasi membuat media agar bakteri *Staphylococcus aureus*. Kemudian dilakukan peremajaan bakteri dan dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan formulasi gel ekstrak. Kemudian hasilnya akan terlihat pada cawan petri dengan diukur diameter zona hambat menggunakan jangka sorong. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan variasi konsentrasi sampel sebagai berikut:

1. Ekstrak 5%, 7,5% dan 10% + bakteri
2. Gel ekstrak 3,67% + bakteri
3. Gel ekstrak 5,41% + bakteri
4. Gel ekstrak 7,08% + bakteri

5. Gel kontrol positif (eritromisin) + bakteri
6. Gel kontrol negatif (aquades) + bakteri

Kemudian hasil formulasi gel ekstrak dikarakterisasi dengan FTIR dan diuji stabilitas dengan metode *cycling test* sebanyak 6 siklus, kemudian uji organoleptis, uji homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas dan pH.

### **3.5. Tahapan Penelitian**

Tahapan-tahapan dari penelitian ini adalah:

1. Preparasi Sampel
2. Pembuatan Ekstrak Daun Kelor
3. Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor
  - a). Uji Alkaloid
  - b). Uji Flavonoid
  - c). Uji Saponin
  - d). Uji Tanin
  - e). Uji Steroid dan Triterpenoid
4. Formulasi Gel Ekstrak Daun Kelor
5. Analisis Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*
  - a). Sterilisasi Alat
  - b). Pembuatan Larutan Kontrol
  - c). Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri
  - d). Peremajaan Bakteri
  - e). Pembuatan Inokulum bakteri
  - f). Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*

6. Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan Spektrofotometer FTIR
  7. Uji Evaluasi Fisikokimia Gel Ekstrak Daun Kelor
  8. Analisis Data

### **3.6. Prosedur Kerja Penelitian**

### 3.6.1 Preparasi Sampel

Daun kelor diambil dalam kemasan yang telah berbentuk serbuk dari CV. Kelorwangi Berkah Melimpah dari Banyuwangi yang diproduksi pada tanggal 13 april 2022. Kemudian diayak dengan saringan 200 mesh sampai halus dan homogen (Djumaati dkk., 2018).

### **3.6.2 Pembuatan Ekstrak Daun Kelor**

Serbuk daun kelor ditimbang sebanyak 250 gram dan ditambahkan 2500 ml etanol 70%. Kemudian diletakkan ke alat sonikasi *ultrasonic bath* dengan diatur frekuensi 42 kHz 20 menit dan suhu 70°C. Filtrat kemudian disaring dengan kertas Whatman no. 1 dan dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Setelah pekat, ekstrak ditimbang dan dihitung rendemennya (Jamilah, 2021). Rendemen dihitung dengan persamaan 3.1.

### **3.6.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor**

### 3.6.3.1 Uji Alkaloid

Diambil 2 mL ekstrak untuk diuapkan diwadah cawan porselin. Residu kemudian ditambah 5 mL larutan HCl 2 M, kemudian dimasukkan ke dalam 3

tabung reaksi. Tabung satu sebagai blanko, ditambahkan 3 tetes pelarut HCl 2 M. Tabung dua ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff dan tabung tiga ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer. Pereaksi Dragendorff ditabung dua akan membentuk endapan berwarna jingga, pereaksi Mayer akan membentuk endapan kuning yang mengindikasikan adanya senyawa alkaloid (Rifkia & Prabowo, 2020a)

### **3.6.3.2 Uji Flavonoid**

Diambil 100 mg ekstrak dengan 1 ml etanol 70%. Kemudian ditambahkan 0,5 ml HCl dan serbuk logam Mg. Kemudian diamati perubahan warna yang terjadi (metode Wilstater). Warna merah hingga jingga menandakan adanya senyawa flavon, warna merah tua adanya senyawa flavonon, warna hijau hingga biru menandakan adanya aglikon atau glikosida (Rifkia & Prabowo, 2020a).

### **3.6.3.3 Uji Saponin**

Diambil 100 mg ekstrak dengan 1 ml etanol 70%. Kemudian ditambahkan 10 ml aquades panas dan didiamkan hingga tidak panas. Kemudian dikocok vertikal 10 detik. Pembentukan busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama 10 menit mengindikasikan adanya saponin. Ditambahkan 1 tetes HCl 2N busa tidak hilang (Rifkia & Prabowo, 2020).

### **3.6.3.4 Uji Tanin**

Direaksikan larutan uji 2 ml dengan larutan  $\text{FeCl}_3$  10%, warna biru tua atau hitam kehijauan menandakan adanya senyawa tanin (Rifkia & Prabowo, 2020a)

### **3.6.3.5 Uji Steroid dan Triterpenoid**

Diambil 2 ml ekstrak, ditambahkan CH<sub>3</sub>COOH glasial 10 tetes dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 2 tetes. Dikocok perlahan dan didiamkan beberapa menit. Kemudian diamati perubahan warnanya, warna biru atau hijau menandakan adanya steroid, sedangkan warna merah atau ungu menandakan triterpenoid (Baud dkk., 2014).

### **3.6.4 Analisis Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor**

#### **3.6.4.1 Sterilisasi Alat**

Alat-alat yang akan digunakan disterilkan dengan autoklaf dengan suhu 121°C dan waktu 15 menit. Kemudian jarum ose dan pinset juga disterilkan menggunakan api secara langsung menggunakan spirtus (Dima dkk., 2016).

#### **3.6.4.2 Pembuatan Larutan Kontrol**

Diambil gel eritmisin (kontrol positif) dan gel aquades (kontrol negatif) ke dalam botol vial. Ditambahkan aquades steril 10ml dan dikocok hingga larut (Kumesan dkk., 2013).

#### **3.6.4.3 Media Pertumbuhan Bakteri**

Nutrient Agar (NA) sebanyak 5,6 gram ditambahkan aquades 200 ml ke dalam erlenmeyer kemudian ditutup menggunakan alumunium foil. Kemudian didihkan dengan magnetic *Stirrer* hotplate. Kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi yang steril dan ditutup menggunakan kapas dan alumunium foil. Kemudian disterilkan ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C dan waktu 15 menit. kemudian dibiarkan pada posisi miring di suhu ruangan sampai media memadat pada

kemiringan. Media agar miring berfungsi untuk peremajaan bakteri (Dima dkk., 2016).

*Nutrient Broth* (NB) sebanyak 1,3 gram ditambahkan aquades 100 ml ke dalam Erlenmeyer kemudian ditutup menggunakan alumunium foil. Kemudian didihkan dengan magnetic *Stirrer* hotplate. Kemudian dimasukkan dalam botol uc yang steril dan ditutup menggunakan kapas dan plastik wrap dengan aseptik. Kemudian disterilkan ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C dan waktu 15 menit (Dima dkk., 2016).

#### **3.6.4.4 Peremajaan Bakteri**

Mula-mula disterilkan jarum ose diatas api, kemudian diambil bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan jarum ose steril sebanyak 1 ose, lalu ditanamkan pada media agar miring dengan cara digores dan ditutup menggunakan kapas dan plastik wrap. Kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C dan waktu 24 jam (Ningsih dkk., 2016).

#### **3.6.4.5 Pembuatan Suspensi (Inokulum) Bakteri**

Bakteri dari media agar miring diambil menggunakan jarum ose steril sebanyak 1 ose, kemudian dibiakkan ke media NB. kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C dan waktu 18 jam, diukur OD (*Optical Dencity*) sebesar 0,5 menggunakan Spektrofotometri UV Vis dengan panjang gelombang 600 nm (Rahmawati, 2014).

#### **3.6.4.6 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor**

Metode untuk menguji aktivitas antibakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah metode difusi cakram. Media NA (Nutrient Agar) dipanaskan hingga mencair, kemudian dimasukkan ke cawan petri dicampurkan tiap 0,1 ml larutan bakteri *Staphylococcus aureus*. Kemudian dihomogenkan dan didiamkan hingga memadat. Kertas cakram dengan diameter 6 mm direndam pada larutan uji dari gel ekstrak dengan berbagai macam konsentrasi dan kontrol. Kemudian diletakkan di permukaan media dengan pinset steril dan sedikit ditekan, diinkubasi dengan suhu 37°C dan waktu 18 jam. Zona hambat diukur menggunakan jangka sorong untuk penentuan aktivitas bakteri. Aktivitas antibakteri terbesar ditunjukkan oleh luas diameter zona bening yang terbentuk dari konsentrasi tersebut. Konsentrasi terkecil dari sampel yang mampu menghambat bakteri dengan terbentuknya zona bening adalah nilai konsentrasi hambat minimum dari sampel (Mulyadi, 2013). Zona hambat dihitung dengan persamaan 3.2

$$\text{Zona hambat} = \text{diameter zona keseluruhan} - \text{diameter cakram} \dots \dots \dots \quad (3.2)$$

#### **3.6.5 Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor**

Gel dibuat dengan melarutkan ekstrak daun kelor sesuai konsentrasi yang telah ditentukan masing-masing ke dalam sebagian aquades kemudian dipanaskan pada suhu 50°C. Kemudian dipanaskan CMC-Na bersama sisa aquades diatas magnetik stirrer dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan pada suhu 70°C ditambah natrium benzoat hingga larut. Propilenglikol dan gliserin dicampur kemudian ditambahkan ke campuran CMC-Na dan natrium benzoat kemudian ditambahkan ekstrak yang sudah dicairkan lalu diaduk secara terus hingga

terbentuk gel (Sayuti, 2015). Komposisi formulasi gel ekstrak daun kelor tertera pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Formulasi sediaan gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk)

<b>Nama bahan</b>	<b>Formula (b/b)</b>			<b>Fungsi bahan</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<b>Ekstrak daun kelor</b>	3,67%	5,41%	7,08%	Zat aktif
<b>CMC-Na</b>	2,20%	2,16%	2,125%	Gelling agent
<b>Propilenglikol</b>	11,41%	11,20%	11,01%	Humektan
<b>Natrium Benzoat</b>	0,02%	0,02%	0,02%	Pengawet
<b>Gliserin</b>	9,25%	9,09%	8,925%	Humektan
<b>Aquades add</b>	73,44%	72,12%	70,84%	Pelarut

Keterangan: formulasi gel dari Sayuti (2015) dan divariasi ekstrak daun kelor

### 3.6.6 Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Analisis FTIR direkam pada Spektrofotometer FTIR menggunakan teknik disk KBr pada rentang 4000-400 cm<sup>-1</sup>. Disk dibuat dari KBr yang dihaluskan menggunakan tekanan 400 kg/cm selama 10 menit (Hebeish dkk., 2013). Setiap sampel ditempatkan di pelet KBr dan ditutupi dengan gel eritromisin, gel aquades dan gel ekstrak daun kelor. Setelah 30 detik, sampel kemudian dengan hati-hati dikeluarkan pelet dengan diganti untuk setiap sampel. Konversi spektrum dan analisis integritas gel dilakukan menggunakan program perangkat lunak Origin Pro 8 (OriginLab Corp., USA). Ketinggian puncak dilakukan setelah normalisasi vektorial dari setiap spektrum menggunakan program perangkat lunak Origin Pro 8 (OriginLab Corp., USA) (Júnior dkk., 2015).

