

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DAN
STABILITAS FISIK GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
DENGAN METODE ULTRASONIK**

SKRIPSI

**Oleh:
NOVITA INDRIANA PUJIASTUTI
NIM. 17630086**



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

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* STABILITAS
FISIK GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN
METODE ULTRASONIK**

SKRIPSI

**Oleh:
NOVITA INDRIANA PUJIASTUTI
NIM. 17630086**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri 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 *Pseudomonas aeruginosa* DAN
STABILITAS FISIK GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
DENGAN METODE ULTRASONIK**

SKRIPSI

**Oleh :
NOVITA INDRIANA PUJIASTUTI
NIM.17630086**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :
Tanggal, 14 Desember 2022**

Pembimbing I



**Eny Yulianti, M.Si
NIP. 197606611 200501 2 006**

Pembimbing II



**Susi Nurul Khalifah, M.Si
NIP. 19851020 201903 2 012**

Mengetahui

Ketua Program Studi



**Rachmanah Ningsih, M.Si
NIP. 19810871 200802 010**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DAN
STABILITAS FISIK GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
DENGAN METODE ULTRASONIK**

SKRIPSI

**Oleh:
NOVITA INDRIANA PUJIASTUTI
NIM. 17630086**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 14 Desember 2022**

**Penguji Utama : Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002**

**Ketua Penguji : Lilik Miftahul Khoiroh, M.Si
NIP.19831226 201903 2 008**

**Sekretaris Penguji : Eny Yulianti, M.Si
NIP. 197606611 200501 2 006**

**Anggota Penguji : Susi Nurul Khalifah, M.Si
NIP. 19851020 201903 2 012**

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi**



**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810813 2008012 101**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita Indriana Pujiastuti
NIM : 17630086
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program studi : Kimia
Judul Penelitian : Uji Aktivitas Antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Metode Ultrasonik.

Menyatakan dengan sebenarnya skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan 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, 22 Desember 2022
Yang membuat pernyataan



Novita Indriana Pujiastuti
NIM. 17630086

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil ‘aalamiin,dengan mengucapkan syukur yang mendalam kepada Allah SWT serta sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan kekuatan dan kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Karya skripsi ini saya persembahkan untuk:

Bapak Endro Sasono dan Ibu Mujiati, terimakasih atas segala dukungan baik moril maupun materil yang selalu mendoakan yang terbaik. Ibu Siti Masitoh terimakasih atas motivasi dan semangatnya. Terimakasih kepada diri sendiri yang telah berusaha dan tidak pantang menyerah hingga dititik ini.

Terimakasih kepada teman- teman seperjuangan, khususnya Sifrotun Najahah yang selalu ada, membantu dan menemani dalam menyelesaikan skripsi ini, Zamrotin, Imroatul Hasanah dan Virna Herna Ningki yang telah mendukung, mendengarkan keluh kesah dan memberi warna kehidupan. Dema dan Sofi yang telah membantu serta Aisyah atas ilmunya yang telah mengajarkan cara antibakteri. Aprilia Nurul Aini yang telah membimbing. Teman-teman kelor Rika Setyaningtyas, Ema Fitriana, Siti Fauziyah dan Aikkatun terimakasih atas kebersamaannya, memberikan semangat dan dukungan.

Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat untuk orang lain dan barokah dunia akhirat Aamiin

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Yang Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DAN STABILITAS FISIK GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN METODE ULTRASONIK”** dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan yang harus ditempuh bagi para mahasiswa dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai syarat menyelesaikan program S-1 (Strata-1). Penulis menyadari bahwa baik dalam perjalanan studi maupun penyusunan laporan hasil skripsi ini, penulis memperoleh bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua penulis yang telah banyak memberikan perhatian, doa, dan dukungan baik moril dan materiil yang tak mungkin terbalaskan.
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA. selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan skripsi dengan baik.
6. Ibu Susi Nurul Khalifah, M.Si selaku dosen agama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
7. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku penguji utama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehat kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Ibu Lilik Miftahul Khoiroh, M.Si selaku ketua penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh dosen Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana, dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penyusun guna menyelesaikan laporan hasil. Teriring do'a dan harapan semoga apa yang telah mereka berikan kepada penyusun mendapatkan balasan yang baik dari Alla SWT. Aamiin.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan kontribusi dan motivasi selama penyusunan skripsi.

Dengan menyadari atas terbatasnya ilmu yang penyusun miliki, skripsi ini tentu jauh dari kata sempurna, untuk itu penyusun dengan senang hati mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dalam penyusunan selanjutnya. Terlepas dari segala kekurangan semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Malang, 22 Desember 2022

Novita Indriana Pujiastuti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Kelor	7
2.1.1 Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	8
2.1.2 Kandungan Senyawa Kelor	9
2.1.3 Manfaat Daun Kelor	10
2.2 Identifikasi Metabolit Sekunder Daun Kelor	10
2.2.1 Flavonoid	10
2.2.2 Tanin	12
2.2.3 Terpenoid	12
2.2.4 Alkaloid	13
2.2.5 Saponin	14
2.3 Ekstraksi Sonikasi	15
2.4 Antibakteri	16
2.4.1 Mekanisme Kerja Antibakteri	16
2.4.2 Uji Aktivitas Antibakteri	18
2.5 Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	19
2.5.1 Klasifikasi	19
2.5.2 Morfologi dan Sifat	20
2.6 Gel	21
2.7 FTIR	22
2.8 Evaluasi Sediaan Gel	23

BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan.....	25
3.3 Rancangan Penelitian	26
3.4 Tahapan Penelitian	26
3.4 Tahapan Penelitian	26
3.5 Pelaksanaan Penelitian	27
3.5.1 Preparasi Sampel.....	27
3.5.2 Ekstraksi Daun Kelor dengan Metode Sonikasi.....	27
3.5.3 Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Daun Kelor	28
3.5.3.1 Flavonoid	28
3.5.3.2 Alkaloid	28
3.5.3.3 Triterpenoid dan Steroid	28
3.5.3.4 Tanin	29
3.5.3.5 Saponin	29
3.5.4 Pembuatan Hidrogel.....	29
3.5.5 Analisis Akyivitas Antibakteri	30
3.5.5.1 Sterilisasi Alat.....	30
3.5.5.2 Pembuatan Larutan Kontrol.....	30
3.5.5.3 Pembuatan Media	30
3.5.5.3.1 Media Nutrient Agar	30
3.5.5.3.2 Media Nutrient Broth.....	31
3.5.5.4 Peremajaan Bakteri	31
3.5.5.5 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji (Inokulum)	31
3.5.5.6 Uji AKtivitas Antibakteri Ekstrak dan Gel Ekstrak Daun Kelor.....	31
3.5.6 Evaluasi Kestabilan Fisik Gel	33
3.5.6.1 Pengamatan Organoleptik.....	33
3.5.6.2 Uji Homogenitas	33
3.5.6.3 Uji Daya Sebar.....	33
3.5.6.4 Uji Daya Lekat.....	33
3.5.6.5 Viskositas.....	33
3.5.6.6 Pengukuran pH	34
3.5.6.7 Uji Stabilitas Fisik	34
3.5.7 Karakterisasi Hidrogel dengan Spektrofotometer FTIR	34
3.5.8 Analisis Data	35
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 36
4.1 Ekstraksi Daun Kelor dengan Metode Sonikasi.....	36
4.2 Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Daun Kelor	37
4.3 Uji Aktivitas Antibakteri	39
4.4 Evaluasi Kestabilan Fisik Gel	44
4.4.1 Pengamatan Organoleptik.....	44
4.4.2 Uji Homogenitas	46
4.4.3 Uji Daya Sebar.....	47

4.4.4 Uji Daya Lekat.....	47
4.4.5 Uji Viskositas.....	48
4.4.5 Pengukuran pH	50
4.5 Karakterisasi dengan Menggunakan FTIR.....	51
BAB V KESIMPULAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori zona hambat	19
Tabel 3. 1 Bahan dan komposisi pembuatan hidrogel	29
Tabel 3. 2 Perlakuan aktivitas antibakteri	32
Tabel 4. 1 Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun kelor	37
Tabel 4. 2 Zona hambat ekstrak gel kelor terhadap bakteri <i>P. aeruginosa</i>	39
Tabel 4. 3 Tabel intepretasi spektra IR ekstrak dan gel ekstrak daun kelor.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Daun kelor	8
Gambar 2. 2 Struktur flavonoid	11
Gambar 2. 3 Struktur terpenoid	12
Gambar 2. 4 Struktur alkaloid	13
Gambar 2. 5 Struktur saponin	14
Gambar 4. 1 Grafik organoleptis gel kelor.....	45
Gambar 4.2 Hasil spektra IR pada ekstrak dan gel ekstrak daun kelor.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan penelitian.....	44
Lampiran 2 Diagram alir penelitian	45
Lampiran 3 Perhitungan.....	53
Lampiran 4 Data hasil uji aktivitas antibakteri	69
Lampiran 5 Data uji fisik gel	71
Lampiran 6 Data SPSS	75
Lampiran 7 Dokumentasi	80

ABSTRAK

Pujiastuti, Novita Indriana. 2022. **Uji Aktivitas Antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Dengan Metode Ultrasonik.** Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing Agama: Susi Nurul Khalifah, M.Si

Kata Kunci: Daun kelor, ekstraksi ultrasonik, hidrogel, bakteri, kestabilan

Pseudomonas aeruginosa merupakan salah satu bakteri yang dapat menginfeksi luka pada kulit, seperti luka bakar, luka sayatan maupun luka lecet. Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia. Beberapa penelitian menyatakan daun ini mengandung senyawa yang dapat berfungsi sebagai antibakteri dan antimikroba, namun di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat sehingga dibuat penelitian terbaru dalam bentuk sediaan gel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri gel ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun kelor terhadap stabilitas fisik sediaan gel kelor.

Metode penelitian ini dilakukan uji fitokimia pada ekstrak daun kelor dengan pelarut etanol dan menggunakan metode ekstraksi ultrasonik. Menggunakan kombinasi konsentrasi ekstrak kelor, yaitu 500, 750, 1000 dan 1250 ppm dibentuk dalam formulasi gel dengan gelling agent CMC Na dan diuji stabilitas fisik berupa organoleptis, daya sebar, daya lekat, pH, homogenitas, dan viskositas. Kemudian dilakukan uji antibakteri terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Data fitokimia ekstrak dan kualitas fisik sediaan dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, steroid, tannin dan saponin. Menghasilkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dalam bentuk ekstrak dengan konsentrasi 1250 sebesar 2, 27 mm dan dalam bentuk gel sebesar 3, 03 mm. Pada hasil uji pengaruh variasi konsentrasi ekstrak menghasilkan gel yang homogen dengan pH 5 dan mempengaruhi stabilitas fisik meliputi viskositas, daya sebar, dan daya lekat dari sediaan. Pada konsentrasi 1250 ppm memiliki viskositas terendah sehingga daya lekat rendah dan daya sebar semakin besar. Namun pengaruh dari ekstrak terhadap gel masih sesuai dengan SNI.

ABSTRACT

Pujiastuti, Novita Indriana. 2022. **Antibacterial Activity Test of *Pseudomonas aeruginosa* and Physical Stability of Moringa Leaf Extract Gel (*Moringa Oleifera*) Using the Ultrasonic Method.** Advisor I: Eny Yulianti, M.Si; Religious Advisor: Susi Nurul Khalifah, M.Si

Keywords: Moringa leaves, ultrasonic extraction, hydrogel, bacteria, stability

Pseudomonas aeruginosa is one of the bacteria that can infect wounds on the skin, such as burns, cuts and abrasions. Moringa leaf (*Moringa oleifera*) is a plant that is widely grown in Indonesia. Several studies have stated that this leaf contains compounds that can function as antibacterial and antimicrobial, but in Indonesia it has not been used optimally by the community so that new research is made in the form of gel preparations. The purpose of this study was to determine the antibacterial activity of Moringa leaf extract gel against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria and determine the effect of variations in the concentration of moringa leaf extract on the physical stability of moringa gel preparations.

