

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI GEL EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP *Staphylococcus aureus***

(Skripsi)

Oleh:

Astara Ginarana



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI GEL EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP *Staphylococcus aureus***

Oleh

Astara Ginarana

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN

Pada

Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF *Moringa oleifera* LEAF IN GEL FORMULATION AGAINST *Staphylococcus aureus*

By

Astara Ginarana

Background: *Staphylococcus aureus* is one of the bacteria that is pathogenic to humans and is most often transmitted from hand to hand. Moringa leaf gel as an alternative as an antibacterial.

Purpose: To determine the antibacterial activity of *Moringa oleifera leaf* extract in gel formulation against *Staphylococcus aureus*.

Methods: This type of research is an experimental laboratory with the method of sump on Mueller Hinton Agar media. *Moringa oleifera* leaf extract was obtained from the Organic Chemistry Laboratory of the University of Lampung with maceration techniques using 96% ethanol. Gel were formulated at Cendikia Farma Husada Pharmacy Vocational School Bandar Lampung. *Moringa oleifera* leaf extract is divided into several concentrations namely 5%, 10%, 20%, 40% and 80%. As a negative control, distilled water gel and positive control were Erymed 2%® gel. The data obtained is based on the results of the measurement of the inhibition zone formed around the sump and measured by the calipers. Data were tested by One Way ANOVA.

Result: The results of this study indicate that the diameter of the inhibitory zone formed in the *Moringa oleifera* leaf extract in gel formulation in concentration of 5%, 10%, 20%, 40% and 80%. Sequentially, namely 5.85 mm, 10.00 mm, 11.00 mm, 15.40 mm and 21.05 mm. In the negative control group it was 0 mm and positive control was 32.20 mm (p value = 0,000).

Conclusion: There is an antibacterial activity of *Moringa oleifera* extract in gel formulation against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Gel, moringa, *Staphylococcus aureus*

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI GEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP *Staphylococcus aureus*

Oleh

Astara Ginarana

Latar Belakang: *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang patogen bagi manusia dan paling sering ditularkan dari tangan ke tangan. Gel daun kelor sebagai salah satu alternatif sebagai antibakteri.

Tujuan: Untuk mengetahui aktivitas antibakteri formulasi gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Staphylococcus aureus*.

Metode: Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan metode sumuran pada media *Mueller Hinton* Agar. Ekstrak daun kelor didapatkan dari Laboratorium Kimia Organik Universitas Lampung dengan teknik maserasi menggunakan etanol 96%. Formulasi gel dibuat di SMK Farmasi Cendikia Farma Husada Bandar Lampung. Ekstrak daun kelor dibagi dalam beberapa konsentrasi yaitu 5%, 10%, 20%, 40% dan 80%. Sebagai kontrol negatif adalah gel akuades dan kontrol positif adalah gel *Erymed* 2%®. Data yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran dan diukur dengan jangka sorong. Data diuji dengan *One Way* ANOVA.

Hasil: Hasil penelitian ini menunjukkan diameter zona hambat yang terbentuk pada gel konsentrasi ekstrak daun kelor 5%, 10%, 20%, 40% dan 80%. Secara berurutan yaitu 5,85 mm, 10,00 mm, 11,00 mm, 15,40 mm, dan 21,05 mm. Pada kelompok kontrol negatif sebesar 0 mm dan kontrol positif sebesar 32,20 mm (nilai $p = 0,000$)

Kesimpulan: Terdapat aktivitas antibakteri gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Kata Kunci: Daun kelor, gel, *Staphylococcus aureus*

Judul Skripsi

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI
FORMULASI GEL EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP
*Staphylococcus aureus***

Nama Mahasiswa

Astara Ginarana

Nomor Pokok Mahasiswa

1518011167

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

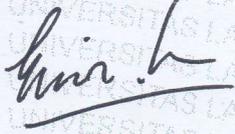
: Kedokteran

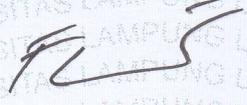
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. dr. Efrida Warganegara, S.Ked., M.Kes., Sp.MK.
NIP 19501223 197710 2 001


dr. Oktafany, S.Ked., M.Pd.Ked.
NIP 19761016 200501 1 003

2. Dekan Fakultas Kedokteran


Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA.
NIP 19701208 200112 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. dr. Efrida Wn, S.Ked., M.Kes., Sp.MK.

Sekretaris : dr. Oktafany, S.Ked., M.Pd.Ked.

**Penguji
Bukan Pembimbing : dr. Dwi Indria Anggraini, S.Ked., M.Sc., Sp.KK.**

2. Dekan Fakultas Kedokteran

**Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA.
NIP. 19701208 200112 1 001**

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Maret 2019

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul “*UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI GEL EKSTRAK DAUN KELOR (Moringa oleifera) TERHADAP Staphylococcus aureus*” adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektualitas atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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

Bandar Lampung, Maret 2019
Pembuat Pernyataan,



Astara Ginarana

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di RSIA Budhi Jaya Jakarta pada 17 Juni 1997 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Nasrun Nazaruddin, S.E dan Ibu Nurhayati, S.E.

Pendidikan taman kanak-kanak diselesaikan di TK Tunas Mekar Indonesia, Bandar Lampung pada tahun 2002; pernah bersekolah di SD Negeri 2 Pelita Bandar Lampung dan menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Kartika II-5 Bandar Lampung pada tahun 2008. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di SMP Negeri 4 Bandar Lampung 2011. Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2014. Penulis sempat melanjutkan setahun pendidikan di perguruan tinggi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung pada tahun 2014 sebelum akhirnya terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2015.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif menjadi pengurus organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Kupersembahkan karya ini kepada
Mama dan Papa sebagai tanda bakti
atas segala kasih sayang dan doa yang
tak terhingga.....

“He knows what is in every
heart....”

Quran 67:13

SANWACANA

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi dengan judul “*Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Gel Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) Terhadap Staphylococcus aureus*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. dr. Efrida Warganegara, S.Ked., M.Kes., Sp.MK selaku Pembimbing Utama atas bantuan serta pengarahan, saran, dan nasihat dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini;
4. dr. Oktafany, S. Ked., M. Pd. Ked selaku Pembimbing Kedua atas bantuan serta pengarahan, saran, dan nasihat dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini;

5. dr. Dwi Indria Anggraini, S.Ked., M.Sc., Sp.KK selaku Pembahas atas bantuan serta pengarahan, saran, dan nasihat dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini;
6. dr. Khairun Nisa Berawi, S.Ked., M.Kes, AIFO selaku pembimbing akademik atas kebaikan dan perhatian selama penulis menyelesaikan kuliah;
7. Seluruh Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan pengalaman berharga yang telah diberikan kepada penulis;
8. Seluruh laboran di laboratorium Mikrobiologi dan Parasitologi, terutama Mba Romi yang senantiasa menemani dan membantu dalam proses penelitian ini;
9. Papa, Mama, Atok, terima kasih atas segenap kasih sayang dan doa yang tidak pernah putus dihaturkan untukku, semoga Allah yang akan membalas semua waktu, tenaga, dan kebahagiaan yang telah kalian relakan untukku;
10. Arlavinda Nara, SH., MM dan dr. Andrian Rivanda, S.Ked, kakakku dan abangku tersayang, terima kasih atas segala doa, nasihat, dan dukungan yang telah diberikan untuk adikmu;
11. Mira Kurnia dan Sarah Tria, sahabat-sahabatku tersayang yang selalu ada di kala suka maupun duka, terima kasih telah menjadi orang terdekat bagi penulis selama perkuliahan ini, terima kasih atas semuanya;
12. Ricko, terima kasih untuk tidak pernah lelah dalam membantu penulis, untuk semua kesabaran, dukungan, waktu, tenaga yang diluangkan untuk penulis, semoga seterusnya seperti ini;
13. Danang Hafizfadillah, Muhammad Muizzulatif, Asy Syadzali, Agung Satria, Norman Fahryl terima kasih sudah menjadi seperti kakak laki-laki ku di kampus, terima kasih atas segala canda tawa dan kebaikannya selama ini;