### **3.6.7 Uji Evaluasi Fisikokimia Gel Ekstrak Daun Kelor**

#### **3.6.7.1 Organoleptis**

Diamati sediaan dari aroma, warna dan tekstur dari masing-masing formula sediaan gel (Ansel & Ibrahim, 1989). Hasil bentuk gel dari uji organoleptis berdasarkan standar FHI (Farmakope Herbal Indonesia) adalah kental, warna hijau kecoklatan dan bau khas (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

#### **3.6.7.2 Uji Homogenitas**

Dioleskan sediaan gel pada kaca objek, kemudian diratakan dan diamati ada tidaknya partikel yang masih menggumpal (Voigt & Noerono, 1994). Syarat homogenitas gel yang baik yaitu dimana gel tidak terlihat adanya butiran kasar (Iin Lidia Putama Mursal dkk., 2019).

#### **3.6.7.3 Uji Daya Sebar**

Ditimbang 0,5gram gel, kemudian diletakkan dalam kaca bulat, diatasnya diletakkan kaca lainnya dan didiamkan selama 1 menit. Kemudian ditambahkan beban 150 gram, didiamkan selama 1 menit dan diukur diameter (Voigt & Noerono, 1994). Hasil daya sebar gel yang baik untuk kulit berdasarkan SNI adalah 5-7 cm (Hasanah dkk., 2020).

#### **3.6.7.4 Uji Daya Lekat**

Ditimbang 0,5 gram gel diletakkan dibagian tengah gelas objek dan ditutupi dengan gelas objek lain. Diberi beban 1 kg diatasnya selama 5 menit, gelas objek tersebut dipasang pada alat uji yang diberi beban 80 gram. Dihitung waktu yang

diperlukan 2 gelas objek hingga terlepas (Voigt & Noerono, 1994). Daya lekat gel yang baik untuk kulit yaitu lebih dari 1 detik (Iin Lidia Putama Mursal dkk., 2019).

### **3.6.8.1 Viskositas**

Dimasukkan gel kedalam gelas beaker, kemudian dicelupkan spindel viskometer dan diatur kecepatan 50 rpm (Sayuti, 2015). Nilai viskositas gel berdasarkan Badan Standar Nasional Indonesia adalah 3000-50.000 cps (Iin Lidia Putama Mursal dkk., 2019).

### **3.6.7.5 pH**

Dicelupkan pH universal kedalam sampel gel yang telah diencerkan aquades. Nilai pH ditentukan dengan menggunakan larutan 10% (b/v) formulasi semipadat pada suhu kamar (Daudt dkk., 2015). Sesuai Badan Standar Nasional dalam SNI 16-4380-1196 untuk PH kulit manusia yaitu 4,6-6,5 (Iin Lidia Putama Mursal dkk., 2019).

### **3.6.7.6 Uji Stabilitas**

Uji stabilitas menggunakan metode *cycling test*. Gel disimpan di kulkas pada suhu  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, kemudian dimasukkan ke oven menggunakan suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam (1 siklus). Uji stabilitas ini dilakukan sebanyak 6 siklus, yang mana pada setiap siklus dilakukan pengamatan seperti organoleptis, uji homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat, viskositas dan pH (Daudt dkk., 2015).

### **3.6.8 Analisis Data**

Data yang diperoleh adalah nilai zona hambat gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dari uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan sifat fisikokimia gel ekstrak yang dianalisis dengan one ways ANOVA untuk menguji adanya pengaruh variasi konsentrasi menggunakan SPSS. Apabila perbedaan secara signifikan terjadi, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf signifikan 5%

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Aktivitas antibakteri gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan variasi konsentrasi termasuk kedalam kategori lemah, karena zona hambat kurang dari 5 mm. Hasil zona hambat gel ekstrak daun kelor yaitu gel ekstrak 3,67% sebesar 2,28 mm, gel ekstrak 5,41% sebesar 3,26 mm dan gel ekstrak 7,08% sebesar 3,65 mm.
2. Stabilitas sifat fisikokimia gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) dengan variasi konsentrasi memiliki organoleptis warna coklat, aroma khas daun kelor dan tekstur kental. Bersifat homogen, dengan daya sebar gel ekstrak 3,67% yaitu 6,47 cm, gel ekstrak 5,41% yaitu 6,17 cm dan gel ekstrak 7,08% yaitu 5,97 cm. Daya lekat gel ekstrak 3,67% yaitu 14,86 detik, gel ekstrak 5,41% yaitu 13,14 detik dan gel ekstrak 7,08% yaitu 16,86 detik. Viskositas gel ekstrak 3,67% yaitu 4571,42cps, gel ekstrak 5,41% yaitu 8142,8cps dan gel ekstrak 7,08% yaitu 9285,71cps dan semua gel memiliki pH 5. Berdasarkan data tersebut maka telah memenuhi standar farmakope Indonesia.

#### **5.2 Saran**

- 1). Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumuran untuk meningkatkan zona hambat antibakteri.
- 2). Perlu ditambahkan esens kedalam gel ekstrak agar aroma nya lebih segar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2017). *INTEGRASI ISLAM DENGAN FISIKA DAN KIMIA*. 2.
- Agustini, N. W. S., Kusmiati, K., & Handayani, D. (2017). Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Senyawa Kimia Asam Lemak dari Mikroalga Lyngbya SP. - (Aktivitas Antibakteri Dan Identifikasi Senyawa Asam Lemak Dari Mikroalga Lyngbya SP.). *Industri Biopropal*, 8(2), 99–107. <https://dx.doi.org/10.36974/jbi.v8i2.2686>
- Alfaridz, F., & Amalia, R. (2018). *REVIEW JURNAL : KLASIFIKASI DAN AKTIVITAS FARMAKOLOGI DARI SENYAWA AKTIF FLAVONOID*. 16(3), 1–9. <http://dx.doi.org/10.24198/jf.v16i3.17283>
- Al husnan, L. A., & Alkahtani, M. D. F. (2016). Impact of Moringa aqueous extract on pathogenic bacteria and fungi in vitro. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(2), 247–250. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2016.06.003>
- Amanah, S., Nurrosyidah, I. hanifa, Setyawati, H., & Ambari, Y. (2021). EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) SEBAGAI BAHAN AKTIF MASKER WAJAH (PEEL OFF MASK). *Prosiding SNP2M UMAHA*, 1(1), 25–29.
- Annisa, L. (2017). *FORMULASI DAN UJI STABILITAS FISIKA-KIMIA SEDIAAN GEL ETIL P-METOKSISINAMAT DARI RIMPANG KENCUR (KAEMPFERIA GALANGA Linn.)*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ansel, H. C., & Ibrahim, F. (1989). *Pengantar sediaan farmasi* (4th ed). Penerbit Universitas Indonesia.
- Ardana, M., Aeyni, V., & Ibrahim, A. (2015). FORMULASI DAN OPTIMASI BASIS GEL HPMC (HIDROXY PROPYL METHYL CELLULOSE) DENGAN BERBAGAI VARIASI KONSENTRASI... Vol, 3(2), 101–108.
- Astuti, S. M., Sakinah A.M, M., Andayani B.M, R., & Risch, A. (2011). Determination of Saponin Compound from Anredera cordifolia (Ten) Steenis Plant (Binahong) to Potential Treatment for Several Diseases. *Journal of Agricultural Science*, 3(4), p224. <https://doi.org/10.5539/jas.v3n4p224>
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M. H. A., Ghafoor, K., Norulaini, N. A. N., & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426–436. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>
- Basuki, K. T., & Biyantoro, D. (2011). *KINETIKA REAKSI PEMISAHAN Zr – Hf PADA EKSTRAKSI CAIR – CAIR DALAM MEDIA ASAM NITRAT*. 7(1), 44–45.

- Baud, G. S., Sangi, M. S., & Koleangan, H. S. J. (2014). ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI TOKSISITAS EKSTRAK ETANOL BATANG TANAMAN PATAH TULANG (*Euphorbia tirucalli L.*) DENGAN METODE Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *JURNAL ILMIAH SAINS*, 14(2), 106. <https://doi.org/10.35799/jis.14.2.2014.6065>
- Bolade, O. P., Williams, A. B., & Benson, N. U. (2021). Dataset on analytical characterization of bioactive components from *Azadirachta indica*, *Canna indica*, *Magnifera indica* and *Moringa oleifera* leaf extracts and their applications in nanoparticles biosynthesis. *Data in Brief*, 38, 107407. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107407>
- Burke, R. W., Diamondstone, B. I., Velapoldi, R. A., & Menis, O. (1974). Mechanisms of the Liebermann-Burchard and Zak Color Reactions for Cholesterol. *Clinical Chemistry*, 20(7), 794–801. <https://doi.org/10.1093/clinchem/20.7.794>
- Chairunnisa, A., Masruriati, E., & Ariyanti. (2017). EFEKTIVITAS GEL EKSTRAK ETANOL 70% DAUN KELOR(*Moringa oleifera*) TERHADAP *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical & Traditional Medicine*, 1(2), 64–72.
- Christoph, R., Schmidt, B., Steinberger, U., Dilla, W., & Karinen, R. (2006). Glycerol. Dalam Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (Ed.), *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* (hlm. a12\_477.pub2). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. [https://doi.org/10.1002/14356007.a12\\_477.pub2](https://doi.org/10.1002/14356007.a12_477.pub2)
- Dart, A. J., Cries, L., Jeffcott, L. B., Hodgson, D. R., & Rose, R. J. (2002). Effects of 25% propylene glycol hydrogel (Solugel) on second intention wound healing in horses. *Veterinary Surgery*, 31(4), 309–313. <https://doi.org/10.1053/jvet.2002.33585>
- Daudt, R. M., Back, P. I., Cardozo, N. S. M., Marczak, L. D. F., & Kükamp-Guerreiro, I. C. (2015). Pinhão starch and coat extract as new natural cosmetic ingredients: Topical formulation stability and sensory analysis. *Carbohydrate Polymers*, 134, 573–580. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.08.038>
- Deglas, W. (2019). Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi etanol terhadap rendemen pada pembuatan minyak esensial kulit buah Jeruk Pontianak. *TEKNOLOGI PANGAN: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 10(2), 88–94. <https://doi.org/10.35891/tp.v10i2.1645>
- Dima, L. L. R. H., Fatimawali, & Lolo, W. A. (2016). *Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri escherichia coli dan staphylococcus aureus*. 5(2), 282–289.
- Djumaati, F., Yamlean, P. V. Y., & Lolo, W. A. (2018). *FORMULASI SEDIAAN SALEP EKSTRAK ETANOL DAUNKELOR*. 7(1), 8.