In this research method, phytochemical tests were carried out on Moringa leaf extract using ethanol as a solvent and using an ultrasonic extraction method. Using a combination of moringa extract concentrations, namely 500, 750, 1000 and 1250 ppm, it was formed in a gel formulation with the gelling agent CMC Na and tested for physical stability and characterized by FTIR. Then an antibacterial test was carried out on *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. Data for phytochemical extracts and physical quality of preparations were analyzed descriptively.

The results showed that moringa leaf extract contained secondary metabolites in the form of flavonoids, steroids, tannins and saponins. Produced the highest antibacterial activity against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria in the form of an extract with a concentration of 1250 of 2.27 mm and an extract gel of 3.03 mm. In the test results, the effect of varying the concentration of the extract on the preparation affects the physical stability including viscosity, spreadability, and adhesion of the preparation. At a concentration of 1250 ppm it has the lowest viscosity so that the adhesive power is low and the spreading power is greater. However, the effect of the extract on the gel is still in accordance with SNI.

مستخلص البحث

فوجي أستوتي، نوفيتا إندريانا. ٢٠٢٢. إختبار نشيطة المضاد للبكتيريا (*Pseudomonas aeruginosa*) واستقرار الجسم الجل خلاصة المورينجا (*Moringa Oleifera*) بالطريقة فوق الصوتية. المشرفة ١: إني يوليانتني الماجستير، المشرفة الدينية: سوسي نور الخليفة الماجستير.

الكلمات المفاتيح: المورينجا، خلاصة فوق الصوتية، هيدروجيل، بكتيريا، متوازن.

Pseudomonas aeruginosa) هو أحد من البكتيريا الذي يستطيع ان يلتهب الجرح في الجلد. مثل: الجرح الشواء، الجرح القطع، أو الجرح الفقائيق. المورينجا (*Moringa oleifera*) هي النبات التي تنبت كثيرا في إندونيسيا. تعبر البحوث أن هذه الورقة يحمل المستخضر الذي يستطيع ان يعمل معقما ومكروبات. بل، لم ينفع المجموعة كاملا في إندونيسيا حتى يجعل البحث الجديد في شكل الجل. الهدف من هذا البحث هو لمعرفة نشيطة المضاد للبكتيريا جل خلاصة المورينجا على بكتيريا (*Pseudomonas aeruginosa*) ويعرف أثر تنوع الإكترات خلاصة المورينجا على استقرار الجسم المستعد الجل المورينجا.

تفعل هذه طريقة البحث إختبار المواد الكيميائية النباتية في خلاصة المورينجا بمذيب الإيثانول ويستخدم طريقة خلاصة فوق الصوتية. يستخدم تركيبة إكترات خلاصة المورينجا، هي ٥٠٠، ٧٥٠، ١٠٠٠، و ١٢٥٠ ف ف م. ويشكل في صياغة الجل ب (gelling agent CMC Na) ويختبر إستقرار الجسد. ثم، يفعل إختبار المضاد للبكتيريا (*Pseudomonas aeruginosa*). تحلل بيانات المواد الكيميائية النباتية الخلاصة وجودة الجسد الإستعداد وصفيا.

تدل حصيلة البحث أن خلاصة المورينجا تحمل المستقلبات الثانوية هي الفلافونويد، المنشطات، العفص، والصابونين. ثم، تحصل نشيطة المضاد للبكتيريا أعلى على بكتيريا (*Pseudomonas aeruginosa*) في شكل الخلاصة بإكترات ١٢٥٠ هو ٢،٢٧ و جل الخلاصة ٣،٠٣ م م. في حصيلة الإختبار أثر أنواع إكترات الخلاصة على الإستعداد يؤثر الاستقرار الجسد الذي يتكون من اللزوجة، إنتشار القوة، والإلتصاق من الإستعداد. في إكترات ١٢٥٠ ف ف م، يملك اللزوجة الأدنى حتى الإلتصاق الأدنى واللزوجة تزيد ان تكثر. بل، أثر من الخلاصة على الجل مازها ان تناسب ب (SNI).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi merupakan salah satu penyakit atau masalah dalam bidang kesehatan yang terus berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Infeksi ini dapat disebabkan oleh bakteri, virus, dan jamur. Spesies bakteri yang mampu menimbulkan penyakit atau yang bersifat patogenik lebih dari 50 spesies. Adapun bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan infeksi adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ini sering menjadi infeksi kulit, terjadi pada luka sayatan, luka bakar ataupun luka karena lecet. Luka yang teradapat bakteri ini akan sulit sembuh dan menimbulkan efek tertentu, seperti infeksi bakteri ini pada luka bakar menimbulkan nanah yang berwarna hijau kebiruan dan juga luka yang ditimbulkan setelah pembedahan jika terinfeksi bakteri ini akan menimbulkan lesi dan terbentuk bercak nekrotik yang akhirnya dapat berlanjut ke penyakit sistemik (Ananto, dkk., 2015).

Pseudomonas aeruginosa dapat diobati oleh beberapa antibiotik, namun penggunaan antibiotik berlebih dapat menyebabkan efek samping, sehingga dilakukan berbagai upaya untuk mencari alternatif lain dalam mengobati infeksi, salah satunya yaitu dengan menggunakan obat tradisional. Senyawa alami yang banyak digunakan sebagai antibakteri biasanya mengandung flavonoid, tannin, steroid, polifenol, terpenoid, alkaloid, dan saponin .

Allah SWT menciptakan tanaman kelor dengan berbagai manfaat terkandung didalamnya, seperti dalam firman-Nya, Allah SWT menjelaskan dalam Q.S Asy-syu'araa ayat 7:

﴿ ٧ ﴾ أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: " Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuhan yang baik? (Q.S. Asy-syu'araa' 26:7)

Menurut Shihab (2002) dalam tafsir Al-misbah Q.S Asy-syu'araa' ayat 7 mengundang manusia untuk merenungi dan mengamati ciptaan Allah di bumi. Dari bumi Allah ciptakan berbagai macam tumbuhan yang baik demi kemaslahatan manusia. Tumbuhan yang baik memiliki arti tumbuhan yang bermanfaat bagi makhluk hidup, dapat digunakan sebagai bahan makanan bagi manusia dan ternak serta tanaman yang dapat digunakan sebagai pengobatan.

Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai antibakteri yaitu daun kelor. Menurut Rizkayanti, dkk., (2017) daun kelor memiliki manfaat sebagai antioksidan dimana dapat mempercepat penyembuhan berbagai macam penyakit, dapat bermanfaat sebagai antibakteri dan antimikroba. Menurut penelitian Salim dan Eliyarti (2019) daun kelor mengandung senyawa sekunder yang dapat berfungsi sebagai antimikroba, seperti flavonoid, saponin, tannin dan polifenol. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yunita, dkk., (2020) daun kelor memiliki aktivitas antibakteri dikarenakan daun kelor mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tannin dan terpenoid. Menurut Yati, dkk., (2018) metabolit sekunder tersebut juga dapat bertindak sebagai antioksidan. Suatu senyawa yang

digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri disebut antibakteri (Cholifah, dkk., 2020).

Berdasarkan penelitian Yunita, dkk., (2020) daun kelor ekstrak etanol dengan konsentrasi lebih dari 4% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Pseudomas aeruginosa*. Pada penelitian Widowati dan Efiyati (2014) ekstrak 50% daun kelor efektif sebagai antibakteri *Pseudomas aeruginosa*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ananto, dkk., (2015) semakin tinggi dosis ekstrak kelor semakin cepat menutup luka yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomas aeruginosa*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah (2021) ekstrak daun kelor dengan kering jemur pada konsentrasi 1250 µg/ml dapat menghasilkan zona hambat sebesar 5,9 mm dengan LC₅₀ sebesar 183,115 ppm. Penelitian Abalaka, dkk., (2012) melakukan penelitian dengan ekstrak daun kelor sebanyak 20 mg/ml menghasilkan zona hambat sebesar 20±0,04 mm. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Yunita, dkk., (2020) daun kelor dengan menggunakan pelarut etanol dalam ekstraksi dapat menarik sebagian besar senyawa aktif yang terkandung pada daun kelor tersebut. Menurut Vinoth, dkk., (2012) aktivitas antibakteri daun kelor yang menggunakan ekstak etanol lebih baik dibanding dengan menggunakan ekstak menggunakan air dan kloroform. Menurut penelitian Wigunarti, dkk., (2019) ekstrak etanol 96% lebih baik dari pada ekstrak n-heksana terhadap bakteri *E.Coli*. Pada penelitian Issa, dkk., (2021) ekstrak etanol pada daun kelor menghasilkan lebih banyak efek penghambatan pada bakteri *E. coli* dan *P. aeruginosa*. Penelitian Tutik, dkk., (2018) ekstrak etanol daun kelor memiliki kandungan antioksidan terbesar dibanding dengan ekstrak n-hexan dan etil asetat.

Metode ekstraksi digunakan dengan bantuan gelombang ultrasonik, gelombang ini memiliki frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz. Metode ini menggunakan perambatan energi melalui gelombang dengan cairan sebagai media rambatnya yang akan menimbulkan efek kavitasi, sehingga dapat memecah dinding sel bahan dan didapatkan ekstrak maksimal dengan waktu yang lebih singkat (Winata dan Yuniarta, 2015). Metode ini lebih efektif dan efisien apabila dibandingkan dengan metode konvensional seperti maserasi, yang umumnya memiliki kelemahan, seperti lamanya waktu ekstraksi yang dibutuhkan. Ekstraksi dengan metode ini dapat menghasilkan rendemen yang lebih banyak serta waktu yang dibutuhkan lebih singkat (Sholihah, dkk., 2017). Menurut Wahyuni dan Widjanarko (2015) dan proses ekstraksi dengan menggunakan sonikasi lebih efisien dan efektif dibanding ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dan Soxhlet.

Salah satu cara untuk meningkatkan efektivitas penggunaan daun kelor adalah dengan melakukan formulasi ekstrak daun kelor dalam bentuk gel. Ekstrak etanol daun kelor dijadikan dalam bentuk gel, idealnya mudah dioleskan, mudah dibersihkan, tidak mengiritasi dan dapat melembabkan karena kandungan air banyak serta memiliki efek sejuk. Kemampuan melembabkan suatu sediaan gel dapat memberikan efek melembutkan, menghilangkan garis dan kerutan. Ekstrak etanol daun kelor dalam bentuk gel dalam penelitian Ananto, dkk., (2015) dapat mengurangi lebar luka tikus yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 45%. Selain memiliki efek antimikroba, gel ekstrak etanol daun kelor mengandung antioksidan hingga 178,236 ppm yang dapat memperbaiki sel-sel kulit yang rusak akibat radikal bebas sehingga dapat membuat kulit lebih halus

(Hasanah, dkk., 2017). Berdasarkan beberapa pernyataan tersebut penelitian ini dilakukan uji aktivitas gel ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan evaluasi sifat fisik sediaan gel.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana aktivitas ekstrak daun kelor dan sediaan gel (hidrogel) ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun kelor terhadap stabilitas sediaan gel?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh antimikroba ekstrak dan sediaan ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun kelor terhadap stabilitas sediaan gel.

1.4 Batasan Masalah

1. Daun kelor yang digunakan berasal dari Banyuwangi dengan CV kelorwangi berkah melimpah.
2. Bakteri uji yang digunakan adalah *Pseudomonas aeruginosa*.
3. Variasi konsentrasi ekstrak yang dilakukan adalah 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm dan 1250 ppm.
4. Stabilitas fisik sediaan gel yang diamati diantaranya adalah organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas dan pH.