14. Ajib, Anes, Caca, Habibi, Hasril, Iton, Melati, Reihan, Rifath, Yuri, terima kasih atas kesabarannya menjadi kelompok belajar dan bermain penulis hingga larut malam;
15. Sahabat-sahabat penulis, Ayulia, Addina, Hani, Elsa, Dayen, Iren, Cella. Terima kasih atas dukungannya;
16. Teman-teman ENDOM15IUM yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih untuk hari-harinya selama tiga tahun terakhir ini;
17. Semua yang terlibat dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas doa dan dukungannya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akan tetapi, semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, Maret 2019
Penulis

Astara Ginarana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kelor.....	5
2.1.1 Definisi	5
2.1.2 Klasifikasi.....	6
2.2 Daun Kelor.....	7
2.2.1 Kandungan Zat Aktif Daun Kelor	7
2.2.1.1 Flavonoid	9
2.2.2 Manfaat Daun Kelor	9
2.3 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	10
2.3.1 Patogenitas.....	10
2.4 Ekstrak	11
2.4.1 Definisi	11
2.4.2 Ekstraksi	12
2.4.2.1 Metode Ekstraksi	12
2.4.2.2 Etanol Sebagai Pelarut.....	14
2.5 Gel.....	15
2.5.1 Klasifikasi sediaan gel.....	16
2.5.1.1 Berdasarkan sistem fase yang membentuk.....	16
2.5.1.2 Berdasarkan komposisinya	17

2.5.2 Kontrol Kualitas Sediaan Gel	18
2.6 Kerangka Teori	23
2.7 Kerangka Konsep	24
2.8 Hipotesa	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	25
3.2 Waktu dan Tempat	25
3.3 Mikroba Uji dan Bahan Uji Penelitian.....	25
3.3.1 Mikroba Uji Penelitian	25
3.3.2 Bahan Uji Penelitian.....	25
3.3.3 Media Kultur	26
3.4 Identifikasi Variabel.....	26
3.5 Definisi Operasional	26
3.6 Besar Sample	27
3.7 Kelompok Perlakuan.....	28
3.8 Prosedur Penelitian	28
3.8.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	28
3.8.2 Pengumpulan dan Penyiapan Bahan	29
3.8.3 Sterilisasi Alat	29
3.8.4 Ekstraksi	30
3.8.5 Formulasi Gel	30
3.8.6 Pembuatan <i>Muller Hinton</i> Agar (MHA)	31
3.8.7 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor	31
3.8.7.1 Persiapan sumuran	31
3.8.7.2 Persiapan suspensi bakteri	32
3.8.7.3 Pengisian sumuran dengan gel ekstrak daun kelor	32
3.9 Alur Penelitian	33
3.10 Analisis Data.....	34
3.11 Etika Penelitian	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	36
4.2 Pembahasan.....	38
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	42

BAB V KESIMPULAN

5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Definisi Operasional.....	26
2. Kelompok Perlakuan.....	28
3. Formula acuan gel carbomer 934.....	31
4. Hasil pengukuran diameter zona hambat pada pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	36
5. Hasil uji <i>One Way</i> ANOVA.....	37
6. Uji <i>Post hoc</i> LSD	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Kelor.....	5
2. Kerangka Teori.....	23
3. Kerangka Konsep.....	24
4. Alur penelitian.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto-foto penelitian

Lampiran 2. *Ethical Clearance*

Lampiran 3. Hasil pengukuran dan analisis data

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian di SMK Farmasi Cendikia Farma Husada
Bandar Lampung

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan aspek penting yang dapat mempengaruhi kualitas hidup setiap individu. Dalam menjaga kesehatan tubuh, salah satu cara yang efektif adalah dengan cara menjaga kebersihan tangan (Radji, 2010). Bagian tubuh yang mempunyai sifat lembab dan rentan berkontak dengan kuman yang menyebabkan dan menyebarnya suatu penyakit adalah tangan (Kamaruddin, 2009). Menurut WHO (2013) penyebaran bakteri *Staphylococcus aureus* paling sering ditularkan dari tangan ke tangan. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri Gram positif mikrokokus yang sering dianggap sebagai patogen utama bagi manusia. Selain sangat patogen, *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang sering ditemukan pada telapak tangan. Sebuah penelitian sebelumnya dari *Indian Journal of Public Health* yang menjelaskan prevalensi bakteri yang ada di tangan, menunjukkan hasil bahwa *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang sering ditemukan pada telapak tangan (Ramadan, 2013)

Studi epidemiologi menunjukkan bahwa infeksi akibat *Staphylococcus aureus* di dunia meningkat pada dua dekade terakhir. Data di Amerika Serikat dan Eropa menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen

tersering penyebab infeksi dengan prevalensi 18-30%, sedangkan di wilayah Asia, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki angka kejadian infeksi yang hampir sama banyak (Mehraj *et al.*, 2014; Tong *et al.*, 2015). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri komensal dan patogen pada manusia. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri normal pada mulut dan saluran pernafasan, tetapi dalam keadaan tidak normal, *Staphylococcus aureus* akan bersifat patogen dan menyebabkan infeksi pada kulit (Jawetz *et al.*, 2008).

Mencuci tangan adalah sebuah kegiatan sederhana yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi jumlah kuman atau bakteri yang ada di tangan dan telapak tangan. Mencuci tangan bisa dilakukan dengan menggunakan air dan sabun, maupun gel antiseptik. Pada sebuah penelitian menunjukkan bahwa dengan mencuci tangan, kita dapat menurunkan jumlah kuman sekitar 58% pada telapak tangan. Penurunan angka ini berkaitan dengan kesehatan individu. Seperti pada penelitian Dorson (2000) menyatakan bahwa dengan mencuci tangan dapat menurunkan angka kematian satu juta pertahun yang disebabkan oleh diare (Ramadan, 2013).

Terdapat cara lain agar tangan tetap bersih tetapi tanpa mencuci tangan, yaitu dengan cara memakai gel antiseptik. Mencuci tangan dengan menggunakan gel antiseptik merupakan cara yang praktis karena gel antiseptik bisa dibawa kemana saja, digunakan di mana saja, dan kapan saja tanpa harus dibilas dengan air. Cairan atau gel antiseptik ini disebut *hand sanitizer* (Rachmawati dan Triyana, 2008). Penggunaan antiseptik tangan dapat mengendalikan

infeksi global dan dapat mengurangi kontaminasi bakteri pada tangan (Kampf dan Ostermeyer, 2004). Salah satu tanaman yang mempunyai aktivitas antibakteri adalah daun kelor (*Moringa oleifera*).