- Dodiya, B., & Amin, B. (2015). Antibacterial Activity and Phytochemical Screening of Different Parts of *Moringa oleifera* Against Selected Gram Positive and Gram Negative Bacteria. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological*, 3(3), 421–425.
- Egra, S., Mardhiana, ., Rofin, M., Adiwena, M., Jannah, N., Kuspradini, H., & Mitsunaga, T. (2019). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 12(1), 26. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v12i1.5143>
- Eloff, J. N. (2019). Avoiding pitfalls in determining antimicrobial activity of plant extracts and publishing the results. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2519-3>
- Enesty Winnie, W., & Yunianta. (2015). EKSTRAKSI ANTOSIANIN BUAH MURBEI (*Morus alba L.*) METODE ULTRASONIC BATH (KAJIAN WAKTU DAN RASIO BAHAN: PELARUT. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), p.773-783.
- Ergina, S. N., & Indarini, D. P. (2014). UJI KUALITATIF SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA DAUN PALADO (*Agave angustifolia*) YANG DIEKSTRAKSI DENGAN PELARUT AIR DAN ETANOL. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.
- Ergina, S. N., & Puspitasari, I. D. (2014). UJI KUALITATIF SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA DAUN PALADO (*Agave angustifolia*) YANG DIEKSTRAKSI DENGAN PELARUT AIR DAN ETANOL. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.
- Fatril, A. E., Robiatul Adawiyah, & Retno Wahyuningsih. (2020). Pola Kepekaan *Candida krusei* Isolat Jakarta terhadap Flukonazol. *Journal Of The Indonesian Medical Association*, 70(6), 110–114. <https://doi.org/10.47830/jinma-vol.70.6-2020-230>
- Fissy, Syf. O. N., Sari, R., & Pratiwi, L. (2014). Efektivitas Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale Rosc. Var. Rubrum*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12, 193–201.
- Fitriyanti, F., Abdurrazaq, A., & Nazarudin, M. (2020). UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI ESKTRAK ETIL ASETAT BAWANG DAYAK (*Eleutherine palmifolia Merr*) TERHADAP STAPHYLOCOCCUS AUREUS DENGAN METODE SUMURAN. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(2), 174. <https://doi.org/10.51352/jim.v5i2.278>
- Forestryana, D., Surur Fahmi, M., & Novyra Putri, A. (2020). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Gelling Agent pada Karakteristik Formula Gel Antiseptik Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon. *Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(2), 45. <https://doi.org/10.31764/lf.v1i2.2303>

- Foster, T. J., & Geoghegan, J. A. (2015). *Staphylococcus aureus*. Dalam *Molecular Medical Microbiology* (hlm. 655–674). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397169-2.00037-8>
- Fujiastuti, T., & Sugihartini, N. (2015a). *PHYSICAL PROPERTIES AND IRRITATION DEGREE OF ETHANOLIC EXTRACT GEL OF Centella asiatica L. WITH VARIATION OF TYPE OF GELLING AGENT*. 01, 10.
- Fujiastuti, T., & Sugihartini, N. (2015b). PHYSICAL PROPERTIES AND IRRITATION DEGREE OF ETHANOLIC EXTRACT GEL OF *Centella asiatica L.* WITH VARIATION OF TYPE OF GELLING AGENT. *Pharmacy*, 12(01), 10.
- Ginarana, A., Warganegara, E., & oktafany. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Majority*, 9(2), 21–25.
- Hasanah, N., Indah, F. P. S., Anggraeni, D., Ismaya, N. A., & Puji, L. K. R. (2020). Perbandingan Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Dengan Perbedaan Konsentrasi. *Edu Masda Journal*, 4(2), 132. <https://doi.org/10.52118/edumasda.v4i2.104>
- Hassabo, A. G., Shaarawy, S., Mohamed, A. L., & Hebesh, A. (2020). Multifarious cellulosic through innovation of highly sustainable composites based on Moringa and other natural precursors. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 141–155. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.125>
- Hati, N. M. A. L. (2021). *Optimasi CMC-Na dan Propilen Glikol pada Antiinflamasi Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa x. Paradisiaca L.* “Ambo”): Aplikasi Desain Faktorial*. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. [https://repository.usd.ac.id/39449/2/178114058\\_full.pdf](https://repository.usd.ac.id/39449/2/178114058_full.pdf)
- Hebeish, A., Hashem, M., El-Hady, M. M. A., & Sharaf, S. (2013). Development of CMC hydrogels loaded with silver nano-particles for medical applications. *Carbohydrate Polymers*, 92(1), 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.08.094>
- Hidayah, W. W., Kusrini, D., & Fachriyah, E. (2016). Isolasi, Identifikasi Senyawa Steroid dari Daun Getih-Getihan (*Rivina humilis L.*) dan Uji Aktivitas sebagai Antibakteri. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 19(1), 32. <https://doi.org/10.14710/jksa.19.1.32-37>
- Iin Lidia Putama Mursal, Anggun Hari Kusumawati, & Devi Hartanti Puspasari. (2019). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI GELLING AGENT CARBOPOL 940 TERHADAP SIFAT FISIK SEDIAAN GEL HAND SANITIZER MINYAK ATSIRI DAUN KEMANGI (*Ocimum Sanctum L.*). *Pharma Xplore : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(1), 268–277. <https://doi.org/10.36805/farmasi.v4i1.617>

- Illing, I. (2017). *UJI FITOKIMIA EKSTRAK BUAH DENGEN*. 18(1), 66–84.
- Ilyas, R. (2016). MANUSIA SEBAGAI KHALIFAH DALAM PERSFEKTIF ISLAM. *MAWA'IZH: JURNAL DAKWAH DAN PENGEMBANGAN SOSIAL KEMANUSIAAN*, 7(1), 169–195. <https://doi.org/10.32923/maw.v7i1.610>
- Jacob, S. E., Scheman, A., & McGowan, M. A. (2018). Propylene Glycol. *Dermatitis*, 29(1), 3–5. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000315>
- Jamilah, U. (2021). *AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AIR DAN ETANOL DAUN KELOR (Moringa Oleifera Lamk.) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI SONIKASI* [UIN Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/28897/>
- Junaidi, R., Hasan, A., Yerizam, M., & Purnamasari, I. (2020). The Performance of Reverse Osmosis (RO) Membrane in Producing Pure Water. *Journal of Physics: Conference Series*, 1500(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1500/1/012057>
- Júnior, Z. S. S., Botta, S. B., Ana, P. A., França, C. M., Fernandes, K. P. S., Mesquita-Ferrari, R. A., Deana, A., & Bussadori, S. K. (2015). Effect of papain-based gel on type I collagen—Spectroscopy applied for microstructural analysis. *Scientific Reports*, 5(1), 11448. <https://doi.org/10.1038/srep11448>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II 2017* (2 ed.). Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Khurniyati, M. I., & Estiasih, T. (2015). *PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM BENZOAT DAN KONDISI PASEURISASI (SUHU DAN WAKTU) TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SARI APEL BERBAGAI VARIETAS : KAJIAN PUSTAKA*. 3(2), 7.
- Krebs, H. A., Wiggins, D., Stubbs, M., Sols, A., & Bedoya, F. (1983). Studies on the mechanism of the antifungal action of benzoate. *The Biochemical Journal*, 214(3), 657–663. <https://doi.org/10.1042/bj2140657>
- Kumesan, Y. A. N., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2013). *FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS GEL ANTIJERAWAT EKSTRAK UMBI BAKUNG (CRINUM ASIATICUM L.) TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS SECARA IN VITRO*. 2(02), 10.
- Kusnadi, J., Wuri Andayani, D., & Zubaidah, E. (2019). EKSTRAKSI SENYAWA BIOAKTIF CABAI RAWIT (CAPSICUM FRUTESCENS L.) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI GELOMBANG ULTRASONIK. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 79–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2019.020.02.1>
- Leba, M. A. U. (2017). *Buku Ajar: Ekstraksi dan Real Kromatografi* (1 ed.). CV Budi Utama.