1.5 Manfaat

1. Dapat memberikan pengetahuan kepada mahasiswa dan masyarakat tentang ekstrak daun kelor sebagai bahan antimikroba dalam bentuk hidrogel.
2. Penelitian ini diharapkan menghasilkan sebuah produk yang layak medis dan layak jual dalam skala industri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

Moringa oleifera atau lebih dikenal dengan tanaman kelor di Indonesia merupakan salah satu tanaman yang sangat berguna karena memiliki manfaat pada setiap bagian tanamannya, baik batang, daun, biji maupun akarnya dapat digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik, obat-obatan, perbaikan lingkungan serta antimikroba (Aminah, dkk., 2015). Tidak hanya tanaman kelor yang memiliki manfaat yang banyak, namun semua tanaman yang diciptakan di dunia memiliki manfaat, seperti yang dijelaskan dalam firman-Nya dalam surat At-Thaha: 53,

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ

أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: (Tuhan) Yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan Yang menjadikan bagimu di bumi itu jalan- jalan, dan Yang menurunkan air (hujan) dari langit. Maka kami tumbuhkan dengan (air hujan itu) berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam (Qs. Thaha 20: 53).

Menurut Shihab (2002) dalam tafsir Al- Misbah aneka tumbuhan dengan jenis, bentuk dan rasa yang beragam merupakan hal yang sangat menakjubkan dan membuktikan keagungan Allah SWT. Tumbuhan diciptakan dengan tujuan kemaslahatan umat manusia, seperti salah satu sumber pangan untuk memenuhi kebutuhan manusia adapula yang dapat dimanfaatkan sebagai obat. Dalam tafsir Al-Maraghi (1994) dijelaskan tanda-tanda kebesaran Allah SWT yang ditunjukkan

kepada manusia, salah satunya yaitu dengan ditumbuhkannya berbagai macam tumbuhan dan buah dari air hujan. Semua ini menunjukkan betapa mahakuasanya Allah, maha pengatur dan tidak lemah. Ayat ini juga menjelaskan segala penciptaan yang ditunjukkan kepada manusia ditujukan agar manusia senantiasa berfikir dan merenungkan tanda-tanda kebesaran Allah melalui ciptaan-Nya dan hikmah dibalik setiap ciptaan-Nya.

Pohon kelor dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi hingga ketinggian ± 1000 mdpl. Pohon kelor dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan, sehingga mudah tumbuh, dapat tumbuh dengan baik dengan rentang rata-rata suhu harian 25- 35 °C, meskipun dapat bertahan pada suhu 48 °C pada musim panas dan dapat mentolerir embun beku pada musim dingin (Chukwuebuka, 2015). Di beberapa bagian dunia pohon kelor (*Moringa oleifera*) dikenal sebagai pohon kehidupan, pohon lobak, atau pohon stik drum (Arredondo, dkk., 2021). Sebagian besar dari tanaman kelor dapat diolah, seperti akar kelor sebagai pengganti pakan ternak dan kebutuhan medis, daun kelor dapat disayur atau diolah menjadi kapsul sebagai obat serta bunga digunakan untuk keperluan medis dan bijinya bisa dipanggang atau diolah sebagai cemilan.

2.1.1 Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)



Gambar 2. 1 Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah salah satu spesies dari tiga belas genus Moringaceae yang paling terkenal. Klasifikasi dari tanaman kelor (Krisnadi, 2015),

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas : Dilleniidae
Ordo : Capparales
Famili : Moringaceae
Genus : *Moringa*
Spesies : *Moringa oleifera* Lam

Pohon kelor tumbuh cenderung lurus memanjang dengan tinggi 7- 12 m, memiliki jenis batang berkayu berwarna putih kotor dengan kulit yang tipis dan permukaan yang kasar, memiliki akar tunggang berwarna putih (Krisnadi, 2015). Bunga pada kelor ada yang berwarna putih, putih kekuningan atau merah dengan tudung pelepeh bunganya berwarna hijau dan beraroma semerbak. Daun kelor ukurannya kecil-kecil berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan tersusun majemuk dalam satu tangkai. Memiliki buah berwarna hijau ketika masih muda dan berwarna coklat ketika tua berbentuk panjang sekitar 20-60 cm (Aminah, dkk., 2015).

2.1.2 Kandungan Senyawa Daun Kelor

Setiap bagian dari tanaman kelor sangat bermanfaat dan mengandung banyak nutrisi. Salah satu bagian dari tanaman kelor yang banyak dimanfaatkan yaitu daun kelor. Daun kelor mengandung kaya akan vitamin dan mineral, diantaranya kalsium, zat besi, protein, vitamin A, vitamin B vitamin C serta asam amino (Aminah, dkk., 2015). Penelitian lain menyatakan kandungan vitamin C

pada daun kelor 7x lebih banyak daripada jeruk, mengandung kalsium 4x lebih banyak daripada susu, vitamin A lebih banyak 3x dibanding pada wortel, 3x potassium pada pisang dan 2x protein pada yogurt (Chukwuebuka, 2015). Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder, seperti tannin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antarquinon dan alkaloid, senyawa metabolit sekunder ini berfungsi sebagai antioksidan (Yati, dkk., 2018).

2.1.3 Manfaat Daun Kelor

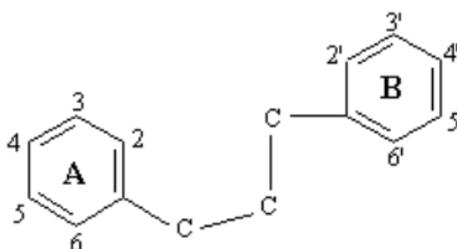
Daun kelor bermanfaat sebagai farmakologis, yaitu antimikroba, antijamur, antihipertensi, antihiperlikemik, antitumor, antikanker, anti-inflamasi (Toma dan Deyno, 2014). Daun kelor mendukung kesehatan sistem kardiovaskular, menormalkan gula darah, menetralkan radikal bebas penyebab kanker, meningkatkan penglihatan, meningkatkan kekuatan tulang dan mendukung kekebalan tubuh (Chukwuebuka, 2015). Ekstrak daun kelor juga dapat digunakan sebagai anti diare (Misra, dkk., 2014). Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam daun kelor dapat bertindak sebagai antioksidan, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai obat herbal tradisional (Yati, dkk., 2018).

2.2 Identifikasi Metabolit Sekunder Daun Kelor

2.2.1 Flavonoid

Flavonoid termasuk kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam dan sering ditemukan dalam bentuk glikosidanya. Senyawa flavonoid ini digunakan sebagai pigmen bunga karena berupa zat warna merah, ungu, biru dan kuning dalam tanaman, zat warna ini berguna untuk menaik

perhatian serangga sehingga membantu dalam proses penyerbukan. Flavonoid dalam tumbuhan juga dapat berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh, pengatur proses fotosintesis, zat antimikroba, antivirus dan antiinsektisida. Flavonoid membentuk susunan $C_6-C_3-C_6$ yang terdiri dari 15 atom karbon (Nomer, dkk., 2019).



Gambar 2. 2 Struktur flavonoid (Julianto, 2019)

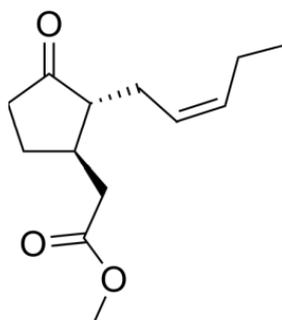
Sebagai senyawa antibakteri, flavonoid memiliki 3 mekanisme kerja yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membrane sel dan menghambat metabolisme energi. Pada mekanisme menghambat sintesis asam nukleat, cincin A dan B senyawa flavonoid berperan dalam proses interkalisasi atau ikatan hidrogen dengan menumpuk basa asam nukleat sehingga pembentukan DNA dan RNA terhambat. Pada mekanisme dengan menghambat fungsi membrane sel flavonoid akan membentuk senyawa kompleks dari protein ekstraseluler dan terlarut sehingga membrane sel rusak dan senyawa intraseluler akan keluar. Pada mekanisme dengan menghambat metabolisme dilakukan dengan menghambat penggunaan oksigen, mencegah pembentukan energi pada membrane sitoplasma dan menghambat motilitas bakteri (Nomer, dkk., 2019). Senyawa flavonoid dapat berinteraksi dengan DNA bakteri, dimana hasil dari interaksi tersebut dapat menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom dengan membentuk kompleks dengan dinding sel bakteri (Haryati, dkk., 2015).

Untuk mengetahui ada tidaknya senyawa flavonoid dapat dilakukan dengan menggunakan uji Wilstater Cyanidin dengan menggunakan serbuk Mg dan HCL pekat. Jika sampel mengandung senyawa flavonoid maka akan terjadi perubahan warna menjadi kuning jingga hingga warna merah (Susilowati dan Sari, 2020).

2.2.2 Tanin

Tanin sebagai antibakteri dapat menginaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Mekanisme tanin sebagai antibakteri yaitu dengan cara berikatan dengan protein sehingga merusak membrane sel bakteri dan menghambat enzim *reverse transcriptase* dan DNA topoisomerase (menggulung) sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Polipeptida dinding sel juga menjadi target dari senyawa tanin, dapat menyebabkan pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna sehingga sel bakteri lisis karena tekanan osmotik maupun fisik yang akhirnya akan mati (Pratiwi dan Gunawan, 2018). Senyawa tanin dapat diidentifikasi dengan menambahkan larutan $FeCl_3$ 1%, jika sampel mengandung tanin larutan akan terbentuk warna coklat kehijauan atau biru kehitaman (Ergina, dkk., 2014).

2.2.3 Terpenoid

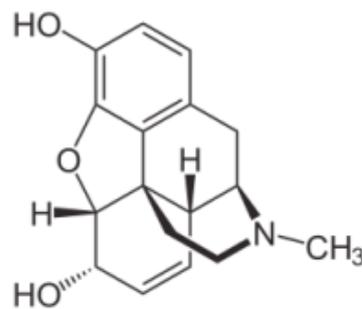


Gambar 2. 3 Struktur terpenoid (Julianto, 2019)

Senyawa terpenoid merupakan hidrokarbon yang berasal dari tumbuhan dan oksigen terhidrogenasi beserta turunannya (Yadav, dkk., 2014). Senyawa ini dapat melindungi tumbuhan dari herbivora dan predator karena umumnya senyawa terpenoid memberikan bau yang kuat (Julianto, 2019). Senyawa ini sebagai antibakteri bekerja dengan cara bereaksi dengan porin (protein transmembrane) dimana membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga merusak porin, mengurangi permeabilitas dinding bakteri sehingga menyebabkan bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhan bakteri terhambat hingga mati (Haryati, dkk., 2015). Senyawa terpenoid dapat diidentifikasi dengan menggunakan reagen Liebermann-Buchard, dimana jika hasil uji positif ditunjukkan dengan adanya pembentukan cincin coklat yang mengindikasikan adanya pitosterol (Julianto, 2019).

2.2.4 Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa sekunder dalam tumbuhan yang terbesar, dapat ditemukan di daun, tunas, akar, biji, buah dan batang. Senyawa ini mengandung satu atau lebih atom nitrogen sehingga senyawa ini bersifat basa. Alkaloid banyak digunakan dalam bidang pengobatan karena mempunyai aktivitas fisiologis (Harbone, 1987).

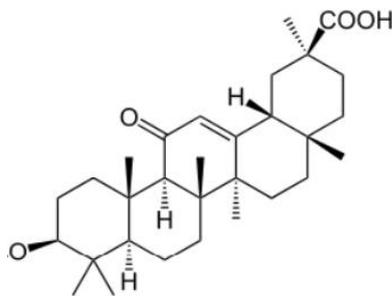


Gambar 2. 4 Struktur alkaloid (julianto, 2019)

Senyawa alkaloid sebagai antibakteri memiliki mekanisme merusak pembentukan peptidoglikan menyebabkan lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk dengan sempurna dan menyebabkan kematian. Senyawa alkaloid dapat menyebabkan kematian sel karena perubahan genetik pada DNA yang akan membuat sel lisis (Kartikasari dan Purwestri, 2021).

Pengujian senyawa alkaloid dapat dilakukan dengan menggunakan dua jenis reagen/ pereaksi, yaitu pereaksi mayer dan dragendroff. Hasil adanya senyawa alkaloid dengan menggunakan pereaksi mayer ditandai dengan dihasilkannya endapan putih, sedangkan dengan dragendroff dihasilkan endapan jingga (Ergina, dkk., 2014).