Di Indonesia, terdapat keanekaragaman hayati yang tinggi dan banyak tanaman yang bermanfaat dan juga berkhasiat untuk kesehatan, satu jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan dan digali potensinya yaitu daun kelor (*Moringa oleifera*). Daun kelor memiliki kandungan bahan aktif sebagai hasil metabolisme sekunder pada tanaman yang berkhasiat sebagai anti kanker, hipotensif, penghambat aktivitas bakteri dan jamur. Daun kelor memiliki senyawa aktif yang dapat berperan sebagai zat antibakteri seperti flavonoid. Senyawa tersebut memiliki mekanisme kerja dengan merusak membran sel bakteri (Krisnadi, 2015; Anwar *et al.*, 2007).

Penelitian terdahulu tentang Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang telah dilakukan oleh Dima *et al* (2016) menyatakan bahwa ekstrak daun kelor mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80%. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk mengetahui aktivitas antibakteri formulasi gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Staphylococcus aureus* agar bisa menjadi manfaat di kemudian hari.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat aktivitas antibakteri pada gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Manfaat untuk peneliti

Mendapatkan pengetahuan dan pengalaman dari melakukan penelitian mengenai aktivitas antibakteri formulasi gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Staphylococcus aureus*.

2) Manfaat untuk masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat tentang manfaat formulasi gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai antibakteri.

3) Manfaat Ilmiah

1. Memberikan kontribusi ilmiah pada bidang farmakologi.
2. Memberikan pengetahuan dalam pengembangan tanaman herbal sebagai pilihan alternatif.
3. Memberikan manfaat sebagai gel antiseptik (*hand sanitizer*) yang terbuat dari tanaman herbal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelor

2.1.1 Definisi

Indonesia merupakan daerah tropis yang kaya akan hasil sumber daya alam. Tanaman kelor merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 meter dan tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Tanaman kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Mendieta-Araica *et al.*, 2013).



Gambar 1. Tanaman Kelor (Simbolan *et al.*, 2007)

Budidaya daun kelor di dunia internasional merupakan program yang sedang digalakkan. Terdapat beberapa julukkan untuk tanaman Kelor, diantaranya *The Miracle Tree*, *Tree For Life*, dan *Amazing Tree*. Julukkan tersebut muncul karena tanaman kelor mempunyai khasiat yang luar biasa mulai dari akar, biji, kulit batang, daun, bunga, hingga buahnya. Perawatan dari tanaman kelor sendiri tidak perlu intensif, tahan di musim kemarau, dan mudah di kembangkan (Simbolan *et al.*, 2007).

Di Indonesia, tanaman kelor juga memiliki nama yang berbeda-beda di setiap daerah. Misalnya, kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), maronggih (Madura), moltong (Flores), kelo (Bugis), ongge (Bima), murong atau barunggai (Sumatera) dan hau fo (Timur). Pada dasarnya, kelor atau yang dikenal dengan nama *drumstick* merupakan tanaman asli kaki gunung Himalaya bagian barat laut India, Afrika, Arab, Asia Tenggara, Amerika Selatan (Duke, 2001; Vanajakshi *et al.*, 2015; Shah *et al.*, 2015). Kelor juga dikenal di seluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan WHO telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Broin, 2010).

2.1.2 Klasifikasi

Menurut Roloff (2009) dalam Nugraha (2013), klasifikasi tanaman kelor adalah sebagai berikut

Regnum : Plantae

Division	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Subclassis	: Dialypetalae
Ordo	: Rhoeadales (Brassicales)
Familia	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Species	: <i>Moringa oleifera</i> (Nugraha, 2013)

2.2 Daun Kelor

Daun kelor mempunyai bentuk bulat seperti telur dengan tepi daun yang rata dan ukurannya kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai (Tilong, 2012). Daun kelor muda berwarna hijau muda dan berubah menjadi warna hijau tua pada daun yang sudah tua. Daun muda teksturnya lembut dan lemas sedangkan daun tua agak kaku dan keras. Daun berwarna hijau tua biasanya digunakan untuk membuat tepung atau *powder* daun kelor. Bila jarang dikonsumsi, daun kelor akan memiliki rasa agak pahit tetapi tidak beracun. Namun rasa pahit akan hilang jika tanaman kelor dipanen secara berkala untuk dikonsumsi. Daun yang dikonsumsi umumnya menggunakan daun yang masih muda, demikian juga buahnya (Hariana, 2008).

2.2.1 Kandungan Zat Aktif Daun Kelor

Bagian dari tanaman kelor yang telah diteliti memiliki banyak kandungan gizi dan kegunaannya ialah daunnya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya adalah kalsium, besi, protein, vitamin A,

vitamin B dan vitamin C (Misra & Misra, 2014; Oluduro, 2012; Ramachandran *et al.*, 1980). Daun kelor mengandung zat besi lebih tinggi daripada sayuran lainnya yaitu sebesar 17,2 mg/100 g (Yameogo *et al.*, 2011).

Berdasarkan penelitian Verma *et al.*, (2009) bahwa daun kelor mengandung fenol dalam jumlah yang banyak yang dikenal sebagai penangkal senyawa radikal bebas. Kandungan fenol dalam daun kelor segar sebesar 3,4% sedangkan pada daun kelor yang telah diekstrak sebesar 1,6% (Foild *et al.*, 2007). Penelitian lain menyatakan bahwa menunjukkan bahwa daun kelor mengandung vitamin C setara vitamin C dalam 7 jeruk, vitamin A setara vitamin A pada 4 wortel, kalsium setara dengan kalsium dalam 4 gelas susu, potassium setara dengan yang terkandung dalam 3 pisang, dan protein setara dengan protein dalam 2 yoghurt (Mahmood, 2011). Daun kelor mengandung antioksidan tinggi dan antibakteri (Das *et al.*, 2012). Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam (Anwar *et al.*, 2007; Makkar & Becker, 1997; Moyo *et al.*, 2012; Dahot, 1998).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) mempunyai kandungan bahan aktif seperti flavonoid, fenol, alkaloid, dan isotiosianat (Pandey *et al.*, 2012). Senyawa-senyawa tersebut juga terkandung dalam tanaman obat lain yang mekanisme kerjanya kemungkinan sama.

2.2.1.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar. Dikutip dari penelitian Hidayaturahmah (2016), flavonoid merupakan hasil metabolit yang diproduksi oleh tanaman sebagai salah satu respon yang dihasilkan terhadap infeksi mikroba pada tanaman. Hal ini merupakan dasar untuk menjadikan senyawa flavonoid sebagai bahan antibakteri. Flavonoid dijadikan sebagai antibakteri karena kemampuan dari flavonoid dalam membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dari mikroba sehingga akan menghambat aktivitas dari bakteri tersebut. Flavonoid juga dapat merusak dinding sel bakteri. Beberapa flavonoid yang lipofilik juga juga dapat merusak membran sel bakteri dengan cara membentuk kompleks dengan adesin yang terdapat di permukaan sel, merusak polipeptida pada dinding sel dan merusak enzim yang terikat pada membran sel.