- [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=x1pHDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA52&ots=TIabEecF-Q&sig=\\_Gzc6DXiifM6nari1NehoL\\_1g3c&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=x1pHDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA52&ots=TIabEecF-Q&sig=_Gzc6DXiifM6nari1NehoL_1g3c&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Lin, D., Zheng, Y., Wang, X., Huang, Y., Ni, L., Chen, X., Wu, Z., Huang, C., Yi, Q., Li, J., Qin, W., Zhang, Q., Chen, H., & Wu, D. (2020). Study on physicochemical properties, antioxidant and antimicrobial activity of okara soluble dietary fiber/sodium carboxymethyl cellulose/thyme essential oil active edible composite films incorporated with pectin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 1241–1249. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.005>
- Lindawati, N. Y., & Ma'ruf, S. H. (2020). PENETAPAN KADAR TOTAL FLAVONOID EKSTRAK ETANOL KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.) SECARA SPEKTROFOTOMETRI VISIBEL. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(1), 83. <https://doi.org/10.51352/jim.v6i1.312>
- Liu, B., Ma, X., Zhu, C., Mi, Y., Fan, D., Li, X., & Chen, L. (2013). Study of a novel injectable hydrogel of human-like collagen and carboxymethylcellulose for soft tissue augmentation. *E-Polymers*, 13(1). <https://doi.org/10.1515/epoly-2013-0135>
- Liu, P., Peng, J., Li, J., & Wu, J. (2005). Radiation crosslinking of CMC-Na at low dose and its application as substitute for hydrogel. *Radiation Physics and Chemistry*, 72(5), 635–638. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2004.03.090>
- Mahatrini, N., Payani, N., Oke, I., & Astuti, K. (2014). SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK ETANOL DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) YANG DIPEROLEH DARI DAERAH UBUD, KABUPATEN GIANYAR, BALI. *Jurnal Farmasi Udayana*, 3(1), 8–13.
- Meigaria, K. M., Mudianta, I. W., & Martiningsih, N. W. (2016). SKRINING FITOKIMIA DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ASETON DAUN KELOR (*Moringa oleifera*). 10, 11.
- Melone, F., Saladino, R., Lange, H., & Crestini, C. (2013). Tannin Structural Elucidation and Quantitative <sup>31</sup> P NMR Analysis. 1. Model Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(39), 9307–9315. <https://doi.org/10.1021/jf401477c>
- Mensah, J. K., Ikhajiagbe, B., Edema, N. E., & Emokhor, J. (2012). *Phytochemical, nutritional and antibacterial properties of dried leaf powder of Moringa oleifera (Lam) from Edo Central Province, Nigeria*. 7.
- Mishra, S. P., Singh, P., & Singh, S. (2012). *Processing of Moringa oleifera Leaves for Human Consumption*. 2, 5.

- Moghimipour, E., & Handali, S. (2015). Saponin: Properties, Methods of Evaluation and Applications. *Annual Research & Review in Biology*, 5(3), 207–220. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2015/11674>
- Moodley, R., Chenia, H., Jonnalagadda, S. B., & Koorbanally, N. (2011). Antibacterial and anti-adhesion activity of the pentacyclic triterpenoids isolated from the leaves and edible fruits of Carissa macrocarpa. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(19), 4851–4858. <https://doi.org/10.5897/JMPR.9000125>
- Mpila, D. A., & Wiyono, W. I. (2012). UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN MAYANA. *Pharmacon*, 11–21.
- Muazham, M. F. A. (2017). OPTIMASI PARAMETER FISIK VISKOSITAS, DAYA SEBAR DAN DAYA LEKAT PADA BASIS NATRIUM CMC DAN CARBOPOL 940 PADA GEL MADU DENGAN METODE SIMPLEX LATTICE DESIGN. *jurnal ilmu farmasi dan farmasi klinik*, 8. <https://dx.doi.org/10.31942/jiffk.v14i1.1766>
- Mulyadi, M. (2013). *KONSENTRASI HAMBAT MINIMUM (KHM) KADAR SAMPEL*. 1(1), 9.
- Munfaati, P. N., Ratnasari, E., & Trimulyono, G. (2015). Aktivitas Senyawa Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* Secara in Vitro. *Lentera bio*, 4(1), 8.
- Muspiroh, N. (2016). INTEGRASI NILAI ISLAM DALAM PEMBELAJARAN IPA (Perspektif Pendidikan Islam). *Jurnal Pendidikan Islam*, 28(3), 484. <https://doi.org/10.15575/jpi.v28i3.560>
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). How to Read and Interpret FTIR Spectroscopic of Organic Material. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 4(1), 97. <https://doi.org/10.17509/ijost.v4i1.15806>
- Nasir, S., & Kamila, H. (2009). *EKSTRAKSI DEDAK PADI MENJADI MINYAK MENTAH DEDAK PADI (CRUDE RICE BRAN OIL) DENGAN PELARUT N-HEXANE DAN ETHANOL*. 16(2), 1–10.
- Ncube, N. S., Afolayan, A. J., & Okoh, A. I. (2008). Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: Current methods and future trends. *African Journal of Biotechnology*, 7(12), 1797–1806. <https://doi.org/10.5897/AJB07.613>
- Ningsih, D. R., Zusfahair, Z., & Kartika, D. (2016). Identification of Secondary Metabolites Compounds and Antibacterial Activities on The Extract of Soursop Leaf. *Molekul*, 11(1), 101. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2016.11.1.199>
- Nissola, C., Marchioro, M. L. K., de Souza Leite Mello, E. V., Guidi, A. C., de Medeiros, D. C., da Silva, C. G., de Mello, J. C. P., Pereira, E. A., Barbosa-

- Dekker, A. M., Dekker, R. F. H., & Cunha, M. A. A. (2021). Hydrogel containing (1 → 6)- $\beta$ -D-glucan (lasiodiplodan) effectively promotes dermal wound healing. *International Journal of Biological Macromolecules*, 183, 316–330. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.04.169>
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2018). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia L.*). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>
- Novitasari, A. E., & Putri, D. Z. (2016). *ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SAPONIN PADA EKSTRAK DAUN MAHKOTA DEWA DENGAN EKSTRAKSI MASERASI. 5.*
- Nurcahyati, E. (2014). *Khasiat Dahsyat Daun Kelor Membasmi Penyakit Ganas* (1 ed.). Jendela Sehat. [https://www.google.co.id/books/edition/Khasiat\\_Dahsyat\\_Daun\\_Kelor/X-M1CwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Nucayahati,+Erna.+2015.&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Khasiat_Dahsyat_Daun_Kelor/X-M1CwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Nucayahati,+Erna.+2015.&printsec=frontcover)
- Nurulita, N. A., Sundhani, E., Amalia, I., Rahmawati, F., & Dian Utami, N. N. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan dan Anti Aging Body Butter dengan Bahan Aktif Ekstrak Daun Kelor. *JURNAL ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.35814/jifi.v17i1.543>
- Ollila, F., Halling, K., Vuorela, P., Vuorela, H., & Slotte, J. P. (2002). Characterization of Flavonoid–Biomembrane Interactions. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 399(1), 103–108. <https://doi.org/10.1006/abbi.2001.2759>
- Olson, M. E. (2001). *Pengantar keluarga Moringa. Pohon ajaib: Berbagai atribut Moringa.*
- Pamungkas, B. F. (2008). KOMBINASI KITOSAN DENGAN KALIUM SORBAT, NATRIUM BENZOAT DAN EKSTRAK TERUNG PUNGO. *IPB University*, 81.
- Pandey, A. (2012). Moringa Oleifera Lam. (Sahijan) - A Plant with a Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Retrospection. *Medicinal & Aromatic Plants*, 01(01). <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000101>
- Permatasari, C. (2021). *Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus serta Uji Toksisitas Ekstrak Air Daun Kelor (Moringa oleifera L.) Hasil Sonikasi.* UIN Maaulana Malik Ibrahim.
- Pongsetkul, J., & Benjakul, S. (2021). The Use of Sodium Benzoate on Shelf-Life and Quality Attributes of Dried Chili Fish Paste Stored in Different Packaging Containers. *Foods*, 10(8), 1802. <https://doi.org/10.3390/foods10081802>

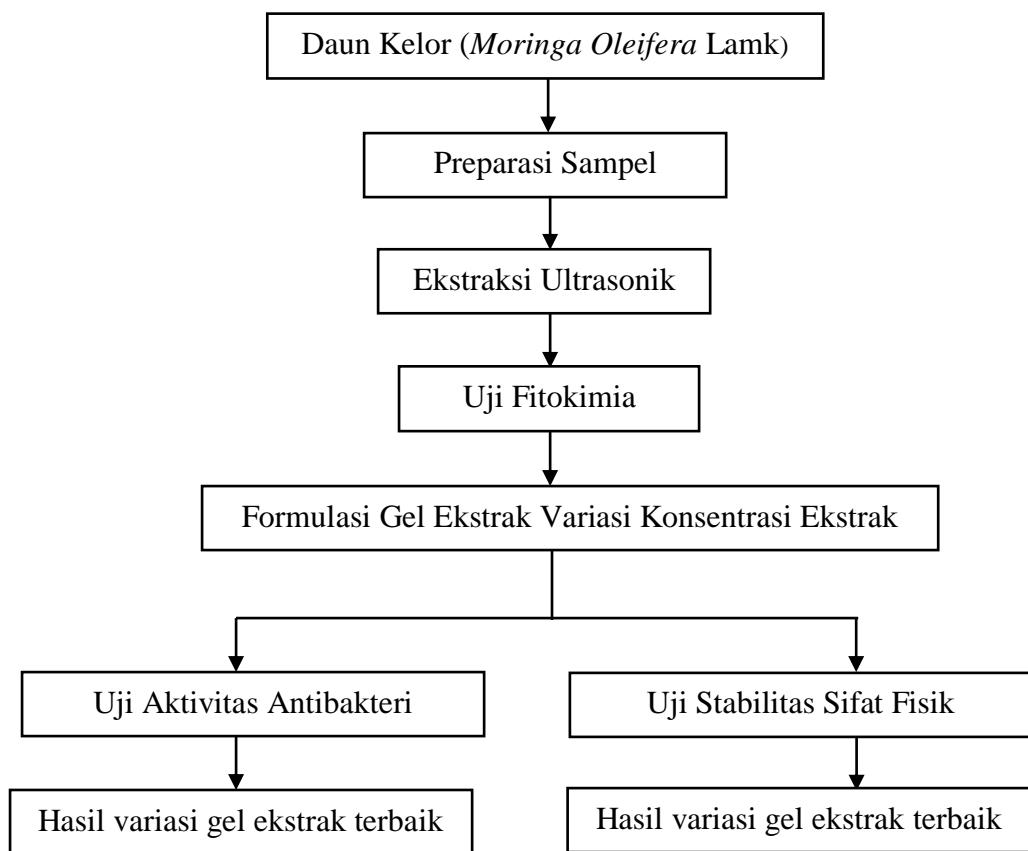
- Prasetya, Y. A., Nisya, K., & Amanda, E. R. (2019). Aktivitas Nanoemulsi Minyak Lengkuas (*Alpinia galanga* [L] Willd) Dalam Menghambat Bakteri *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum Beta Lactamases (ESBLs). *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*, 301–309.
- Putra, I. W. D. P., Dharmayudha, A. A. G. O., & Sudirmartini, L. M. (2016). Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(5), 464–473.
- Rahmadiani, N. F., & Nur Hasanah, A. (2019). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Anti Aging dari Ekstrak Tumbuhan. *Farmasetika.com (Online)*, 4(4). <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v4i4.23068>
- Rahmawati, ririn. (2014). *Uji Aktifitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga (*Drymoglossum oilosselloid* (L)Presl) dan Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans**.
- Rifkia, V., & Prabowo, I. (2020a). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun Moringa oleifera Lam. Dengan Metode Ultrasonik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 02, 9.
- Rifkia, V., & Prabowo, I. (2020b). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun Moringa oleifera Lam. Dengan Metode Ultrasonik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 17(02), 387–395.
- Rindita, R.-, Efendi, K., & Armelia, T. D. (2020). Uji Teratogenitas Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap Mencit Putih Bunting Hiperglikemia. *Farmasains : Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 7(2), 39–45. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v7i2.5618>
- Rismana, E., Rosidah, I., Bunga, O., Yunianto, P., & Erna, E. (2015). PENGUJIAN STABILITAS SEDIAAN LUKA BAKAR BERBAHAN BAKU AKTIF KITOSAN/EKSTRAK PEGAGAN(CENTELLA ASIATICA). *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 17(1), 27–37. <https://doi.org/10.14203/jkti.v17i1.20>
- Roberts, M. F., & Wink, M. (2011). *Alkaloids: Biochemistry, ecology, and medicinal applications*. Springer.
- Rohmani, S., & Kuncoro, M. A. A. (2019). Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel andsanitizer Ekstrak Daun Kemangi. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i1.27212>
- Rohmani, S., & Sebayang, J. P. B. (2019). *Formulation and Antibacterial Activity Test on Ethanol Extract Gel of Guava Leaf (*Psidium guajava* L.)*. 4(9), 4.