2.2.5 Saponin



Gambar 2. 5 Struktur saponin (julianto, 2019)

Senyawa saponin adalah jenis glikosida kompleks yang banyak ditemukan pada tumbuhan, terdiri dari senyawa hasil kondensasi gula dengan hidroksil organik, jika dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon) dan non-gula (aglikon). Saponin memiliki karakteristik berupa buih, karena struktur saponin tersebut yang menyebabkan seperti sabun (Bintoro, dkk., 2017). Mekanisme dari senyawa saponin ini sebagai antibakteri yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan yang

akan mengakibatkan permeabilitas naik atau kebocoran sel sehingga senyawa intraseluler keluar. Saponin akan berdifusi melalui membran luar dan dinding sel kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengurangi kestabilan dan menyebabkan sitoplasma bocor kemudian sel akan mati (Ngajow, dkk., 2013).

2.3 Ekstraksi Sonikasi

Sonikasi merupakan penerapan penggunaan energi suara untuk menggerakkan partikel dalam sampel untuk berbagai keperluan, seperti ekstraksi beberapa senyawa dalam tanaman. Pada prosesnya menggunakan gelombang ultrasonik atau dikenal dengan istilah ultrasonikasi. Karakteristik dari gelombang ini yaitu memiliki frekuensi lebih dari 20 KHz sehingga tidak dapat didengar oleh telinga manusia, dapat merambat melalui medium padat, cair dan gas. Ketika gelombang tersebut ditembakkan kedalam medium cair dapat menyebabkan kavitasi akustik (Candani, dkk., 2018).

Prinsip dari ekstraksi ultrasonik yaitu peningkatan transfer massa, dikarenakan penetrasi pelarut ke dalam jaringan lewat efek kapiler meningkat. Adanya gelombang ultrasonik menyebabkan terbentuknya gelembung kavitasi pada dinding sel tanaman, gelembung ini akan mudah dipecah oleh sonikasi, efek dari pecahnya gelembung ini akan meningkatkan pori-pori dinding sel. Hal tersebut yang mengakibatkan mudahnya pelepasan komponen esensial dalam tumbuhan ke dalam pelarut. Dengan kata lain, gelombang ultrasonik dapat menyebabkan sel membengkak sehingga pori-porinya membesar sehingga transfer massa meningkat dan waktu ekstraksi lebih cepat (Suhaenah dan Nuryanti, 2017). Kelebihan dari

metode ini yaitu memungkinkan hasil ekstraksi yang tinggi dengan waktu ekstraksi singkat dan menggunakan pelarut yang lebih sedikit (Buddin, dkk., 2018).

2.4 Antibakteri

Bakteri merupakan salah satu organisme yang sederhana karena hanya umumnya terdiri dari satu sel (uniselular) dan tidak mempunyai membrane inti (prokariot). Bakteri dikelompokkan menjadi bakteri Gram positif dan negatif berdasarkan sifatnya terhadap pengecatan Gram untuk melihat respon dinding sel terhadap cat. Bakteri Gram positif mampu mempertahankan cat utama sedangkan bakteri Gram negatif tidak mampu mempertahankan cat utama (Hidayat, dkk., 2018). Suatu zat atau senyawa yang dapat menekan reproduksi atau pertumbuhan bahkan membunuh bakteri disebut antibakteri (Hidayat, dkk., 2018).

2.4.1 Mekanisme Kerja Antibakteri

Mekanisme kerja antibakteri ini yaitu dengan menghambat pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dimana senyawa ini dapat merusak dinding sel bakteri sehingga menghambat pembentukannya atau mengubahnya, perubahan pereabilitas membran sitoplasma ini yang menyebabkan keluarnya suatu bahan makanan dalam sel. Senyawa ini juga mengganggu sintesis protein, dapat berupa mengubah bentuk molekul protein dan asam nukleat, sehingga menghambat kerja enzim dan proses sintesis asam nukleat dan protein. Bakteri ada yang bersifat saprofit dan ada pula yang menghasilkan penyakit (Pelczar dan Chan, 2006).

Menurut Rollando (2019) berdasarkan mekanisme kerjanya antibakteri terbagi menjadi dua, yaitu bakterostatika (menghambat pertumbuhan bakteri) dan

bakterisida (membunuh bakteri). Ada beberapa target yang dituju pada mekanisme antibakteri, diantaranya:

1. Perusakan dinding sel

Pada saat pembentukan atau setelah proses pembentukan dinding sel, struktur sel dirusak. Contohnya antibiotik penisilin yang menghambat pembentukan mukopeptida untuk sintesis dinding sel mikroba.

2. Perubahan permeabilitas sel

Membrane sitoplasma berfungsi untuk mempertahankan bagian-bagian tertentu dalam sel, mengatur aktivitas difusi dan membentuk integritas komponen seluler sehingga jika dirusak atau diubah akan menghambat pertumbuhan sel.

3. Penghambatan kerja enzim

Aktivitas selular tidak dapat berjalan dengan normal jika kerja enzim dihambat, seperti sulfonamide yang bersaing dengan PABA sehingga menghalangi sintesis asam amino esensial dalam sintesis purin dan pirimidin.

4. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA dan RNA memiliki peran yang penting dalam pembentukan sel bakteri yang tentunya jika dihambat akan menyebabkan kerusakan sel.

5. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Sel dapat hidup karena terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat, senyawa antibakteri dapat mendenaturasi protein dan asam nukleat yang dapat menyebabkan sel rusak secara permanen.

2.4.2 Uji Aktivitas Antibakteri

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mempelajari aktivitas antibakteri, yaitu metode dilusi, metode difusi agar, dan metode difusi dilusi. Metode yang paling sering digunakan dalam analisis aktivitas antibakteri adalah metode difusi. Metode difusi ini pun memiliki tiga cara, yaitu metode cakram, metode sumuran, dan metode silinder. Metode difusi ini memiliki prinsip kerja, yaitu senyawa antibakteri terdifusi ke dalam media padat mikroba uji yang telah diinokulasikan. Hasil pengamatannya berupa ada tidaknya zona bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram, dimana zona bening ini menunjukkan zona hambat pertumbuhan bakteri (Lilih, dkk., 2020).

Metode difusi cakram dilakukan dengan menggunakan media untuk menyerap bahan antimikroba atau kertas cakram yang dijenuhkan ke dalam bahan uji, kemudian kertas cakram tersebut diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi mikroba uji, lalu diinkubasi pada suhu 35°C selama 18-24 jam. Zona bening yang terbentuk menunjukkan ada atau tidaknya pertumbuhan mikroba, jumlah mikroba uji yang ditambahkan pada kertas cakram sebanding dengan diameter zona bening. Kelebihan dari metode ini yaitu pengujian lebih cepat pada penyiapan cakram (Lilih, dkk., 2020). Selain itu kelebihan metode ini tidak memerlukan peralatan khusus sehingga mudah untuk dilakukan dan relatif murah (Prayoga, 2013). Zona bening yang terbentuk menunjukkan kekuatan zat antibakteri ekstrak yang digunakan, besar zona hambat di daerah kertas cakram dikategorikan sebagai berikut (Oroh, dkk., 2015).

Tabel 2. 1 Kategori zona hambat

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

Sumber: (Oroh, dkk., 2015)

Kontrol positif yang digunakan yakni siprofloksasin, dimana kepekaan antibiotik ini terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* diinterpretasinya sensitif (Yunita, dkk., 2020). Siprofloksasin merupakan agen antiinfeksi dari kelas fluoroquinolone. Mekanisme dari siprofloksasin sebagai antibakteri dimana golongan quinolone akan memblokir sintesis DNA dengan menghambat 2 topoisomerase yaitu topoisomerase II dan IV. Penghambatan topoisomerase II (DNA gyrase) mencegah relaksasi dan pemilinan kumparan positif DNA yang digunakan untuk transkripsi dan replika normal dan penghambatan topoisomerase IV berhubungan dengan pemisahan dari replikasi kromosom DNA pada pembelahan sel (Katzung, 2012).

2.5 Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

2.5.1 Klasifikasi

Di alam bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tersebar luas, mudah ditemukan di lingkungan lembab di rumah sakit, bakteri ini multiresisten dimana tidak bisa diterapi dengan satu macam antibiotik, bersifat saprofit pada manusia yang sehat dan dapat menimbulkan penyakit saat pertahanan tubuh menurun. Bakteri ini sering menjadi penyebab infeksi luka, seperti luka sayatan, luka bakar hingga luka paska pembedahan yang awalnya hanya terlihat lesi bisa berlanjut ke penyakit sistemik.

Pseudomonas aeruginosa merupakan salah satu obligat aerob, dimana bakteri ini membutuhkan oksigen untuk tumbuh. Bakteri ini tumbuh dengan baik pada suhu 37-42 °C dan mudah berkembang pada banyak jenis media pembiakan (Widowati dan Eliyati, 2014). Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan salah satu bakteri Gram negatif yang masuk dalam genus *Pseudomonas* (Todar, 2020).

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gamma Proteobacteria
Ordo : Pseudomonadales
Familia : Pseudomonadaceae
Genus : *Pseudomonas*
Spesies : *aeruginosa*

2.5.2 Morfologi dan sifat

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri oportunistik dimana bakteri ini tidak menyebabkan penyakit, tetapi dapat menyebabkan penyakit pada pasien yang memiliki kekebalan tubuh yang buruk. Bakteri ini dapat menginfeksi bagian anggota tubuh yang tidak memiliki pertahanan normal, seperti kulit yang terluka (Qureshi, 2017).

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ini memiliki bentuk batang dengan ukuran 0,6 x 2 µm, bakteri ini terkadang terlihat membentuk rantai yang pendek, bakteri tunggal dan berpasangan. Bakteri ini termasuk golongan Gram negatif, dapat mengoksidasi glukosa/karbohidrat lain namun tidak mampu memfermentasi, tidak berspora dan mempunyai flagel tunggal pada kutub. Bakteri ini akan tumbuh dengan baik dengan adanya unsur N dan C serta dengan suhu optimum pertumbuhannya, yakni 37- 42 °C (Widowati dan Efiyati, 2014). *Pseudomonas aeruginosa* dapat dengan mudah tumbuh diberbagai macam tipe media, terkadang

memiliki bau manis seperti jagung atau anggur. Bakteri ini memiliki koloni bulat, berwarna kehijauan dan halus (Brooks, dkk., 2013). *Pseudomonas aeruginosa* memiliki aktivitas biokimia dan enzimatis yang berbeda-beda tergantung tipe koloni yang dihasilkannya. Bakteri ini berbentuk koloni kecil dan kasar pada isolat yang berasal dari tanah, memiliki bentuk koloni halus, rata, menonjol dan bisa menghasilkan mukoid oleh alginat pada isolat yang berasal dari sampel klinik (Todar, 2020).

2.6 Gel

Gel merupakan suatu sediaan yang terdiri dari 2 fase, yakni fase padat dan fase cair (liogel) atau fase padat dan fase gas (serogel). Bahan utama atau basis sediaan gel dibagi menjadi 2, yaitu lipogel dan hidrogel. Basis gel yang mengandung air sekitar 80%-90% disebut hidrogel, karena mengandung air yang banyak, menyebabkan daya sebar gel baik, mudah dibilas air, tidak menyebabkan pori-pori tersumbat dan tidak mengganggu fungsi fisiologis kulit. Basis gel yang mengandung lemak disebut lipogel, sifatnya mudah tengik meskipun telah diberi stabilator kimia atau bahan pengawet sehingga basis ini sudah tidak digunakan kembali (Ansel, 1989).

Sediaan dalam bentuk gel lebih terkenal karena penggunaannya yang lebih praktis dan mudah meresap (Asngad, dkk., 2018). Sediaan gel karena sifatnya yang mendinginkan, mudah merata di kulit dan tidak menimbulkan bekas sehingga banyak digunakan sebagai sistem penghantaran obat (Kusuma, dkk., 2018). Pembuatan sediaan gel dibutuhkan gelling agent, gelling agent ini digunakan untuk menjaga konstituen cairan serta padatan dalam suatu bentuk gel yang halus. Gelling

agent ada bermacam-macam, ada yang turunan dari selulosa seperti *carboxyl methyl cellulosa* (CMC), *hidroxy propil methyl cellulosa* (HMPC) dan ada juga yang berasal dari polimer sintetik seperti Carbopol (Fujiastuti dan Sugihartini, 2015).