2.2.2 Manfaat Daun Kelor

Hampir semua bagian dari tanaman kelor memiliki sifat antibakteri. Bagian dari tanaman kelor yang telah terbukti memiliki sifat antibakteri adalah daun, biji, minyak, bunga, akar, dan kulit kayu tanaman kelor. Daun *Moringa oleifera* digunakan sebagai obat infeksi, antibakteri, infeksi saluran urin, luka eksternal, anti-hipersensitif, anti-anemik, diabetes, colitis, diare, disentri, rematik, dan lain-lain. Senyawa glukosinolat dan isotiotionat diketahui sebagai hipotensif, anti kanker

dan aktivitas antibakteri yang meliputi 4-(α -L-rhamnopyranosyloxy) benzyl isothiocyanate, pterygospermin, dan 4-(α -L-rhamnopyranosyloxy) benzylglucosinolate (Fahey, 2005).

2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μ m, tersusun tidak teratur seperti buah anggur, dan bersifat fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu optimum 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *S. aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri. Berbagai derajat hemolisis disebabkan oleh *S. aureus* dan kadang-kadang oleh spesies *staphylococcus* lainnya (Jawetz *et al.*, 2008).

Staphylococcus aureus dapat menimbulkan penyakit melalui kemampuannya tersebar luas dalam jaringan dan melalui pembentukan berbagai zat ekstraseluler (Jawetz *et al.*, 2008).

2.3.1 Patogenitas

Staphylococcus aureus merupakan patogen utama pada manusia. Hampir seluruh manusia pernah mengalami infeksi bakteri *S. aureus* selama masa hidupnya, dengan derajat keparahan yang bermacam-macam, dari keracunan makanan atau infeksi kulit ringan hingga infeksi berat yang dapat mengancam jiwa. Sebagian bakteri *staphylococcus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran

pencernaan pada manusia. Bakteri ini juga ditemukan di udara dan lingkungan sekitar. *S. aureus* yang patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulase, dan mampu meragikan manitol (Jawetz *et al*, 2008).

2.4 Ekstrak

2.4.1 Definisi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi. Seluruh perkolat biasanya dipekatkan dengan cara destilasi dengan pengurangan tekanan, agar bahan utama obat sesedikit mungkin terkena panas (Depkes RI, 1995). Menurut Voigt (1984), ekstrak dikelompokkan berdasarkan sifatnya, yaitu:

- 1) Ekstrak encer (*Extractum tenue*). Ekstrak ini bertekstur encer dan memiliki konsistensi yang mudah untuk dituang.
- 2) Ekstrak kental (*Extractum spissum*). Ekstrak ini pada keadaan dingin bersifat liat dan sulit untuk dituangkan.
- 3) Ekstrak kering (*Extractum siccum*). Ekstrak ini memiliki konsistensi kering.

2.4.2 Ekstraksi

Menurut Departemen Kesehatan RI (2006), ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut dari suatu serbuk simplisia, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut.

2.4.2.1 Metode Ekstraksi

Menurut Departemen Kesehatan RI (2006), beberapa metode ekstraksi:

1) Cara dingin

a. Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan.

2) Cara panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

b. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

c. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

d. Infusa

Infusa adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96- 98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

e. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan temperatur sampai titik didih air

Pada penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi. Maserasi merupakan proses penarikan zat-zat aktif yang terkandung pada simplisia dengan cara merendam simplisia tersebut ke dalam cairan pelarut atau solven (Syamsuni, 2006). Maserasi juga bisa didefinisikan sebagai sebuah proses ekstraksi dengan merendam simplisia ke dalam

pelarut kemudian dilakukan beberapa kali pengocokan atau pengadukan yang dilakukan pada suhu ruang (Depkes RI, 2000). Hasil dari penarikan dari proses maserasi disebut maserat. Proses penarikan senyawa-senyawa aktif atau maserat adalah pelarut yang digunakan akan menembus dinding sel dari tanaman dan masuk ke dalam rongga sel pada tanaman yang didalamnya mengandung zat aktif. Setelah proses maserasi selesai, dilanjutkan dengan proses remaserasi dengan tujuan untuk menarik zat aktif yang masih ada yang tidak terambil dalam proses maserasi (Harmita dan Radji, 2008).

Proses yang dilakukan setelah maserasi dan remaserasi adalah proses pemisahan antara zat aktif dan pelarut dengan cara penguapan. Pelarut tersebut akan menguap dan yang tertinggal adalah zat aktif dalam bentuk filtrat pekat. Pelarut yang biasa digunakan adalah etanol, air dan campuran lainnya. Maserasi memiliki kelebihan yaitu mudah dilakukan, murah dan tidak memerlukan banyak peralatan (Hidayaturahmah, 2016)

2.4.2.2 Etanol Sebagai Pelarut

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses ekstraksi adalah dalam pemilihan pelarut atau solven. Pelarut ideal yang sering digunakan adalah alkohol atau campurannya dengan air karena merupakan pelarut pengekstraksi yang terbaik untuk hampir semua senyawa dengan berat molekul rendah seperti saponin dan flavonoid (Santana *et al.*, 2009).

Etanol merupakan pelarut universal yang sering digunakan dalam ekstraksi karena sifatnya yang polar dan mampu mengekstraksi komponen suatu bahan alam. Komponen dapat diambil dengan teknik pemisahan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya (Santana *et al.*, 2009).

2.5 Gel

Gel adalah sediaan semipadat yang terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar terpenetrasi oleh suatu cairan (Ansel, 1989). Zat-zat pembentuk gel digunakan sebagai pengikat dalam granulasi, koloid pelindung dalam suspensi, pengental untuk sediaan oral dan sebagai basis suppositoria. Secara luas sediaan gel banyak digunakan pada produk obat-obatan, kosmetik dan makanan juga pada beberapa proses industri. Pada kosmetik yaitu sebagai sediaan untuk perawatan kulit, sampo, sediaan pewangi dan pasta gigi (Herdiana, 2007). Sediaan gel dipilih karena mudah mengering, membentuk lapisan film yang mudah dicuci dan memberikan rasa dingin di kulit (Panjaitan *et al.*, 2012).

Keuntungan sediaan gel lainnya adalah gel tidak lengket. Gel juga mempunyai aliran tiksotropik dan pseudoplastik yaitu gel berbentuk padat apabila disimpan dan akan segera mencair bila dikocok. Konsentrasi bahan pembentuk gel yang dibutuhkan hanya sedikit untuk membentuk massa gel yang baik. Viskositas gel tidak mengalami perubahan yang berarti pada suhu penyimpanan (Lachman *et al.*, 1989). Gel menunjukkan perubahan viskositas yang kecil di bawah variasi suhu normal pada saat penggunaan dan penyimpanan (Lieberman *et al.*, 1996).

Polimer-polimer yang biasa digunakan untuk membuat gel-gel farmasetik meliputi gom alam tragakan, pektin, karagen, agar, asam alginat, serta bahan-bahan sintetis dan semisintetis seperti metil selulosa, hidroksietil selulosa, karboksimetil selulosa, dan karbopol yang merupakan polimer vinil sintetis dengan gugus karboksil yang terionisasi. Gel dibuat dengan proses peleburan, atau diperlukan suatu prosedur khusus berkenaan dengan sifat mengembang dari gel (Lachman *et al.*, 2008).