- Rosalina, D., Martodihardjo, S., & Listiawan, M. Y. (2010). *Staphylococcus aureus sebagai Penyebab Tersering Infeksi Sekunder pada Semua Erosi Kulit Dermatosis Vesikobulosa*. 22(2), 7.
- Salamah, M.Sc, Apt., N., Rozak, M., & Al Abror, M. (2017). Pengaruh metode penyarian terhadap kadar alkaloid total daun jembirit (Tabernaemontana sphaerocarpa. BL) dengan metode spektrofotometri visibel. *Pharmaciana*, 7(1), 113. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v7i1.6330>
- Sari, D. K., Wardhani, D. H., & Prasetyaningrum, A. (2012). *DENGAN METODE EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN VARIASI SUHU DAN WAKTU*. 5.
- Sastrohamidjojo, H. (2018). *Dasar-dasar spektroskopi*. Gadjah Mada University Press.
- Sayuti, N. A. (2015). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (Cassia alata L.). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 74–82. <https://doi.org/10.22435/jki.v5i2.4401.74-82>
- Seki, Y., Altinisik, A., Demircioğlu, B., & Tetik, C. (2014). Carboxymethylcellulose (CMC)-hydroxyethylcellulose (HEC) based hydrogels: Synthesis and characterization. *Cellulose*, 21(3), 1689–1698. <https://doi.org/10.1007/s10570-014-0204-8>
- Setyaningrum, N. L. (2013). *FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA SURAKARTA*. 17.
- Shihab, M. Q. (2005a). *Tafsir al-Mishbāh: Pesan, kesan, dan keserasian al-Qur'an* (Cet. 6). Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. (2005b). *Tafsir al-Mishbāh: Pesan, kesan, dan keserasian al-Qur'an* (Cet. 6). Lentera Hati.
- Shihab, M. Q., & Shihab, M. Q. (2012). *Surah al-Ankabût, Surah ar-Rûm, Surah Luqmân, Surah as-Sajdah, Surah al-Ahzâb, Surah Saba'* (Cetakan V). Lentera Haiti.
- Shirsath, S. R., Sonawane, S. H., & Gogate, P. R. (2012). Intensification of extraction of natural products using ultrasonic irradiations—A review of current status. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 53, 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2012.01.003>
- Shivhare, U. D., Jain, K. B., Mathur, V. B., Bhusari, K. P., & Roy, A. A. (2009). FORMULATION DEVELOPMENT AND EVALUATION OF DICLOFENAC SODIUM GEL USING WATER SOLUBLE POLYACRYLAMIDE POLYMER. *Journal of Nanomaterials and Biostuctures*, 04(2), 6.
- Socrates, G., & Socrates, G. (2001). *Infrared and Raman characteristic group frequencies: Tables and charts* (3rd ed). Wiley.

- Stout, E. I., & McKesson, A. (2012). Glycerin-Based Hydrogel for Infection Control. *Advances in Wound Care*, 1(1), 48–51. <https://doi.org/10.1089/wound.2011.0288>
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). PENGARUH KONSENTRASI ETANOL TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK RIMPANG ILALANG (*Imperata cylindrica* (L) Beauv.) PADA EKSTRAKSI MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p04>
- Sukmawati, N. M. A. (2013). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI PVA, HPMC, DAN GLISERIN TERHADAP SIFAT FISIKA MASKER WAJAH GEL PEEL OFF EKSTRAK ETANOL 96% KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(3), 35–42.
- Taylor, T. A., & Unakal, C. G. (2021). *Staphylococcus Aureus*. Dalam *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>
- Tersono, L. (2008). *Tanaman Obat dan Jus untuk mengatasi Penyakit Jantung, Hipertensi, Kolesterol dan Stroke*. Agromedia Pustaka.
- Tsabitah, A. F., Zulkarnain, A. K., Wahyuningsih, M. S. H., & Nugrahaningsih, D. A. A. (2020). Optimasi Carbomer, Propilen Glikol, dan Trietanolamin Dalam Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia*). *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 111. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i2.4566>
- Tukiran, Miranti, M. G., Dianawati, I., & Sabila, F. I. (2020). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) DAN BUAH BIT (*Beta vulgaris* L.) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN MINUMAN SUPLEMEN. *Jurnal Kimia Riset*, 5(2), 113. <https://doi.org/10.20473/jkr.v5i2.22518>
- Voigt, R., & Noerono, S. (1994). *Buku pelajaran teknologi farmasi*. Gadjah Mada University Press.
- Wahyuni, S., Holilah, Asranudin, Rianse, M. I. K., & Sadimantara, M. S. (2019). Effect of  $\kappa$ -carrageenan concentration on physical and Mechanical properties of vegetable leather based on kelor leaves (*Moringa oleifera* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 260(1), 012180. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/260/1/012180>
- Yang, X. H., & Zhu, W. L. (2007). Viscosity properties of sodium carboxymethylcellulose solutions. *Cellulose*, 14(5), 409–417. <https://doi.org/10.1007/s10570-007-9137-9>

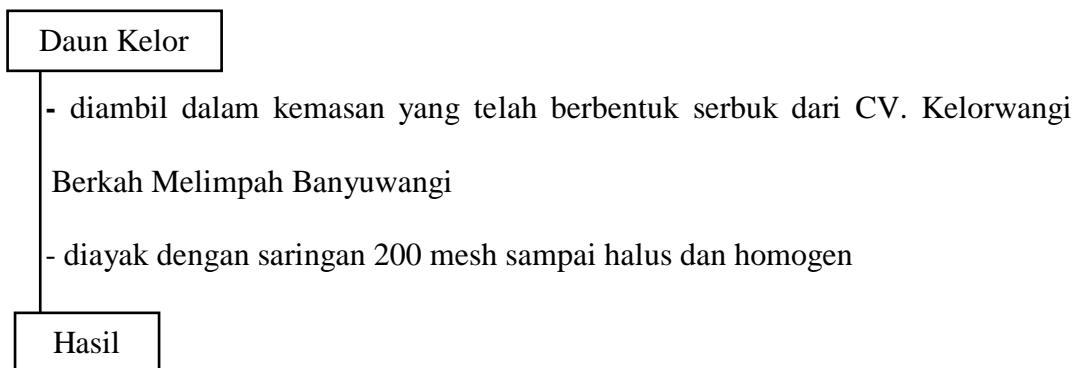
- Yosephine, A. D., Wulanjati, M. P., Saifullah, T. N., & Astuti, P. (2013). *FORMULASI MOUTHWASHMINYAK ATSIRI DAUN KEMANGI (Ocimum basilicum L.* 8.
- Yusuf, A. L., Nurawaliah, E., & Harun, N. (2017a). Uji efektivitas gel ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai antijamur *Malassezia furfur*. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.26874/kjif.v5i2.119>
- Yusuf, A. L., Nurawaliah, E., & Harun, N. (2017b). Uji efektivitas gel ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai antijamur *Malassezia furfur*. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.26874/kjif.v5i2.119>
- Yusuf, A. L., Nurawaliah, E., & Harun, N. (2017c). Uji efektivitas gel ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai antijamur *Malassezia furfur*. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.26874/kjif.v5i2.119>

**Lampiran. 1 Rancangan Penelitian**

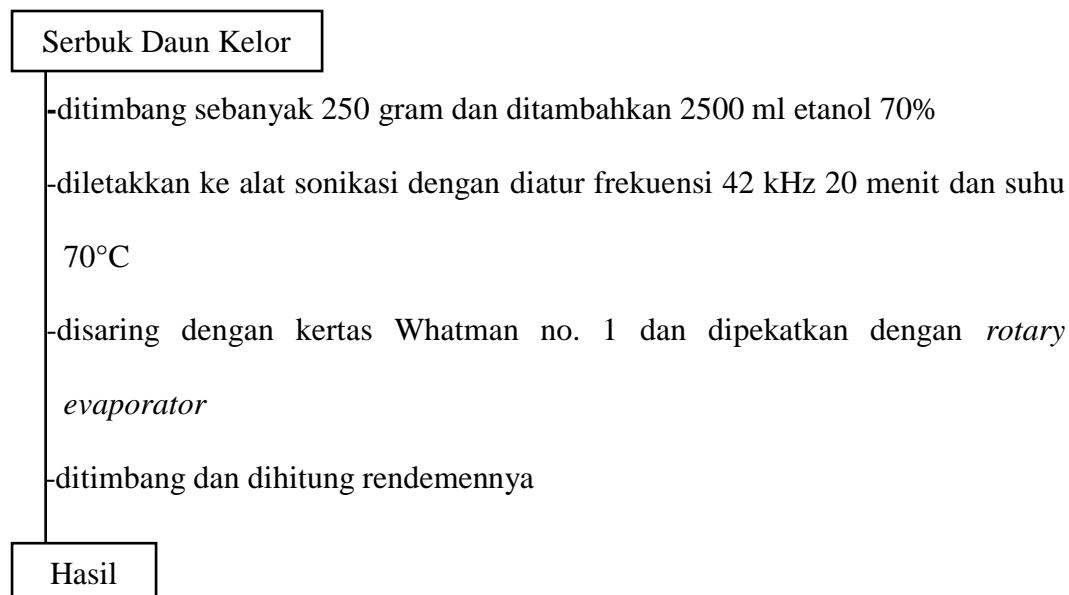


## Lampiran. 2 Diagram Alir Penelitian

### L2.1 Preparasi Sampel



### L2.2 Pembuatan Ekstrak Daun Kelor



### **L2.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor**

#### **L2.3.1 Uji Alkaloid**

**Ekstrak Daun Kelor**

- diambil 2 mL ekstrak untuk diuapkan diwadah cawan porselin
- ditambah 5 mL larutan HCl 2 M
- dimasukkan ke dalam 3 tabung reaksi dan diberi label.
- ditambahkan 3 tetes pelarut HCl 2 M, tabung satu sebagai blanko
- ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff, tabung dua
- ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer, tabung tiga
- diamati yang terjadi. Pereaksi Dragendorff ditabung dua akan membentuk endapan berwarna jingga, pereaksi Mayer akan membentuk endapan kuning yang mengindikasikan adanya senyawa alkaloid
- dilakukan triplo (tiga kali pengulangan)