Gelling agent Carbopol dan Na-CMC sering digunakan dalam formula gel karena viskositasnya yang baik. Penggunaan Na CMC sebagai gelling agent dapat menghasilkan gel yang bersifat netral dengan viskositas yang stabil (Kusuma, dkk., 2018). Natrium karboksimetil selulosa atau Na CMC merupakan senyawa turunan selulosa, mempunyai gugus karboksimetil (-CH₂ -COOH) yang terikat pada beberapa kelompok hidroksil dari monomer glukopiranososa yang membentuk rantai utama selulosa. Na CMC larut dalam air, bersifat penetral atau penstabil karena mudah terdispersi baik dengan air, dapat meminimalisir perubahan pH. Na CMC juga memiliki fungsi sebagai absorbing agent, suspending agent, coating agent, bahan pengisi pada table dan gelling agent (Rowe, dkk., 2006). Sifat Na CMC minim daya lengket, daya sebar optimal dan digunakan sebagai stabilizer pH karena mudah terdispersi dengan air (Rodhiya, 2016).

2.7 FTIR

FTIR atau Fourier Transform Infra Red merupakan spektroskopi dengan menggunakan infra merah, dimana sampel ditembakkan dengan menggunakan Sinar inframerah yang dilalukan menembus sampel (Wibisono, 2017). Daerah inframerah pada gelombang elektromagnetik dimulai dari panjang gelombang 14000 cm hingga 10 cm⁻¹, berdasarkan Panjang gelombang tersebut daerah inframerah dibagi menjadi tiga, yaitu IR dekat dengan panjang gelombang 14000-

400 cm^{-1} , IR sedang dengan panjang gelombang 4000-400 cm^{-1} , dan IR jauh dengan panjang gelombang 400-10 cm^{-1} (Sari, dkk., 2018).

Interaksi antara energi dan materi merupakan prinsip kerja FTIR, di mana inframerah melewati celah sampel yang berfungsi sebagai pengontrol energi yang disampaikan ke sampel, setelah melewati celah sampel beberapa inframerah diserap oleh sampel dan yang lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel sehingga lolos ke detektor, sinyal yang terdeteksi akan dikirim ke komputer dan direkam dalam bentuk puncak-puncak (Sari, dkk., 2018).

2.8 Evaluasi Sediaan Gel

Evaluasi sediaan gel dilakukan dengan beberapa parameter fisika, yaitu, pengujian organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, derajat asam basa (pH) dan pengujian stabilitas fisik (Slamet, dkk., 2020).

1. Pengujian organoleptis

Pengujian ini terhadap sediaan gel dengan mengamati warna, bau dan homogenitas. Basis gel yang semula bening dengan adanya penambahan ekstrak daun kelor akan berubah menjadi warna hijau kekuningan hingga kehitaman dengan bau khas ekstrak.

2. Homogenitas

Pengujian ini terhadap gel dengan mengamati perubahan pada sediaan gel. Sediaan yang baik harus homogen dimana homogen yang dimaksud ialah bebas dari partikel yang menggumpal.

3. Daya sebar

Salah satu indikator bahwa sediaan gel mudah dioleskan yaitu dengan pengujian daya sebar, pengukuran daya sebar dilakukan dengan mengukur diameter penyebarannya. Daya sebar Gel yang baik berkisar 5-7 cm.

4. Daya lekat

Uji daya lekat ini digunakan sebagai indikator kemampuan gel melekat pada kulit. Lamanya daya lekat yang baik adalah lebih dari 1 detik.

5. Viskositas

Viskositas merupakan sifat fisik cairan yang menyatakan kekentalan. Standar viskositas gel yang baik berkisar 2000-4000 cps.

6. Derajat keasaman dan kebasaan (pH)

Sediaan gel yang baik memiliki pH 4-6 sesuai dengan pH kulit.

7. *Cycling test*

Metode *Cycling test* merupakan metode untuk melihat kestabilan fisik gel setelah adanya perubahan suhu (panas dan dingin) berupa pengamatan organoleptik, homogenitas dan pH pada waktu tertentu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Oktober 2022 di Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangkaian alat sonikasi, gelas beker, pipet ukur, pipet tetes, gelas ukur, erlenmeyer 250 mL, labu ukur, bola hisap, botol semprot, spatula, gelas arloji, batang pengaduk, korek api, bunsen spiritus, kawat ose, cawan petri, penangas air, mikro pipet, blue tip, *hot plate*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *magnetic stirrer*, *autoclave*, *shaker incubator*, lemari asap, oven, lemari es, *laminar air flow* dan *vortex*.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kelor dari CV kelorwangi berkah melimpah, media Nutrient Agar (NA), media Nutrient Broth (NB), inokulum murni *Pseudomas aeruginosa*, kertas cakram, aquades, spirtus, kapas, obat Siprofloksasin, alkohol 70%, reagen dragendroff, reagen mayer, serbuk Mg, reagen Liebermann-Burchad, HCl pekat, kloroform, alumunium foil, plastik wrap, kertas label, CMC-Na, propilenglikol, gliserin, dan Natrium benzoat.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui uji eksperimental di laboratorium secara kualitatif dan kuantitatif. Penelitian secara kualitatif pada penelitian ini ada dua tahap, yakni tahap saat masih dalam bentuk ekstrak pada uji fitokimia dan setelah menjadi produk gel pada uji organoleptis, homogenitas dan pH. Untuk tahap awal dimulai dengan mengekstraksi serbuk daun kelor dengan menggunakan metode sonikasi dengan frekuensi 42 kHz selama 20 menit, filtrat di saring dengan menggunakan kertas whatman dan dipekatan dengan *rotary evaporator*. Selanjutnya, ekstrak daun kelor diidentifikasi senyawa aktifnya, uji yang dilakukan meliputi: uji flavonoid, uji alkaloid, uji triterpenoid dan steroid, uji tanin, serta uji saponim. Setelah uji kualitatif yang pertama dilakukan, dilanjutkan dengan pembuatan hidrogel dan dilakukan uji kualitatif dan kuantitatif berupa uji organoleptis, homogenitas, uji daya sebar, uji daya pekat, viskositas, pH, uji stabilitas fisik dan karakterisasi FTIR. Kemudian dilanjutkan uji aktivitas antibakteri. Uji aktivitas antibakteri merupakan uji kuantitatif, diuji dalam bentuk ekstrak dan sediaan gel aktivitas antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* menggunakan difusi cakram kertas dengan variasi konsentrasi ekstrak daun kelor 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm dan 1250 ppm. Diameter zona hambat hasil uji aktivitas antibakteri diukur dengan jangka sorong atau mistar dan kemudian dianalisis dengan ANOVA.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Preparasi sampel daun kelor (*Moringa oleifera*).

2. Ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan menggunakan metode sonikasi.
3. Identifikasi golongan senyawa aktif dalam daun kelor (*Moringa oleifera*)
4. Pembuatan hidrogel
5. Analisis aktivitas antibakteri
 - a. Sterilisasi alat
 - b. Pembuatan larutan kontrol
 - c. Pembuatan media bakteri
 - d. Peremajaan bakteri
 - e. Pembuatan suspensi bakteri uji (inokulum)
 - f. Uji aktivitas daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap bakteri *Pseudomas aeruginosa*
6. Uji fisik hidrogel
7. Karakterisasi hidrogel menggunakan spektrofotometer FTIR
8. Analisis Data

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah serbuk daun kelor yang berasal dari CV Kelorwangi Berkah Melimpah, kemudian diayak dengan ayakan 90 mesh hingga halus dan homogen.

3.5.2 Ekstraksi Daun Kelor dengan Metode Sonikasi (Jamilah, 2021)

Sebanyak 25 gram sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan pelarut etanol 200 ml kemudian ditutup dengan aluminium foil dan

disonikasi dengan frekuensi 42 KHz selama 20 menit. Setelah itu filtrat sampel disaring menggunakan kertas whatman No. 1 dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator vacuum* hingga dihasilkan ekstrak pekat lalu dihitung rendemennya.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir sampel}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

3.5.3 Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Daun Kelor (Permatasari, 2021)

Identifikasi golongan senyawa aktif ini dilakukan secara kualitatif, identifikasi ini digunakan untuk mengetahui jenis senyawa metabolit sekunder dalam bahan alam. Uji yang dilakukan antara lain:

3.5.3.1 Uji Flavonoid

Ekstrak daun kelor dimasukan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan pelarutnya sebanyak 1-2 ml, kemudian ditambahkan serbuk Mg dan HCL pekat sebanyak 4-5 tetes. Adanya flavonoid ditunjukkan oleh adanya warna merah atau jingga.

3.5.3.2 Alkaloid

Ekstrak daun kelor dimasukan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,5 mL HCl 2%, larutan tersebut dibagi menjadi dua tabung yang berbeda. Tabung I ditambahkan reagen Dragendroff sebanyak 0,5 ml, pada tabung II ditambahkan reagen Meyer sebanyak 0,5 ml. adanya endapan jingga apada tabung satu dan endapan kekuning-kuningan pada tabung II menunjukkan adanya alkaloid.

3.5.3.3 Uji Triterpenoid dan Stereroid

Ekstrak daun kelor dimasukan kedalam tabung reaksi, dilarutkan dengan 0,5 ml kloroform kemudian ditambah asam asetat anhidrat sebanyak 0,5 ml. campuran

Sediaan gel dibuat dengan melarutkan ekstrak daun kelor pada sebagian aquadest pada suhu 50 °C. Kemudian campurkan CMC-Na dengan sisa aquadest dan dipanaskan pada suhu 70 °C diatas *magnetic stirrer* dengan kecepatan 400 rpm, lalu ditambahkan natrium benzoat hingga larut. Campurkan propilen glikol dan gliserin dan tambahkan ke campuran CMC Na, tambahkan pula ekstrak cair daun kelor dan diaduk secara kontinu hingga terbentuk gel.

3.5.5 Analisis Aktivitas Antibakteri

3.5.5.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, untuk strilisasi jarum ose dan pinset dengan cara dibakar diatas api secara langsung dengan spirtus.

3.5.5.2 Pembuatan Larutan Kontrol

Untuk kontrol negatif digunakan aquades sedangkan kontrol positif digunakan obat Siprofolaxasin dengan konsentrasi 250 µg/ml.

3.5.5.3 Pembuatan Media

3.5.5.3.1 Media Nutrient Agar (NA)

Nutrient Agar (NA) sebanyak 8,4 gram dilarutkan didalam Erlenmeyer dengan 300 ml aquades dan ditutup dengan aluminium foil. Kemudian dihomogenkan diatas penangas air dengan stirrer hingga mendidih. Media dituangkan ke dalam tabung reaksi yang sudah disteril lalu ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Media NA dalam tabung reaksi disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit pada autoklaf, setelah itu tabung reaksi diletakan dalam posisi miring hingga memadat. Media agar miring ini dibuat untuk inokulasi bakteri.

3.5.5.3.2 Media Nutrient Broth (NB)

NB sebanyak 1,3 gram dilarutkan di dalam Erlenmeyer dengan 100 ml aquades dan ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya dihomogenkan diatas penangas air dengan *stirrer* hingga mendidih. Kemudian media dituangkan ke dalam botol UC (kaca) steril, kemudian ditutup dengan kapas dan plastik wrap. Media NB dalam botol UC (kaca) disterilkan pada suhu 121 °C selama 15 menit pada autoklaf.