2.5.1 Klasifikasi sediaan gel

2.5.1.1 Berdasarkan sistem fase yang membentuk

1) Gel satu fase

Gel satu fase adalah gel yang terbentuk dari makromolekul organik yang tersebar secara merata pada suatu cairan sehingga tidak terlihat adanya ikatan antara makromolekul terdispersi dalam cairan. Terbuat dari makromolekul sintetis seperti karbopol atau tragakan dan fase pembawa dalam gel satu fase ini adalah etanol, air, dan minyak (Depkes RI, 1995).

2) Gel dua fase

Gel dua fase adalah gel yang memiliki massa yang terdiri dari jaringan partikel kecil yang terpisah. Pada sistem ini apabila ukuran dari zat terdispersi terlalu besar, maka gel yang dihasilkan sering disebut magma. Magma ini dapat bersifat tigsotropik, apabila didiamkan akan membentuk

sediaan semipadat dan apabila dilakukan pengocokan akan menjadi cair. Sebelum digunakan, gel dua fase harus dikocok terlebih dahulu untuk agar tercampur dengan merata dan mudah saat dituangkan ke tangan (Depkes RI, 1995).

2.5.1.2 Berdasarkan komposisinya

1) Basis gel hidrofobik

Basis ini terdiri dari fase anorganik, interaksi yang terjadi antara basis gel dan fase pendispersi hanya sedikit sekali dan bahan hidrofobik tidak menyebar secara spontan (Ansel, 1989). Basis ini sering disebut juga dengan basis *oleogels* atau formal gel yang terdiri dari basis *paraffin liquid* dengan polyethylene atau minyak serta penyabunan dengan silikia, zink dan alumunium (Ansel, 1989).

2) Basis gel hidrofilik

Berbeda dari basis gel hidrofobik, basis gel ini pada umumnya terdiri dari fase organik yang besar. Tidak seperti sebelumnya, basis ini dapat larut dari molekul dari fase pendispersi (Ansel, 1989). Basis gel ini juga sering disebut *hydrogels* atau suatu formulasi gel air, gliserol atau propilen glikol dan sebagai *gelling agent* yang biasa digunakan adalah derivat selulosa dan karbopol. Kelebihan dari basis ini adalah daya sebar pada kulit yang dihasilkan baik, mudah dicuci dengan air, pelepasan obat yang lebih baik, tidak menyumbat

pori-pori kulit, tidak melapisi kulit secara kedap menimbulkan efek dingin dan memungkinkan pemakaian pada bagian kulit yang berambut (Voigt, 1984).

Gelling agent yang umumnya dipakai yaitu hidroksi propil metil selulosa (HPMC) dan karbopol (Arikumalasari *et al.*, 2013; Sudjono *et al.*, 2012). Karbopol dan HPMC tergolong basis gel hidrofilik. Basis gel yang bersifat hidrofilik memiliki daya sebar yang baik pada kulit, mudah dicuci dengan air, memungkinkan pemakaian pada bagian tubuh yang berambut dan pelepasan obatnya baik. Keunggulan kedua basis tersebut dibanding basis lain adalah dapat menghasilkan gel yang bening, mudah larut dengan air, mudah diaplikasikan pada kulit, tidak mengiritasi dan nyaman digunakan pada kulit (Anwar, 2012). Pembuatan sediaan gel membutuhkan basis dan bahan-bahan yang sesuai dengan kebutuhan untuk menghasilkan produk kosmetika, dan basis yang digunakan dalam formulasi ini adalah karbopol. Karbopol dipilih karena efektifitas membentuk viskositas yang tinggi (Allen, 2002)

2.5.2 Kontrol Kualitas Sediaan Gel

Dalam penelitian (Hidayaturahmah, 2016) kontrol kualitas suatu sediaan adalah hal yang harus diperhatikan dalam pembuatannya. Pada sediaan gel, kontrol kualitas yang harus dilakukan berupa pengujian

terhadap karakteristik yang dimiliki seperti pengujian organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar dan daya lekat. Sediaan gel yang baik berciri *swelling* dan tidak ada sineresis dan memberikan tampilan visual yang stabil dan baik. *Swelling* adalah kemampuan gel untuk mengembang. Hal tersebut terjadi karena komponen yang digunakan sebagai bahan pembuat gel mampu mengabsorpsi larutan dan membuat volume bertambah. Pelarut yang digunakan akan berpenetrasi dengan matriks dari gel, sehingga pelarut dapat berinteraksi dengan gel.

Sineresis adalah suatu proses yang terjadi dikarenakan adanya kontraksi didalam massa gel. Cairan yang terjebak di dalam massa gel tersebut akan keluar dan akan berpindah ke permukaan gel. Beberapa macam kontrol karakteristik sediaan gel yang baik dapat ditinjau dari beberapa uji, antara lain:

1) Uji Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terhadap bentuk, warna dan bau dari sediaan yang telah dibuat. Tujuan dilakukannya uji organoleptis pada sediaan gel adalah untuk mengetahui kualitas sediaan secara visual (Anief, 1997).

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah sediaan gel yang telah dibuat homogen atau tidak. Homogenitas sediaan gel dapat dilihat secara visual dengan melihat gel yang dihasilkan memiliki

warna merata serta tidak ada partikel dalam gel. Pengujian dilakukan dengan cara sediaan gel dioleskan pada *object glass* lalu sediaan gel diambil dari tiga bagian yaitu atas, tengah dan bawah. Manfaat dilakukannya uji homogenitas adalah untuk mengetahui keseragaman partikel dari sediaan gel. Apabila partikel mengalami penyebaran yang merata, hal ini membuktikan bahwa zat aktif terdispersi secara merata pada sediaan. Sehingga apabila sediaan gel ini digunakan maka akan memberikan hasil yang maksimal (Depkes RI, 2000).

3) Uji pH

Uji pH dilakukan untuk melihat tingkat keasaman dan keamanan sediaan gel. Sediaan gel yang terlalu asam atau terlalu basa akan menyebabkan iritasi pada kulit pengguna. Nilai pH yang ideal untuk sediaan gel adalah sama dengan pH kulit, yaitu berkisar antara 4,5 – 6,0 (Draeos dan Lauren, 2006). pH sediaan gel diukur dengan menggunakan stik pH universal. Stik pH universal dicelupkan ke dalam sampel gel yang telah diencerkan, diamkan beberapa saat dan hasilnya disesuaikan dengan standar pH universal (Tranggono dan Latifa, 2007).

4) Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan gel. Kekentalan dari sediaan gel akan mempengaruhi sifat alir dari sediaan gel. Uji viskositas dilakukan dengan viskometer *Brookfield*. Cara melakukan uji viskositas adalah dengan memasukkan sediaan

gel dalam gelas beaker 100 ml, spindel diturunkan ke dalam sediaan hingga batas yang ditentukan, jalankan spindle, dan amati viskositasnya. Sediaan gel yang baik memiliki sifat alir yang baik. Nilai viskositas ideal untuk sediaan gel berkisar antara 2000-4000 cPause (Septiani *et al.*, 2011).