**Hasil**

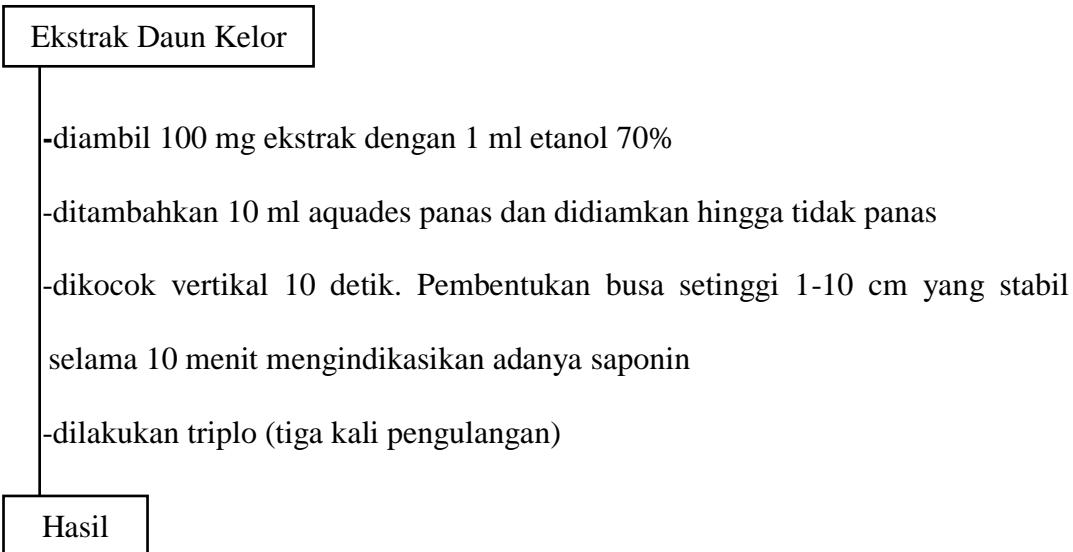
#### **L2.3.2 Uji Flavonoid**

**Ekstrak Daun Kelor**

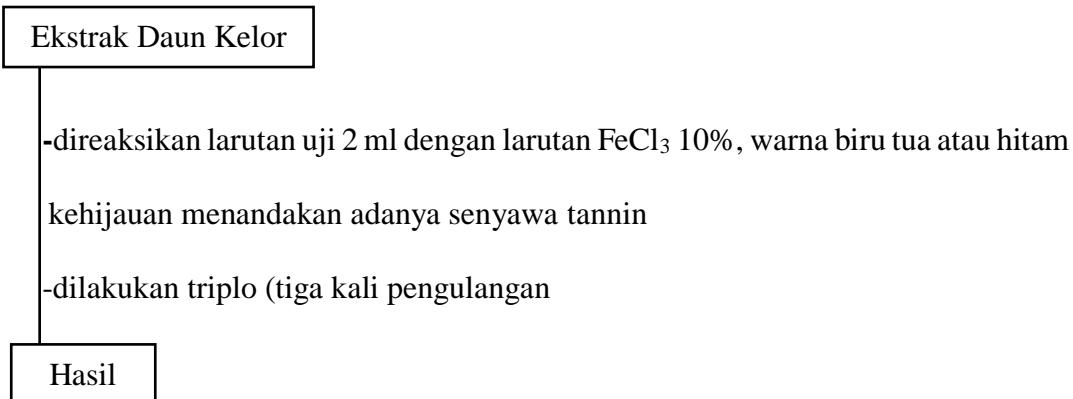
- diambil 100 mg ekstrak dengan 1 ml etanol 70%
- ditambahkan 0,5 ml HCl dan serbuk logam Mg
- diamati perubahan warna yang terjadi (metode Wilstater)
- warna merah hingga jingga menandakan adanya senyawa flavon, warna merah tua adanya senyawa flavonon, warna hijau hingga biru menandakan adanya aglikon atau glikosida
- dilakukan triplo (tiga kali pengulangan)

**Hasil**

### L2.3.3 Uji Saponin



### L2.3.4 Uji Tanin



### L2.3.5 Uji Steroid dan Triterpenoid

**Ekstrak Daun Kelor**

- diambil 2 ml ekstrak, ditambahkan CH<sub>3</sub>COOH glasial 10 tetes dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 2 tetes
- dikocok perlahan dan didiamkan beberapa menit
- diamati perubahan warna nya, warna biru atau hijau menandakan adanya steroid, sedangkan warna merah atau ungu menandakan triterpenoid
- dilakukan triplo (tiga kali pengulangan)

**Hasil**

### L2.4 Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor

**Ekstrak Daun Kelor**

- dilarutkan ekstrak daun kelor sesuai konsentrasi yang telah ditentukan masing-masing ke dalam sebagian aquades, dipanaskan pada suhu 50°C
- dipanaskan CMC-Na bersama sisa aquades diatas magnetik stirrer dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan pada suhu 70°C ditambah metil paraben hingga larut
- dicampur propilenglikol dan gliserin kemudian ditambahkan ke campuran CMC-Na dan metilparaben
- ditambahkan ekstrak yang sudah dicairkan lalu diaduk secara terus hingga terbentuk gel

**Hasil**

## L2.5 Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Gel Ekstrak

- dibuat disk dari KBr yang dihaluskan menggunakan tekanan 400 kg/cm selama 10 menit
- Setiap sampel ditempatkan di pelet KBr dan ditutupi dengan gel eritromisin, gel aquades dan gel ekstrak daun kelor
- setelah 30 detik, dikeluarkan pelet dengan diganti untuk setiap sampel
- dikonversi spektrum dan analisis integritas gel dilakukan menggunakan program perangkat lunak Origin Pro 8

Hasil

## L2.6 Analisis Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor

### L2.6.1 Sterilisasi Alat

Alat-alat gelas

- disterilkan dengan autoklaf dengan suhu 121°C dan waktu 15 menit
- jarum ose dan pinset juga disterilkan menggunakan api secara langsung menggunakan spirtus

Hasil

### L2.6.2 Pembuatan Larutan Kontrol

Eriomisin dan aquades

- diambil gel eritromisin (kontrol positif) dan gel aquades (kontrol negatif) ke dalam botol vial
- ditambahkan aquades steril 10ml
- dikocok hingga larut

Hasil

### L2.6.3 Media Pertumbuhan Bakteri

#### NA (Nutrient Agar)

- diambil NA 5,6 gram ditambahkan aquades 200 ml ke dalam Erlenmeyer
- ditutup menggunakan alumunium foil
- didihkan dengan magnetic *Stirrer* hotplate
- dimasukkan dalam tabung reaksi yang steril dan ditutup menggunakan kapas dan alumunium foil
- disterilkan ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C dan waktu 15 menit
- dibiarkan pada posisi miring di suhu ruangan sampai media memadat pada kemiringan

#### Hasil

#### NB (Nutrient Broth)

- diambil NB 1,3 gram dan ditambahkan aquades 100 ml ke dalam Erlenmeyer
- ditutup menggunakan alumunium foil
- didihkan dengan magnetic *Stirrer* hotplate
- dimasukkan dalam botol uc yang steril dan ditutup menggunakan kapas dan plastik wrap dengan aseptic
- disterilkan ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C dan waktu 15 menit

#### Hasil

#### L2.6.4 Peremajaan Bakteri

*Staphylococcus aureus*

- disterilkan jarum ose diatas api
- diambil bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan jarum ose steril sebanyak 1 ose
- ditanamkan pada media agar miring dengan cara digores dan ditutup menggunakan kapas dan plastik wrap
- diinkubasi dengan suhu 37°C dan waktu 24 jam

Hasil

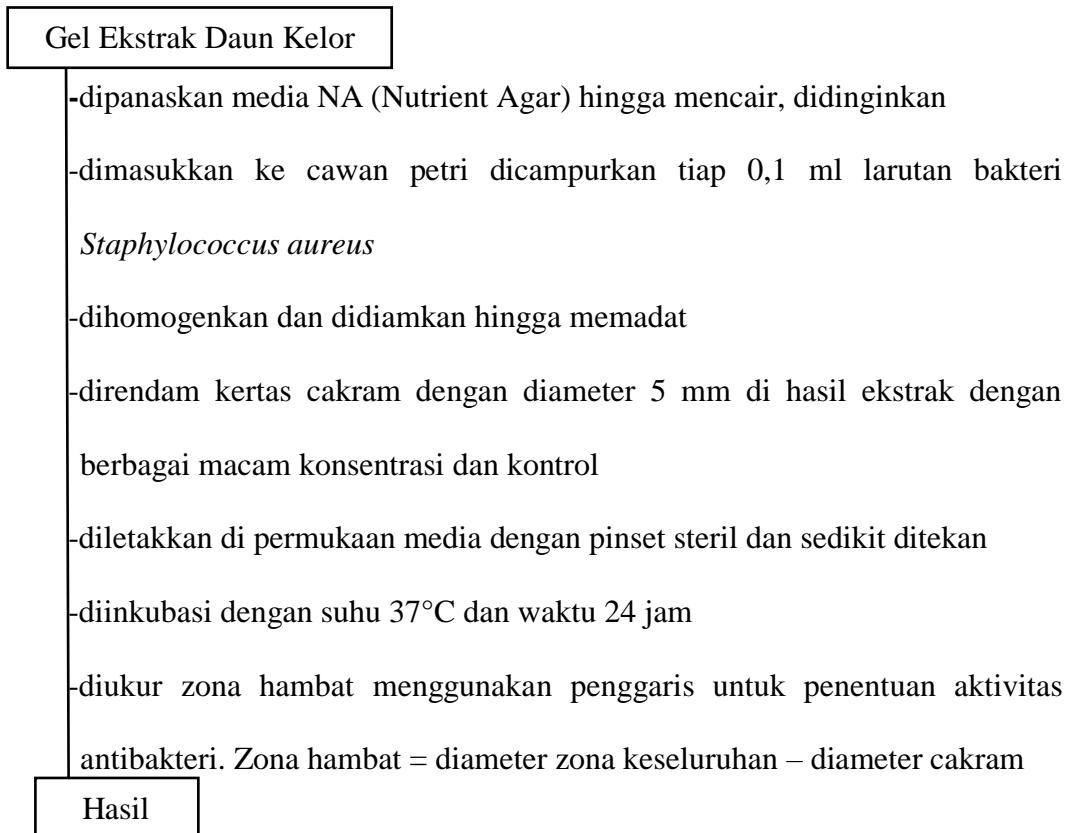
#### L2.6.5 Pembuatan Suspensi (Inokulum) Bakteri