3.5.5.4 Peremajaan Bakteri

Peremajaan bakteri dilakukan pada media agar miring dengan cara mensterilkan jarum ose diatas nyala api kemudian diambil bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 1 ose dari isolat murni, kemudian digoreskan pada media NA dan ditutup dengan kapas dan plastik wrap dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

3.5.5.5 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji (Inokulum)

Bakteri yang telah diremajakan pada media agar miring diambil dengan jarum ose steril masing-masing sebanyak 1 ose dan dibiakkan kedalam 8 mL media NB steril. Setelah itu, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

3.5.5.6 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Gel Ekstrak Daun Kelor

Biakan aktif (inokulum bakteri) sebanyak 100µl ditaruh dalam cawan petri steril, kemudian media NA dituangkan kedalam cawan petri yang berisi biakan aktif dan digerakan membentuk angka 8, ditunggu hingga memadat. Kemudian rendam kertas cakram dalam larutan kontrol perlarut, kontrol gel, kontrol positif

Siproflolaksasin, ekstrak daun kelor dan gel ekstrak daun kelor pada konsentrasi 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm dan 1250 ppm, selama 60 menit. Kertas cakram yang telah direndam ekstrak, gel, dan kontrol kemudian diambil, ditempatkan pada permukaan media yang telah memadat secara aseptik dengan jarak yang sesuai dan tidak saling berdekatan. Jarak yang digunakan sekitar 3cm dengan jarak tepi media 2 cm. selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C yang kemudian akan diukur daya hambat ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Pseudomas aeruginosa*. Uji bakteri dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada masing-masing konsentrasi.

Tabel 3. 2 Perlakuan aktivitas antibakteri

Perlakuan	Konsentrasi
Ekstrak	500 ppm
	750 ppm
	1000 ppm
	1250 ppm
Gel ekstrak	500 ppm
	750 ppm
	1000 ppm
	1250 ppm
Kontrol gel	50 ml
Kontrol pelarut	100 ml
Kontrol positif	250 ppm

Pengamatan bakteri dilakukan dengan melihat zona bening yang terjadi karena kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau ekstrak daun kelor yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat dapat diukur menggunakan penggaris dengan satuan milimeter (mm).

$$\text{zona hambat} = \text{diameter zona bening} - \text{diameter kertas cakram}$$

3.5.6 Evaluasi Kestabilan Fisik Gel (Slamet et al., 2020)

3.5.6.1 Pengamatan Organoleptik

Pengamatan organoleptik sediaan gel yang telah dibuat meliputi perubahan warna, bentuk atau tekstur dan bau dari masing-masing formula. Pengamatan ini dilakukan sebanyak 6 kali dalam rentang waktu sebulan.

3.5.6.2 Uji Homogenitas

Gel yang baik harus menunjukkan susunan yang homogen dari partikel yang ditunjukkan oleh tidak adanya gumpalan. Uji ini dilakukan dengan menggunakan dua buah kaca objek, dimana sampel diletakan secara merata pada salah satu kaca objek.

3.5.6.3 Uji Daya sebar

Uji daya sebar ini dilakukan dengan meletakkan gel sebanyak 0,5 gram dalam kaca bulat dan diletakkan kaca lainnya di atasnya selama 1 menit. Ditambahkan beban seberat 150 gram dan dibiarkan selama 1 menit kemudian diukur diameter konstan.

3.5.6.4 Uji Daya Lekat

Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan gel sebanyak 0,5 gram dibagian tengah gelas objek dan ditutupi dengan gelas objek yang lain, kemudian diberi beban seberat 1 kg selama 5 menit. Gelas tersebut dipasangkan pada alat uji yang sudah diberi beban sebelumnya seberat 80 gram. Hitung lama waktu yang diperlukan hingga 2 gelas objek terlepas.

3.5.6.5 Uji Viskositas

Uji ini dilakukan dengan menggunakan *viscometer Rion*, yaitu dengan cara mencelupkan spindle pada viscometer dalam 100 gram sediaan pada beakerglass

dengan kecepatan yang sesuai. Viskositas dari sediaan gel dapat dilihat dari skala dalam alat setelah kestabilan tercapai.

3.5.6.6 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas pH universal. Kertas pH ini dicelupkan pada sampel gel yang telah diencerkan, akan terjadi perubahan warna pada kertas pH, warna tersebut kemudian dicocokkan dengan standar pH universal. Sediaan gel pada umumnya memiliki rentang pH antara 4-6.

3.5.6.7 Uji Stabilitas Fisik

Uji ini dilakukan dengan cara *Cycling test*. Sediaan gel ekstrak daun kelor yang telah dibuat disimpan selama 24 jam pada temperatur 40°C dan 4°C ± 2°C, perlakuan ini merupakan satu kali siklus. Dilakukan percobaan sebanyak 6 siklus dengan rentang 2 hari. Dibandingkan kondisi fisik dan pH sediaan sebelum dan sesudah uji.

3.5.7 Karakterisasi Hidrogel dengan Spektrofotometer FTIR

Karakterisasi dengan menggunakan FTIR dilakukan pada daun kelor dalam bentuk ekstrak dan gel. Karakterisasi FTIR hidrogel dengan cara mengoleskan gel dan ekstrak pada permukaan pellet KBr yang sudah dibuat pada semua konsentrasi (0 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, dan 1250 ppm). Dilakukan pengukuran spektrum pada rentang bilangan gelombang 4000 cm⁻¹ – 400 cm⁻¹ dengan jumlah bilangan scan 20.

3.5.8 Analisis Data

Data aktivitas antibakteri dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA untuk menguji adanya pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kelor dalam bentuk hidrogel terhadap zona hambat yang dihasilkan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor menghasilkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 1250 ppm sebesar 2, 27 mm dalam bentuk ekstrak dan sebesar 3,03 mm dalam bentuk gel ekstrak
2. Pada Hasil uji pengaruh variasi konsentrasi ekstrak pada sediaan gel mempengaruhi stabilitas fisik dari sediaan berupa viskositas, daya sebar dan daya lekat. Pada konsentrasi tertinggi 1250 ppm memiliki viskositas terkecil sehingga daya lekat kecil dan daya sebar yang besar, namun meskipun mempengaruhi stabilitas fisik sediaan yang dihasilkan sesuai dengan SNI, sehingga aman digunakan.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penambahan konsentrasi yang lebih besar.
2. Ekstrak yang digunakan tidak boleh disimpan terlalu lama.
3. Perlu dilakukan dengan alat yang lebih canggih pada pengujian daya lekat.
4. Perlu dilakukan GC-MS untuk mengetahui metabolit sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maraghi, Ahmad Musthafa. 1993. *Tafsir Al-Maraghi (Terjemah) Juz VI*. Semarang: Toha Putra.
- Amalia, S., Sri Wahdaningsih, dan Eka Kartika Untari. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi N-Heksan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus* Britton & Rose) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 1 (2).
- Aminah, S., Ramdhan, T. dan Yanis, M. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Pertanian Perkotaan*, 5(2): 35–44.
- Ananto, F.J.A., Herwanto, E.S., Nugrahandhini, N.B., Najwa, Y.C., Abidin, M.Z. dan Suswati, I. 2015. Gel Daun Kelor Sebagai Antibiotik Alami Pada *Pseudomonas aeruginosa* Secara In Vivo. *Pharmacy*, 12(1): 47–58.
- Ansel H.C. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi. Edisi IV*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Aprilianti, Nur, Hajrah dan Yurika Sastyarina. 2020. Optimasi Polivinilalkohol (PVA) Sebagai Sediaan Gel Antijerawat. *Jurnal Farmasi*, 2614-4778.
- Arredondo-Valdes, R., D. Hernandez-Castillo, F., Rocandio-Rodriguez, M., C. Anguiano-Cabello, J., Rosas-Mejia, M., Vanoye-Eligio, V., Ordaz-Silva, S., V. Lopez-Sanchez, I., D. Carrasco-Pena, L., and C. Chaccon-Hernandez, J. (2021). In vitro Antibacterial Activity of *Moringa oleifera* Ethanolic Extract against Tomato Phytopathogenic Bacteria. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 90(3): 895–906.
- Asngad, A., R. A. B., dan Nopitasari, N. (2018). Kualitas Gel Pembersih Tangan (Handsanitizer) dari Ekstrak Batang Pisang dengan Penambahan Alkohol, Triklosan dan Gliserin yang Berbeda Dosisnya. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(2): 61–70.
- Bintoro, A., Ibrahim, A. M., & Situmeang, B. (2017). Analisis Dan Identifikasi Sneyawa Saponin Dari Daun Bidara (*Zhizipus mauritania L.*). *Jurnal ITEKIMA*, 2(1): 84–94.
- Buddin, M.M., Shah, Rithuan, M.Z.A., Surni, M. A., Jamal, N.H.M. dan Faiznur, M. 2018. Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) of *Moringa oleifera* Seed Oil : Kinetic Study. *ASM Science Journal*, 11(3): 158–166.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., dan Morse, S.A., 2013. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick & Adelberg ed 23*. Jakarta: EGC.

- Candani, D., Ulfah, M., Noviana, W., dan Zainul, R. (2018). *A Review Pemanfaatan Teknologi Sonikasi* [Preprint]. INA-Rxiv.
- Cholifah, N., Ridhay, A., Satrimafitrah, P., Ruslan, dan Ys, H. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol dari Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 6(1): 34–38.
- Chukwuebuka, E. (2015). Moringa oleifera “The Mother’s Best Friend.” *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(6): 624–630.
- Ergina, Nuryanti, S. dan Pursitasari, D. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. *Jurnal Kademi Kimia*, 3(3): 165–172.
- Fujiastuti, T., dan Sugihartini, N. (2015). Sifat Fisik dan Daya Iritasi Gel Ekstrak Etanol Herba Pegagan (*Centellaasiatica L.*) dengan Variasi Jenis Gelling Agent. *Pharmacy*, 12(1): 11–10.
- Harborne, J. B., 1987, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Edisi kedua, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira. Bandung: ITB Press.
- Haryati, N.A., Saleh, C. dan Erwin 2015. Uji Toksisitas Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium Walp.*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1): 35–40.
- Hasanah, U., Yusriadi, Y., dan Khumaidi, A. (2017). Formulasi Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*) Sebagai Antioksidan. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(1): 46–57.
- Hidayat, Nur., Irene Meitiniarti, dan Neti Yuliana. 2018. *Mikroorganisme dan Pemanfaatannya*. Malang: UB Press.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S.K., dan Setiasih N.L.E.. (2015). Indonesia Medicus Veterinus. *Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit Batang Kelor (Moringa oleifera)*. 4(1): 71-79.
- Irmayanti, Maya, S. Rosalinda dan Asri Widyasanti. 2021. Formulasi Handbody Lotion (Setil Alkohol dan Karagenan) dnegan Penambahan Ekstrak Kelopak Rosela. *Teknotan*, 15(1):47-52.
- Issa, S. B., Muazu, M., and Rabi’u, I. (2021). Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Moringa oleifera Leaves Extracts against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*, 7(1): 34–43.

- Jamilah, U. 2021. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Dan Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Julianto, T.S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kartikasari, N., dan Purwestri, Y. A. (2021). Kemampuan Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Hayat*, 5(1): 17-24.
- Katzung, Bertram G. 2012. *Farmakologi Dasar dan Klinik Edisi 10*. Jakarta: EGC.
- Krisnadi, A.D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Blora.
- Kusuma, Muhammad Sanjaya, Tri Eko Susilorini, dan Puguh Surjowardojo. 2017. Pengaruh Lama dan Suhu Penyimpanan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle linn*) dengan Aquades Terhadap Daya Hambat Bakteri *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropika*, 18(2):14-21.
- Kusuma, T. M., Azalea, M., Dianita, P., dan Syifa, N. (2018). Pengaruh Variasi Jenis Dan Konsentrasi Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Gel Hidrokortison. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 4(1): 44–49.
- Lilih, S. N., Yahdiyani, N., dan Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2): 41–46.
- Misra, A., Srivastava, S., and Srivastava, M. (2014). Evaluation of Anti Diarrheal Potential of *Moringa oleifera* (Lam.) Leaves. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5): 43–46.
- Nugrahani, R., Yayuk Andayani, dan Aliefman Hakim. 2016. Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris L*) Dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*. 2 (1).
- Ngajow, M., Abidjulu, J., dan Kamu, V. S. (2013). Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In vitro. *Jurnal MIPA*, 2(2): 128–132.
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., dan Nocianitri, K. A. (2019). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) Serta Aktivitas Antibakteri Terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2): 216–225.