5) Uji Daya Sebar

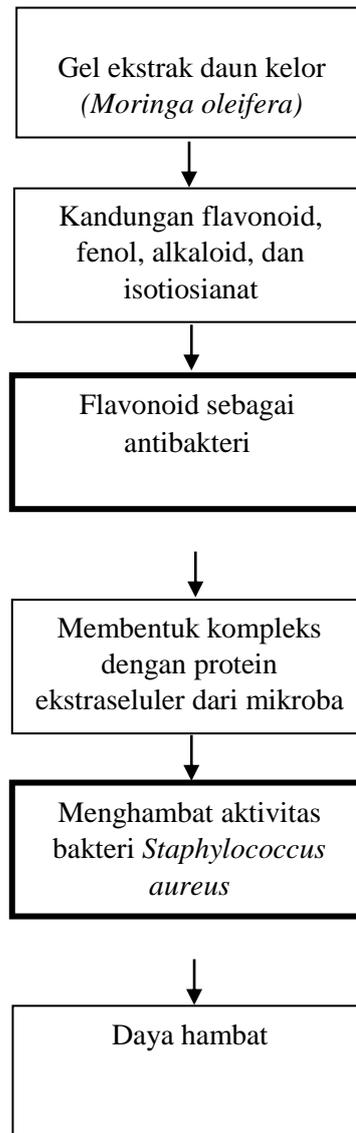
Uji daya sebar dilakukan untuk menjamin pemerataan gel saat diaplikasikan pada kulit yang dilakukan segera setelah gel dibuat. Daya sebar suatu sediaan berkaitan dengan kenyamanan suatu sediaan apabila digunakan. Gel yang baik akan memiliki daya sebar baik apabila diaplikasikan pada kulit. Uji daya sebar dilakukan dengan cara gel ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian diletakkan ditengah kaca bulat berskala. Di atas gel diletakkan kaca bulat lain atau bahan transparan lain dan pemberat sehingga berat kaca bulat dan pemberat 150 g, didiamkan 1 menit, kemudian dicatat diameter penyebarannya. Daya sebar gel yang baik antara 5-7 cm (Garg *et al.*, 2002)

6) Uji Daya Lekat

Peningkatan viskositas gel akan meningkatkan daya lekat gel. Uji daya lekat dilakukan dengan mengoleskan gel 0,25 gram diletakkan diantara 2 gelas obyek, kemudian ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu beban diangkat dari gelas obyek, kemudian pasang gelas obyek pada alat test (tali). Alat uji diberi beban 80

gram dan kemudian dicatat waktu pelepasan gel dari gelas obyek (Miranti, 2009).

2.6 Kerangka Teori

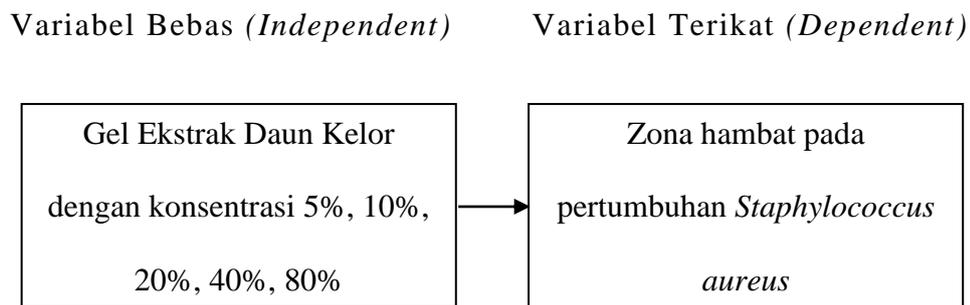


Gambar 2. Kerangka Teori

Keterangan:

 : Variabel yang diteliti

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

2.8 Hipotesa

Adapun hipotesa dari penelitian ini adalah:

- 1) Terdapat aktivitas antibakteri gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Staphylococcus aureus*
- 2) Tidak terdapat aktivitas antibakteri gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) formulasi gel terhadap *Staphylococcus aureus*

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan penelitian ini adalah eksperimental.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, Laboratrium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Lampung, dan SMK Farmasi Cendikia Farma Husada Bandarlampung. Penelitian dilakukan pada bulan Desember sampai Januari 2019.

3.3 Mikroba Uji dan Bahan Uji Penelitian

3.3.1 Mikroba Uji Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan mikroba uji, yaitu bakteri Gram positif (+) *Staphylococcus aureus* yang didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

3.3.2 Bahan Uji Penelitian

Penelitian ini menggunakan gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80%. Pembuatan ekstrak

akan dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

3.3.3 Media Kultur

Media kultur yang digunakan pada penelitian ini yaitu lempeng agar darah pada cawan petri berukuran 15 cm. Media ini digunakan untuk membiakan bakteri *Staphylococcus aureus*. Setelah dilakukan kultur, digunakan media agar MHA (*Muller Hinton Agar*) sebagai media uji diameter zona hambat bakteri.

3.4 Identifikasi Variabel

Adapun variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Variabel Bebas (*independent*) dalam penelitian ini adalah ekstrak daun kelor dalam sediaan gel
- 2) Variabel Terikat (*dependent*) dalam penelitian ini adalah zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

3.5 Definisi Operasional

Tabel 1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80%	Ekstrak daun kelor didapatkan dengan proses maserasi dan menggunakan etanol 96%. Konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% dibuat dengan cara pengenceran menggunakan	Konsentrasi gel ekstrak daun kelor dibuat dengan cara pengenceran menggunakan akuades dengan persamaan: $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$	Didapatkan konsentrasi bertingkat ekstrak daun kelor 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80%.	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
	akuades, lalu ditambahkan basis gel (karbopol)			
Zona hambat pada pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	Tebentuknya zona bening di sekitar sumuran	Diameter zona hambat menggunakan jangka sorong	Zona hambat (mm)	Numerik

3.6 Besar Sample

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid, harus dilakukan pengulangan perlakuan yang sebanding dengan jumlah kelompok perlakuan. Pada penelitian yang akan dilakukan, sampel ekstrak daun kelor dalam berbagai konsentrasi (5%, 10%, 20%, 40%, dan 80%) serta kontrol positif yaitu gel eritromisin dan kontrol negatif yaitu gel akuades sebagai pembanding. Sehingga didapat tujuh kelompok perlakuan.

Untuk menentukan besar pengulangan, maka akan digunakan rumus Federer:

$$(n - 1)(t - 1) \geq 15$$

$$(n - 1)(7 - 1) \geq 15$$

$$(n - 1) 6 \geq 15$$

$$6n - 6 \geq 15$$

$$6n \geq 21$$

$$n \geq 3,5$$

$$n = 4 \text{ (dibulatkan)}$$

Keterangan:

n = banyaknya sampel (pengulangan)

t = banyaknya perlakuan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus Federer diatas maka besar sampel yang digunakan adalah lebih dari sama dengan 3,5. Besar sampel ini akan dibulatkan menjadi 4 untuk menghindari terjadinya kesalahan. Besar sampel ini akan digunakan sebagai acuan dilakukannya pengulangan perlakuan pada penelitian ini. Setiap pengulangan dilakukan pada masing-masing kelompok.