*Staphylococcus aureus*

- diambil bakteri dari media agar miring menggunakan jarum ose steril sebanyak 1 ose
- dibiakkan ke media NB
- diinkubasi dengan suhu 37°C dan waktu 24 jam
- diukur OD (*Optical Dencity*) sebesar 0,5 menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 600 nm

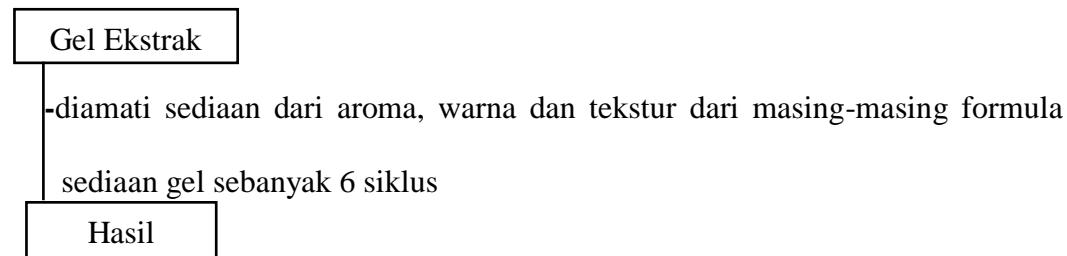
Hasil

### L2.6.6 Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor

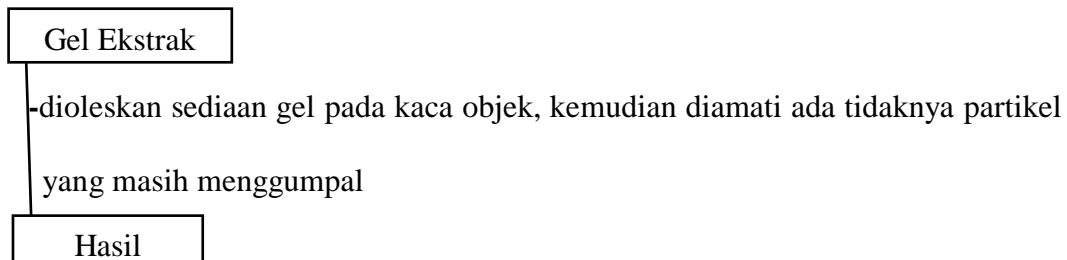


### L2.7. Uji Evaluasi Fisikokimia Gel Ekstrak Daun Kelor

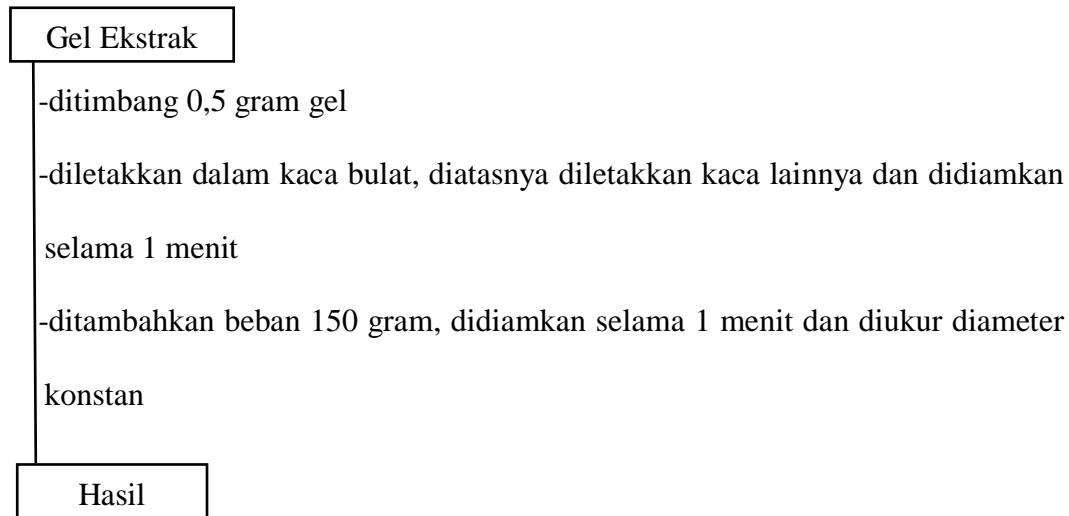
#### L2.7.1 Organoleptis



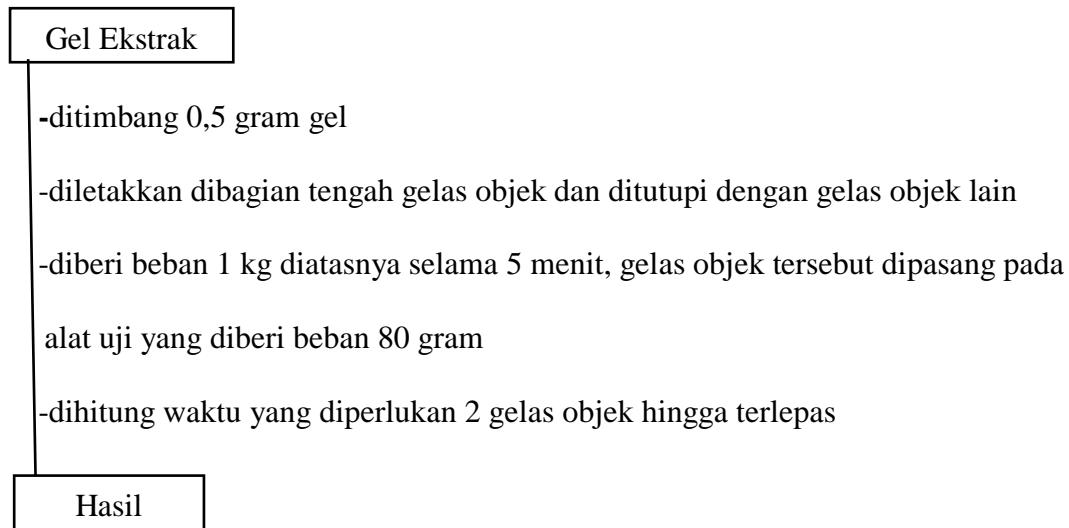
#### L2.7.2 Uji Homogenitas



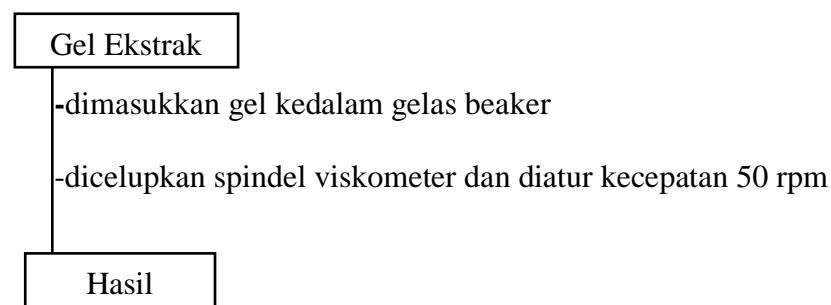
### L2.7.3 Uji Daya Sebar



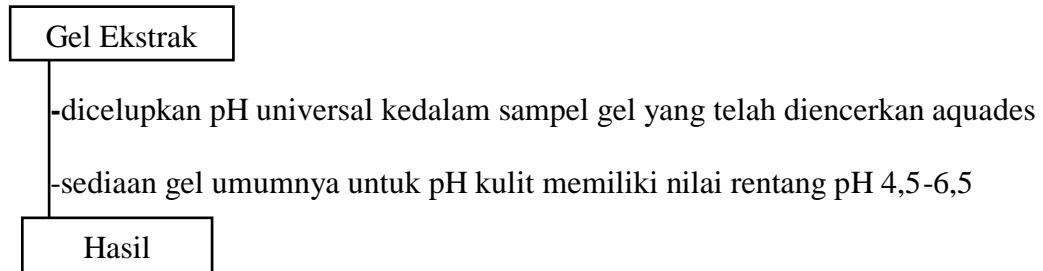
### L2.4.2.4 Uji Daya Lekat



### L2.4.2.5 Viskositas

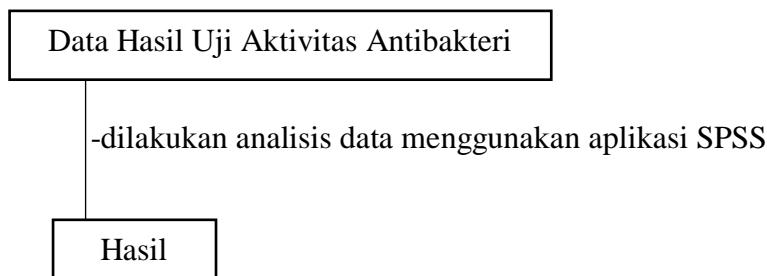


#### L2.4.2.6 Ph

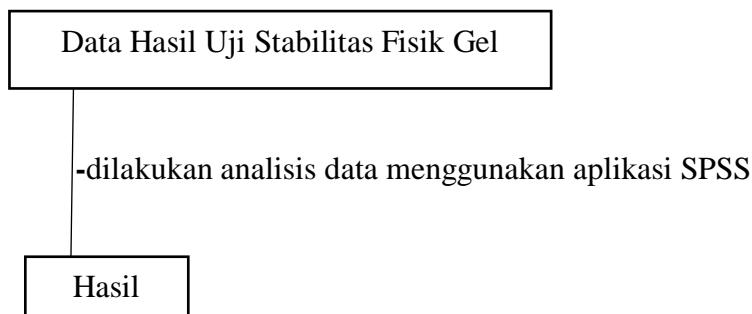


#### L2.6 Analisis Data

##### L2.6.1 Analisis Data Uji Aktivitas Antibakteri



##### L2.6.2 Analisis Data Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak



Email	Nama Lengkap	NIM	Bagai mana warna pada Gel Kontr ol Positif Eritro misin	Bagai mana warna pada Gel Kontr ol Negati f Aquad es	Bagai mana warna pada Gel Ekstra k Formu la 1	Bagai mana warna pada Gel Ekstra k Formu la 2	Bagai mana warna pada Gel Ekstra k Formu la 3	Bagai mana warna pada Gel Ekstra k Formu la 4	Bagai mana aroma pada Gel Kontr ol Positif Eritro misin	Bagai mana aroma pada Gel Kontr ol Negati f Aquad es	Bagai mana aroma pada Gel Ekstra k Formu la 1	Bagai mana aroma pada Gel Ekstra k Formu la 2	Bagai mana aroma pada Gel Ekstra k Formu la 3	Bagai mana aroma pada Gel Ekstra k Formu la 4	Bagai mana tekstur pada Gel Kontr ol Positif Eritro misin	Bagai mana tekstu r pada Gel Kontr ol Negati f Aquad es	Bagai mana tekstu r pada Gel Ekstra k Formu la 1	Bagai mana tekstu r pada Gel Ekstra k Formu la 2	Bagai mana tekstu r pada Gel Ekstra k Formu la 3	Bagai mana tekstu r pada Gel Ekstra k Formu la 4
vickysari2499@gmail.com	vicky nur indah sari	176300 62	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	agak kental	kental	kental	kental	kental
febi.and1230@gmail.com	Febi andriani	186300 61	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	kental	kental	kental
garudamadeinindonesia@gmail.com	Iqbal Annur Eka Setyaputra	176300 13	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat Kekuni ngan	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	tidak kental	agak kental	agak kental
umi.khabibah99@gmail.com	Umi Nur Khabibah	176300 03	Benin g	Kunin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental
langgilang912@gmail.com	Gilang Kurnia Ramadhan	176300 21	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	kental	kental	kental
dwityas007@gmail.com	Dwi Nurcahyaningty as	176300 08	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental
dwiayu18399@gmail.com	Dwi Ayu Halimatus Sa'diyah	176300 19	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental
Sitifauziyah701@gmail.com	Siti Fauziyah	176300 20	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	kental	kental	kental
iinatiqotulmirah@gmail.com	I'in Atiqotul Mir'ah	186300 55	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat kuning	Coklat	Coklat tua	Tidak Beraro ma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	agak kental	agak kental	agak kental	tidak kental	kental	kental

													sedikit lebih pekat lagi	lebih pekat								
Iimhusnaya41@gmail.com	Imroatul Islami	176300 05	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
Indahdwirahmawati19@gmail.com	Indah dwi rahmawati	218010 14013	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
amaliyahzakiya@gmail.com	Zakiya Kamila Amaliyah	218010 82194	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
devicecool123@gmail.com	Dani Haikal	176300 40	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
nurkamilahshafiyanti@gmail.com	Nur Kamilah Shafiyanti	186301 12	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
nuriyahslkh@gmail.com	Nuriyah Sulkha	176300 44	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Cokel at tua	Cokela t tua	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Lebih pekat aroma daun kelorn ya	kental	kental	kental	kental	kental	kental			
Khairulamri1201@gmail.com	Khairul Amri	166300 23	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Aromanya lebih kuat	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
pudsumalang@gmail.com	Fendy Zamzam Yusairi	166300 14	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	khlas daun kelor tapi aroma nya lebih kuat daripa da gel	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			

														ekstra k formula 2	ekstra k formula 3							
naffnafidah2000@gmail.com	Farihatun Nafidah	196301 09	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
Faizahfitriamalia0902 98@gmail.com	Faizah Fitri Amalia	176301 03	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat pekat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	Kental puoll	tidak kental			
yunitrialestari@gmail. com	Yuni Tria Lestari	176300 59	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat tua pekat (kehitan man)	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Arom a daun kelor ringan (soft)	Arom a daun kelor sangat kuat	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
sitiamanatus988@gmail.com	Siti Amanatus Sholikah	186300 21	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
ivvaniauliaputri@gmail.com	Ivvani Aulia Putri	186300 57	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	agak kental	agak kental			
salmaizafadhila@gmail.com	Salma Iza Fadhila	176300 07	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat kuning kehijau an	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	kental			