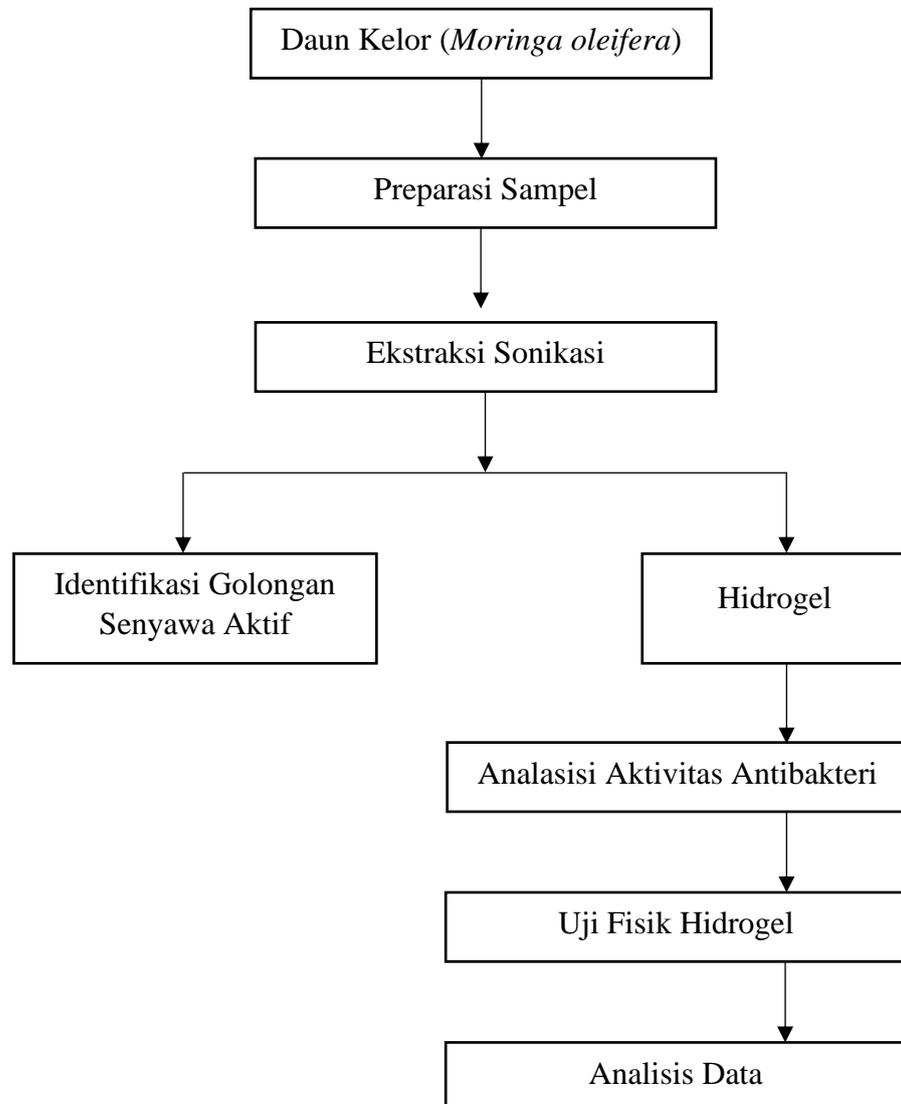
- Oroh, S. B., Kandou, F. E. F., Pelealu, J., dan Pandiangan, D. (2015). Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol *Selaginella delicatula* dan *Diplazium dilatatum* terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Ilmiah Sains*, 15(1): 52–58.
- Pelczar, M., dan Chan, E. (2006). *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: UI Press.
- 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. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Pratiwi, R. D., dan Gunawan, E. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Afrika (*Vernonia amygdalina Delile*) Asal Papua Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 15(2): 148–157.
- Prayoga, E. 2013. Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L.*) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. UIN syarif Hidayatullah.
- Qureshi, Shahab. 2017. *Pseudomonas aeruginosa Infection*.
- Rifkia, Via dan Imam Prabowo. 2020. Pengaruh variasi Suhu dan Waktu terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun *Moringa oleifera Lam.* dengan metode Ultrasonik. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 117(02):387-395.
- Rizkayanti, R., Diah, A. W. M., dan Jura, M. R. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera L*) Leaves. *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2): 125–131.
- Rizky, Angelica Olsa Okta, Elly Purwati, dan Cikra Ikhda Nur Hamida Safitri. 2021. Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Sabun Padat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*). *Proc. Mul. Pharm. Conf*, 25-30.
- Rodhiya, N.A. 2016. Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Daun Ashitaba (*Angelica keikei*) Dengan Variasi Basis Carbopol 940 dan CMC-Na. *Skripsi*. Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Rollando. 2019. *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Malang: Seribu Bintang .
- Rowe R, Shekey P., dan Waller P. 2006. *Handbook of Pharmaceutical Excipients. Edisi keempat*. Washington DC: Pharmaceutical Press and American Pharmaceutical association.
- Salim, R., dan Eliyarti, E. (2019). Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) terhadap Warna Daun. *Jurnal Katalisator*, 4(2): 91–102.

- 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.
- Sholihah, M., Ahmad, U., and Budiastira, I. W. (2017). Application of Ultrasonic Wave to Increase Extraction Yield and Effectiveness of Antioxidant from Mangosteen Rind. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(2): 1–11.
- Slamet, S., Anggun, B. D., dan Pambudi, D. B. (2020). Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(2): 115–122.
- Suhaenah, A. dan Nuryanti, S. 2017. Skrining Fitokimia Ekstrak Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(1): 199–204.
- Susilowati dan Sari, I.N. 2020. Perbandingan Kadar Flavonoid Total Seduhan Daun Benalu Cengkeh (*Dendrophthoe Petandra L .*) pada Bahan Segar dan Kering. *Jurnal Farmasi*, 9(2): 33–40.
- Todar, Kenneth. 2020. *Todar's Online Textbook of Bacteriology*
- Toma, A., dan Deyno, S. (2014). Phytochemistry And Pharmacological Activities Of Moringa Oleifera. *International Journal of Pharmacognosy*, 1(4): 222–231.
- Tunas, Theresia H., Hosea Jaya Edy dan Jainer Pasca Slampa. 2019. Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) dan Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*). *Jurnal MIPA*. Vol 8(3), hal 112-115.
- Tutik, Elsyana, V., dan Dwipana, I Nyoman Agus. (2018). Identifikasi dan Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Pada Variasi Pelarut Dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 1(2): 80–87.
- Venkatachalam, Archana, Joseph Prince Jesuraj, dan Kalainathan Sivaperuman. 2021. Moringa oleifera Leaf Extract-Mediated Green Synthesis of Nanostuctured Alkaline Earth Oxide (MgO) and Its Physicochemical Properties. *Journal of Chemistry*: 1-15
- Wahyuni, D. T., dan Widjanarko, S. B. (2015). Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi Terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning Dengan Metode Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 390–401.
- Widowati, I., dan Efiyati, S. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri Pembusuk Ikan Segar (*Pseudoonas Aeruginosa*). *Pelita*, 9(1): 146–157.

- Wigunarti, A. H., Pujiyanto, S., dan Supriyadi, A. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Bakteri *Escherichia coli*. *Berkala Bioteknologi*, 2(2): 5–12.
- Wijaya, Heri, Siti Jubaidah, dan Rukayyah. 2022. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi Terhadap Rendemen Ekstrak Batang Turi (*Sesbania Grandiflora L.*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5(1): 1-11.
- Wilapangga, A., dan Syafrudin Syaputra. 2018. Analisis Antibakteri Metode Agar Cakram dan Uji Toksisitas Menggunakan BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia polyantha*). *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity* 2 (2): 50–56
- Winata, E.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): 773–783.
- Yadav, K. N., Kadam, P. V., Patel, J. A., and Patil, M. J. (2014). *Strychnos potatorum*: Phytochemical and pharmacological review. *Pharmacognosy Reviews*, 8(15): 61–66.
- Yati, S. J., Candra, I. N., dan Sumpono. (2018). Potensi Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Bakteri Endofit Pada Daun *Moringa oleifera L.* *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(1): 82–87.
- Yunita, E., Permatasari, D. G., and Lestari, D. (2020). Antibacterial Activity Of Moringa Leaves Extract Against *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2): 189–195.

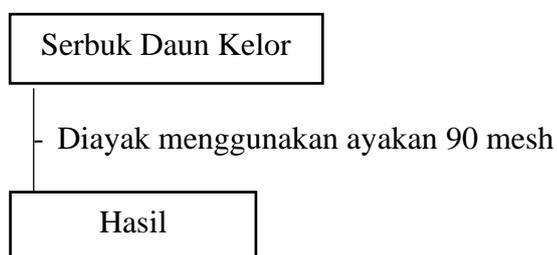
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

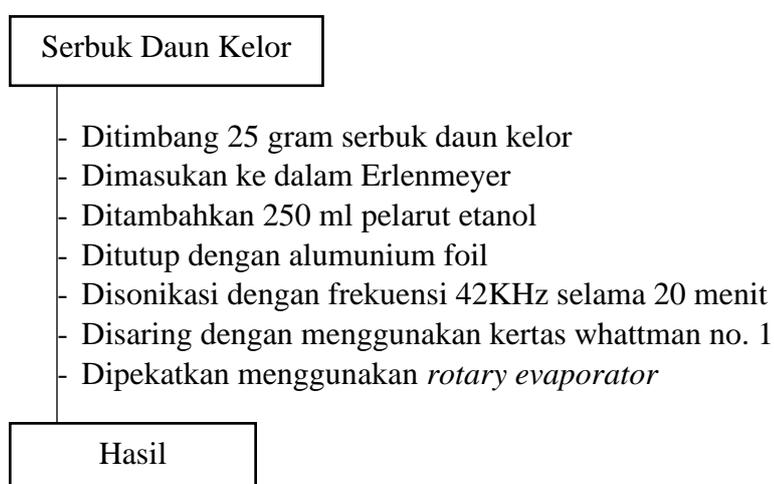


Lampiran 2. Diagram Alir Penelitian

L2.1 Preparasi Sampel

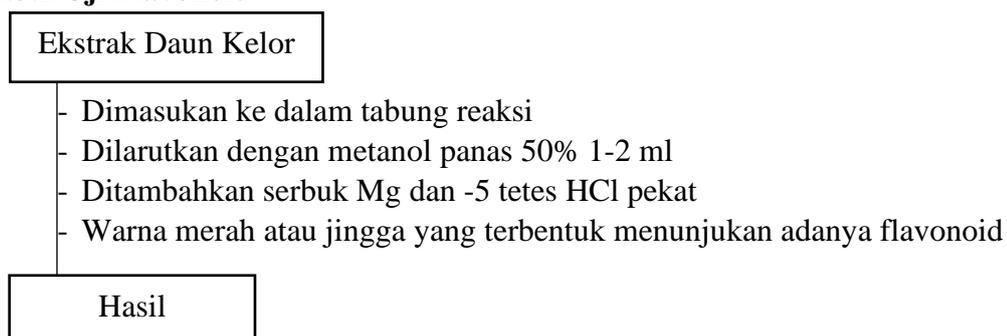


L2.2 Ekstraksi Daun Kelor dengan Sonikasi



L2.3 Identifikasi Golongan Senyawa Aktif dalam Daun Kelor

L2.3.1 Uji Flavonoid



L.2.3.2 Uji Alkaloid

Ekstrak Daun Kelor

- Dimasukan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan 0,5 ml HCl 2% dan dibagi larutan dalam dua tabung
- Ditambahkan tabung I dengan 0,5 mL reagen Dragendroff
- Ditambahkan tabung II 0,5 mL reagem Meyer
- Jika tabung I terbentuk endapan jingga dan tabung II terbentuk endapan kuning menunjukkan adanya alkaloid

Hasil

L.2.3.3 Uji Triterpenoid dan Steroid

Ekstrak Daun Kelor

- Dimasukan ke dalam tabung reaksi
- Dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform
- Ditambahkan 0,5 mL asam asetat anhidrat
- Ditambahkan 1-2 mL H₂SO₄ pekat melalu dinding tabung
- Cinicn colkat atau violet pada perbatasna dua pelarut menunjukkan adanya terpenoid dan warna hijau kebiruan menunjukkan adanya steroid