3.7 Kelompok Perlakuan

Tabel 2. Kelompok Perlakuan

No	Kelompok	Perlakuan
1	Kelompok - (K-)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel akuades sebagai kontrol negatif.
2	Kelompok 1 (F1)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dengan konsentrasi 5%.
3	Kelompok 2 (F2)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dengan konsentrasi 10%.
4	Kelompok 3 (F3)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dengan konsentrasi 20%.
5	Kelompok 4 (F4)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dengan konsentrasi 40%.
6	Kelompok 5 (F5)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dengan konsentrasi 80%.
7	Kelompok + (K+)	Kelompok <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan gel eritromisin sebagai kontrol positif.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris, pipet ukur, pipet tetes, blender, kulkas, bejana maserasi, cawan porselen, kain flanel, sarung tangan, masker, gelas beker, gelas ukur, timbangan digital, oven, *aluminium foil*, kertas saring, batang

pengaduk, *rotary evaporator*, *waterbath*, *paper disk*, pH meter, cawan petri, pipa kapiler, densitometer, tissue, plastik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor, etanol 96%, media MHA, karbopol, gliserin, akuades, NaCl, TEA, *Staphylococcus aureus*.

3.8.2 Pengumpulan dan Penyiapan Bahan

Bahan yang diperoleh disortir terlebih dahulu dan dibersihkan dari pengotor, lalu cuci dibawah air mengalir sampai bersih, tiriskan, lalu keringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari yang diberikan tutup kain hitam pada bagian permukaan. Tujuan diberikan tutup kain hitam agar simplisia tidak langsung terpapar sinar matahari, tunggu sampai simplisia menjadi kering, selanjutnya simplisia kering dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus. Serbuk diayak menggunakan ayakan untuk menyamakan ukuran serbuk sebelum dilakukan proses ekstraksi dengan metode maserasi (Octavia, 2016).

3.8.3 Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan pada penelitian dibersihkan terlebih dahulu kemudian dibungkus dengan kertas, selanjutnya dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu dimasukkan oven suhu 100°C selama 1 jam untuk mengeringkan alat (Dewi, 2010).

3.8.4 Ekstraksi

Dalam penelitian ini, pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi. Proses maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari yang akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Ekstrak dibuat dalam konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, 80%. Sebanyak 100 gram serbuk daun kelor direndam dengan pelarut penyari. Pelarut penyari yang digunakan dalam maserasi ini adalah etanol 96% sebanyak 500 ml selama 5 hari sambil sesekali diaduk. Setelah 5 hari, sampel yang direndam tersebut disaring menggunakan kertas saring. Hasil saringan daun kelor diekstrak menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C selama 24 jam yang berguna untuk memisahkan pelarut etanol dengan ekstrak daun kelor agar diperoleh ekstrak yang pekat. Didapatkan 120 ml ekstrak daun kelor. Kemudian ekstrak daun kelor diencerkan dengan akuades. Pengenceran ekstrak daun kelor dan akuades dihitung menggunakan persamaan $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$, sehingga diperoleh konsentrasi ekstrak daun kelor sesuai yang diinginkan. Konsentrasi ekstrak daun kelor yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% (Dima *et al*, 2016).

3.8.5 Formulasi Gel

Pembuatan sediaan gel carbomer 934 pada penelitian ini mengacu dari Agoes (2008) sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Formula acuan gel carbomer 934

Formula	Berat (g)
Carbomer 934	1
Metil Paraben	0,2
Gliserin	5
Trietanolamin (TEA)	1
Akuades	100

Carbomer didispersikan terlebih dahulu ke dalam 50 mL akuades dan diaduk hingga terbentuk basis gel, kemudian ditambahkan metil paraben (sebelumnya dilarutkan dengan etanol 96 %) dan gliserin kemudian diaduk sampai homogen. Ekstrak daun kelor sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam basis gel tersebut, lalu ditambahkan trietanolamin (TEA) dan diaduk hingga homogen. Sisa akuades ditambahkan sampai berat gel menjadi 100 gram. Sediaan gel yang didapat disimpan pada wadah yang tertutup rapat (Nurul, 2013).

3.8.6 Pembuatan *Muller Hinton Agar* (MHA)

Timbang 3,8 gram *Muller Hinton Agar* (38 gr/L) dengan komposisi medium (*Beef Infusion* 300 gr, *Casamino acid* 17,5 gr, Agar 17 gr) kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades. Panaskan hingga mendidih, sterilkan selama 15 menit di autoklaf dengan tekanan udara 1 atm dan suhu 121°C (Dewi, 2010).

3.8.7 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Kelor

3.8.7.1 Persiapan sumuran

Pembuatan sumuran dilakukan dengan meletakkan pipet steril pada cawan petri steril dengan menggunakan pinset sebelum agar dan bakteri dimasukkan. Setelah agar dan bakteri

dimasukan, ditunggu sampai memadat. Ketika agar sudah memadat, angkat pipet yang terdapat pada cawan menggunakan pinset steril sehingga membentuk suatu sumuran dan diberikan label (Dewi, 2010).

3.8.7.2 Persiapan suspensi bakteri

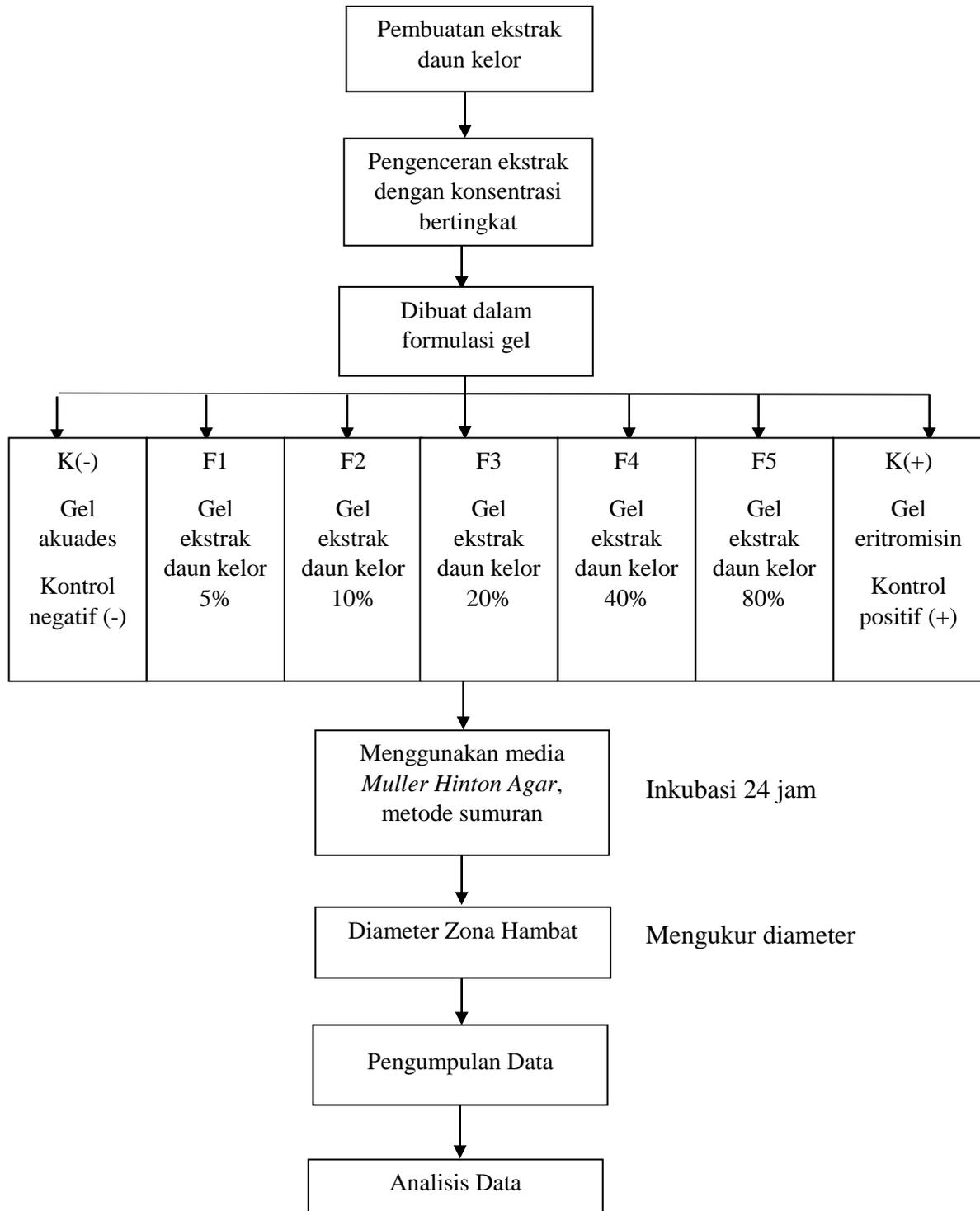
Biakan bakteri diambil sebanyak 1-2 ose dan disuspensikan ke dalam larutan NaCL 0,9% sampai diperoleh kekeruhan yang sesuai dengan standar 0,5% *McFarland* atau sebanding dengan jumlah bakteri 10^8 (CFU)/mL. Lalu bakteri diswab pada media MHA menggunakan lidi kapas steril.