Neng.lathiefah@gmail.com	Ni'matul Latifah	156300 14	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
fahmizzamani96@gmail.com	Fahmi Zakk Zamani	156300 38	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental			
fitirokhi7@gmail.com	Fitri Rokhi I	156301 10	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	kental			
Sulton12543@gmail.com	Sulton1	186300 91	Benin g	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Khas Daun Kelor	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	Tidak Berar oma	Khas Daun Kelor	kental	agak kental	kental	agak kental	kental	agak kental			

fatiahilda8088@gmail.com	<a href="mailto:fatiahilda8088@gmail.com">fatiahilda8088@gmail.com</a>	19630011	Bening	Bening	Bening	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	kental
zuhricahtarmub77@mail.com	SAIFUDDIN ZUHRI	19630017	Bening	Bening	Bening	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	kental	kental	kental
aaraisyah99@gmail.com	Aisyah Ainur Rachma	17630083	Bening	Bening	Bening	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	kental
zenelvate0@gmail.com	Zainul hasan	17630011	Bening	Bening	Bening	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Tidak Beraroma	Khas Daun Kelor	Khas Daun Kelor	kental	kental	kental	agak kental	kental	agak kental

## Siklus 6 Uji Organoleptis

Email	Nama	NIM	Bagaimana warna pada Gel Kontrol Positif Eritromisin	Bagaimana warna pada Gel Kontrol Negatif Aquades	Bagaimana warna pada Gel Ekstrak Formula 1	Bagaimana warna pada Gel Ekstrak Formula 2	Bagaimana warna pada Gel Ekstrak Formula 3	Bagaimana warna pada Gel Ekstrak Formula 4	Bagaimana aroma pada Gel Kontrol Positif Eritromisin	Bagaimana aroma pada Gel Kontrol Negatif Aquades	Bagaimana aroma pada Gel Ekstrak Formula 1	Bagaimana aroma pada Gel Ekstrak Formula 2	Bagaimana aroma pada Gel Ekstrak Formula 3	Bagaimana aroma pada Gel Ekstrak Formula 4	Bagaimana tekstur pada Gel Kontrol Positif Eritromisin	Bagaimana tekstur pada Gel Kontrol Negatif Aquades	Bagaimana tekstur pada Gel Ekstrak Formula 1	Bagaimana tekstur pada Gel Ekstrak Formula 2	Bagaimana tekstur pada Gel Ekstrak Formula 3	Bagaimana tekstur pada Gel Ekstrak Formula 4
garudamadeinindonesia@gmail.com	Iqbal Annur Eka Setyaputra	17630013	Bening	Bening	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental	
Farikhankimah27@gmail.com	Farikha Nikmah	17630015	Bening	Bening	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Agak kental	Kental	Kental	

fahmizzamani96@gmail.com	Fahmi Zakkii Zamani	15630038	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
lelyimelda@gmail.com	Lely Imelda Meylani	19630088	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
riroiragaartama@gmail.com	Riro Iraga Artama	19630005	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
nikenpuspitasari2707@gmail.com	Niken Puspita Sari	19630012	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
indunnusantari07@gmail.com	Hindun Nusantari	19630041	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
zuhricahtarmub77@gmail.com	SAIFU DDIN ZUHRI	19630017	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
Faizahfitriamalia090298@gmail.com	Faizah Fitri Amalia	17630103	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
umi.khabibah99@gmail.com	Umi Nur Khabibah	17630003	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
iis.cg0205@gmail.com	Iis Nurul Liana	17510136	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
fitrirokhi7@gmail.com	Fitri Rohki I	15630110	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
Neng.lathiefah@gmail.com	Nimatul Latifah	15630014	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
amaliyahzakiya@gmail.com	Zakiya Kamila Amaliyah	21801082194	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak berar oma	Tidak berar oma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental

indahblt8@gmail.com	Indah Dwi Rahma wati	2180101 4013	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
vickysari2499@gmail.com	vicky nur Indah sari	1763006 2	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
Sitifauziyah701@gmail.com	Siti Fauziyah	1763002 0	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
zenelevate0@gmail.com	Zainul Hasan	1763001 1	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
Iimhusnaya41@gmail.com	Imroatul Islami	1763000 5	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
devicecool123@gmail.com	Dani Haikal	1763004 0	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
dwiayu18399@gmail.com	Dwi ayu halimat us sa'diyah	1763001 9	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
kristafirdaus@gmail.com	Krista Firdaus Suwarn o Putri	1763007 4	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
langgilang912@gmail.com	Gilang Kurnia Ramadh an	1763002 1	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
rtyias959@gmail.com	Rika setianin g	1763000 4	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental
pudsumalang@gmail.com	Fendy Zamza	1663001 4	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Tidak beraro ma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental

	m Yusairi																			
Khairulamri1201@gmail.com	Khairul Amri	16630023	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental	
aikka.nadyyah@gmail.com	Aikkatun Nadyyah	18630022	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental	
Auliarealme725@gmail.com	Aulia Nur Faizah	18630042	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental	
ratnafariha@gmail.com	Ratna Farihatur Rohman i A	19630015	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental	
sellamartselia@gmail.com	Sella Martselia	17630024	Bening	Benin g	Benin g	Coklat	Coklat	Coklat	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Tidak beraroma	Khas daun kelor	Khas daun kelor	Kental	Kental	Kental	Tidak kental	Agak kental	Agak kental	