Hasil

L.2.3.4 Uji Tanin

Ekstrak Daun Kelor

- Dimasukan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan 1-2 tetes larutan FeCl₃ 1 %
- Perubahan warna menjadi hitam menunjukkan sampel mengandung tanin

Hasil

L.2.3.5 Uji Saponin

Ekstrak Daun Kelor

- Dimasukan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan air (1:1) sambil dikocok selama 1 menit
- Ditambahkan 2-3 tetes HCN 1N jika menimbulkan busa
- Busa yang terbentuk jika bertahan 10 menit dengan ketinggian 1-3 cm menunjukkan positif saponin

Hasil

L2.4 Pembuatan Hidrogel Kelor

Ekstrak Daun Kelor

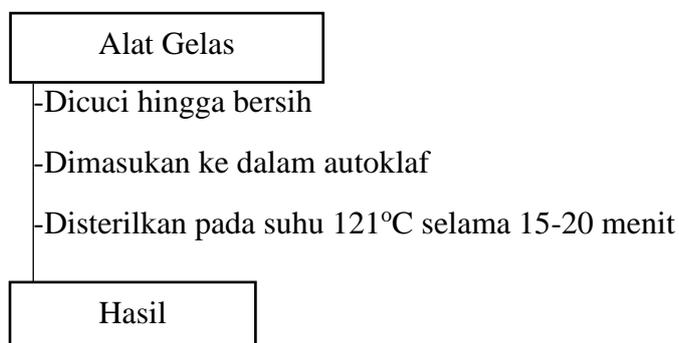
- Dibagi ekstrak menjadi 4 bagian sesuai dengan konsentrasi (500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm dan 1250 ppm)
- Dilarutkan pada sebagian aquades pada suhu 50 °C
- Dicampurkan CMC-Na dengan sisa aquades dan dipanaskan pada suhu 70 °C diatas magnetik stirer dengan kecepatan 400 rpm
- Ditambahkan Natrium benzoat hingga larut
- Dicampurkan propilen glikol dan gliserin, ditambahkan ke campuran CMC- Na
- Ditambahkan ekstrak cair daun kelor
- Diaduk hingga terbentuk gel
- Dengan komposisi masing-masing bahan tercantum dalam table di bawah

Nama Bahan	Konsentrasi (ppm)				Fungsi Bahan
	500	750	1000	1250	
Ekstrak daun	50 mg	75 mg	100 mg	125 mg	Zat aktif
CMC-Na	3%	3%	3%	3%	Gelling agent
Propilenglikol	15%	15%	15%	15%	Humektan
Gliserin	10%	10%	10%	10%	Humektan
Natrium benzoat	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	Pengawet
Aquadest	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	Pembawa

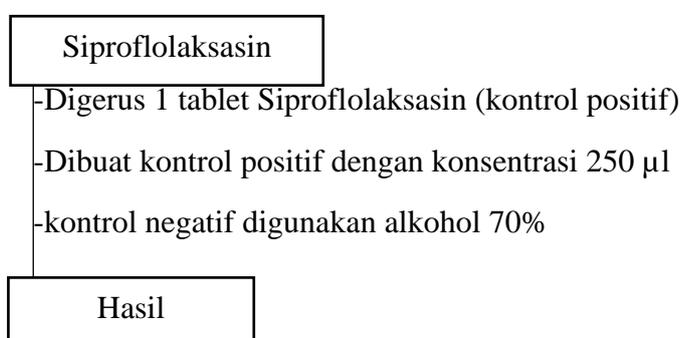
Hasil

L2.5 Analisis Aktivitas Antibakteri

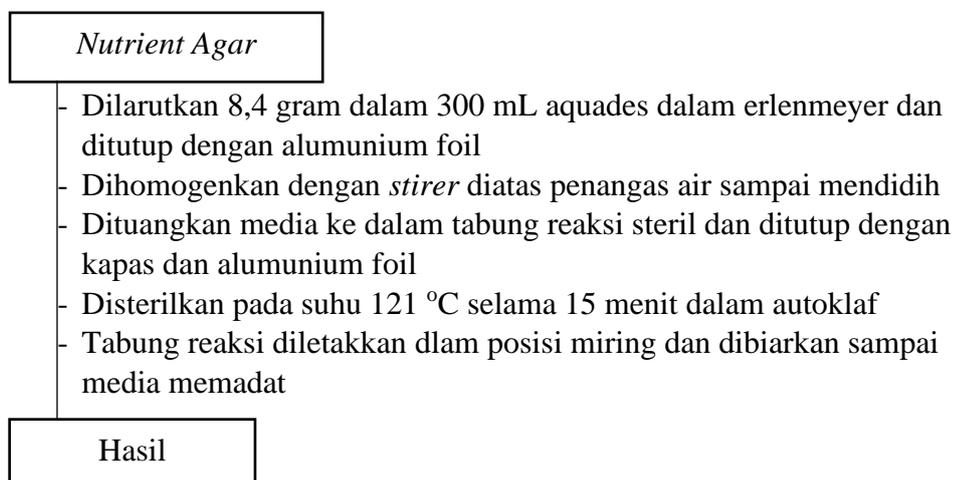
L2.5.1 Sterilisasi Alat



L2.5.2 Pembuatan Larutan Kontrol



L2.5.3 Pembuatan Media



Nutrient Broth

- Dilarutkan 1,3 gram dalam 100 mL aquades dalam Erlenmeyer dan ditutup dengan aluminium foil
- Dihomogenkan dengan *stirer* di atas penangas air hingga mendidih
- Dituangkan media ke dalam botol uc (kaca) steril dan ditutup dengan kapas dan plastik wrap yang dilakukan secara aseptik
- Disterilkan pada suhu 121 °C selama 15 menit dalam autoklaf

Hasil

L.2.5.4 Peremajaan Bakteri

Inokulum Murni *Pseudomonas aeruginosa*

- Disterilkan jarum ose diatas nyala api
- Diambil bakteri *Pseudomonas aeruginosa* 1 ose dari inokulum
- Digoreskan secara aseptik pada media NA miring dan ditutup kembali dengan kapas dan plastik
- Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C

Hasil

L.2.5.5 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji (Inokulum)

Bakteri Uji

- Disterilkan jarum ose diatas nyala api
- Diambil bakteri sebanyak 1 ose
- Dibiakkan kedalam 8 mL media NB steril
- Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C

Hasil

L.2.5.6 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor

Ekstrak Daun Kelor dan Gel Ekstrak Daun Kelor

- Diambil inokulum bakteri (biakan bakteri aktif) sebanyak 100 µl ke dalam cawan petri steril
- Dituangkan media NA steril ke dalam cawan petri yang berisi biakan bakteri dan digerakan membentuk angka 8
- Ditunggu hingga memadat
- Direndam kertas cakram ke dalam kontrol negatif dan positif serta ekstrak dan gel pada konsentrasi 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm dan 1250 ppm
- Kertas cakram yang telah direndam kemudian diambil dan ditempatkan secara aseptik pada permukaan media yang telah memadat dengan jarak yang sesuai dan tidak saling berdekatan sekitar 3 cm dan jarak tepi media 2 cm
- Diinkubasi selama 24 jam selama 37 °C

Hasil

L.2.5.7 Pengamatan dan Pengukuran

Zona Hambat

- Pengamatan dilakukan 1x 24 jam masa inkubasi dalam suhu 37°C
- Diukur diameter zona hambat dalam satuan milimeter (mm) menggunakan mistar
- Rumus perhitungan aktivitas antibakteri: diameter keseluruhan- diameter kertas cakram

Hasil

L2.6 Evaluasi Kestabilan Fisik Gel

L.2.6.1 Pengamatan Organoleptik

Gel Ekstrak Daun Kelor

- Diamati warna, bentuk, tekstur dan bau
- Diamati 6x dalam sebulan

Hasil

L.2.6.2 Uji Homogenitas

Gel Ekstrak Daun Kelor

- Diletakan pada salah satu kaca objek secara merata
- Ditumpuk dengan kaca objek yang lain

Hasil

L.2.6.3 Uji Daya Sebar

Gel Ekstrak Daun Kelor

- Diletakkan 0,5 gram dalam kaca bulat atau kaca objek
- Ditumpuk dengan kaca yang lain selama 1 menit
- Diberi beban 150 gram selama 1 menit
- Diukur diameter konstan

Hasil

L.2.6.3 Uji Daya Lekat

Gel Ekstrak Daun Kelor

- Diletakkan 0,5 gram gel dibagian tengah gelas objek, ditutup dengan gelas objek yang lain
- Diberi beban 1 kg selama 5 menit
- Dipasangkan pada alat uji dengan berat 80 gram
- Dihitung lama waktu yang diperluka hingga 2 gels objek terlepas

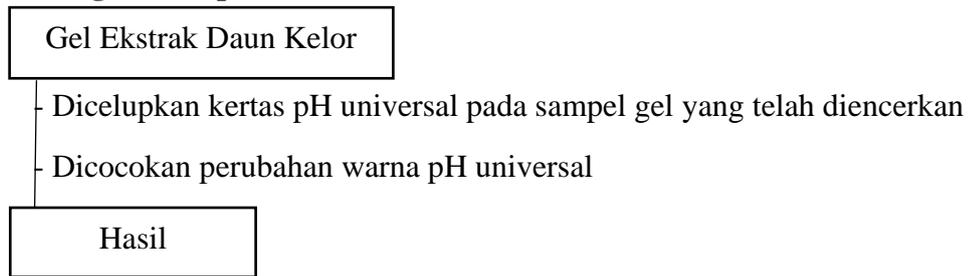
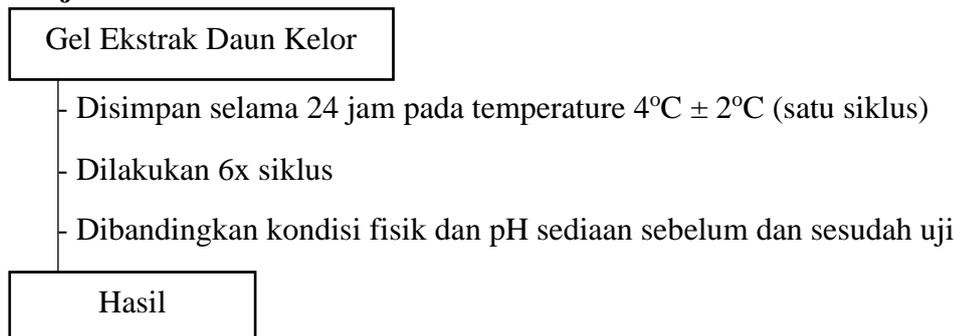
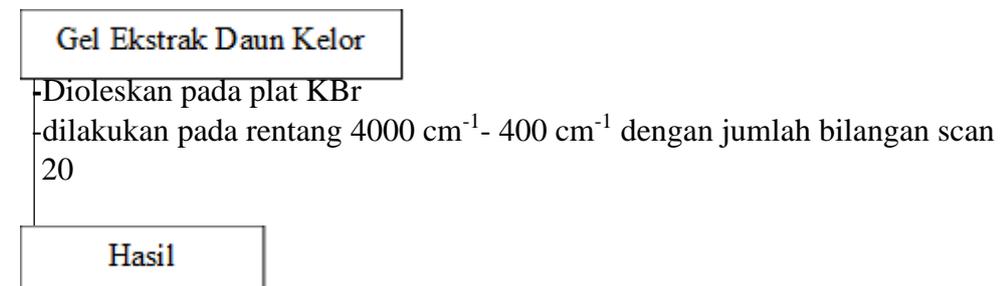
Hasil

L.2.6.3 Uji Viskositas

Gel Ekstrak Daun Kelor

- Dichelupkan spindle pada viscometer brokfiled pada 100 gram sediaan dalam beaker glass dengan kecepatan yang sesuai
- Dilihat viskositas dari skala alat setelah kestabilan tercapai

Hasil

L.2.6.4 Pengukuran pH**L.2.6.5 Uji Stabilitas Fisik****L.2.6.6 Karakterisasi dengan spektrofotometer FTIR**

L