3.8.7.3 Pengisian sumuran dengan gel ekstrak daun kelor

Sumuran yang telah dibuat diisi dengan gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi yang telah ditentukan dengan menggunakan *micro pipet* sebanyak 50 μ l pada setiap sumur. F1 untuk gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 5%, F2 untuk gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 10%, F3 untuk gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 20%, F4 untuk gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 40%, F5 untuk gel ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 80%, kontrol negatif menggunakan basis gel sediaan tanpa ekstrak dengan akuades, kontrol positif dengan menggunakan Erymed® *erythromycin gel* 2% yang diproduksi oleh PT. Surya Demato Medica Laboratories, Surabaya, Indonesia dan dapat dibeli di apotik K24. Setelah itu, media dimasukan ke dalam inkubator

pada suhu 37°C dan diamati setelah 24 jam kemudian diukur zona hambat dengan jangka sorong (Dewi, 2010).

3.9 Alur Penelitian



Gambar 4. Alur penelitian

3.10 Analisis Data

Aktivitas antibakteri dari gel ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* diukur dengan menggunakan metode difusi agar dengan cara sumuran lalu hitung rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk. Kemudian data diolah dengan alat bantu *software* untuk menganalisis data. Besar sampel penelitian ini < 50 , maka digunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk menguji normalitas data. Distribusi data normal jika $p > 0,05$ dan jika $p < 0,05$ distribusi data tidak normal. Apabila data berdistribusi normal maka digunakan uji statistik *One Way ANOVA*. Apabila data berdistribusi tidak normal maka digunakan uji alternatif *Kruskal-Wallis*. Analisis ini digunakan untuk menganalisis variabel independen dan dependen, yaitu untuk mengetahui efektivitas pemberian gel ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Interpretasi uji statistik ini, yaitu;

1. Bila $p < \alpha$ (0,05) maka hasil bermakna/signifikan, artinya terdapat hubungan bermakna antara variabel independen dan dependen, atau hipotesis penelitian diterima. Jika hasilnya bermakna, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc* LSD.
2. Bila $p > \alpha$ (0,05) maka hal ini berarti dua sampel yang diteliti tidak mendukung adanya perbedaan yang bermakna dan tidak ada pengaruh variabel independen terhadap dependen, atau hipotesis penelitian ditolak.

3.11 Etika Penelitian

Penelitian ini telah disetujui Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan No.042/UN26.18/PP.05.02.00/2019.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Terdapat aktivitas antibakteri formulasi gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, tetapi daya hambatnya lebih rendah dari aktivitas antibakteri gel eritromisin.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan:

1. Melakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi zat-zat aktif seperti glukosinolat, isotiotianat, alkaloid yang terdapat pada daun kelor.
2. Melakukan uji stabilisasi gel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes G. 2008. Pengembangan Sediaan Farmasi Edisi Revisi dan Perluasan. Bandung: ITB.
- Allen LV. 2002. The Art, Science, and Technology of Pharmaceutical Compounding 2nd edition. Washington DC: American Pharmaceutical Association.
- Anief M. 1997. Ilmu Meracik Obat. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Ansel HC. 1989. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, edisi IV. Jakarta: UI Press.
- Anwar F. 2012. Eksipien Dalam Sediaan Farmasi Karakterisasi dan Aplikasi. Jakarta: Penerbit Dian Rakyat.
- Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. 2007. Moringa oleifera: A food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*. 21(1): 17–25.
- Arikumalasari J, Dewantara IGNA, Wijayanti NPAD. 2013. Optimasi HPMC Sebagai Gelling Agent Dalam Formula Gel Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*. 2(3): 145-52.
- Broin. 2010. Growing and processing moringa leaves. France: Imprimerie Horizon.
- Dahot MU. 1998. Antimicrobial activity of Small Protein of Moringa oleifera leaves. *J Islam Acad Sci*. 11(1): 27-32.
- Das AK, Rajkumar V, Verma AK, Swarup D. 2012. Moringa oleifera leaves extract: A natural antioxidant for retarding lipid peroxidation in cooked goat meat patties. *International Journal of Food Science and Technology*. 47: 585–91.
- Departemen Kesehatan. 1995. Farmakope Indonesia, edisi IV. Jakarta: Depkes RI.
- Departemen Kesehatan. 2006. Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia, vol 2. Jakarta: Depkes RI.

- Dewi FK. 2010. Aktivitas Bakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*, Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar [skripsi]. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret.
- Dima LLRH, Fatimawali, Lolo WA. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. 5(2): 282-9.
- Depkes RI. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Ditjen POM.
- Duke JA. 2001. *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae). In: Duke, J.A. (Ed.), *Handbook of Nuts*. Florida: CRC Press.
- Draelos ZD & Lauren AT. 2006. *Cosmetic Formulation of Skin Care Product*. New York: Taylor and Francis Group.
- Fahey JW. 2005. *Moringa oleifera*: A Review of The Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties Part 1, (Online), *Trees for Life Journal* (<http://www.tfljournal.org/article.php/20051201124931586>) diakses 20 Desember 2017.
- Garg A, Aggarwal D, Garg S, AK Singla. 2002. Spreading of Semisolid Formulation: An Update. *Pharmaceutical Technology*. 26: 84-105.
- Greenwood D, Barer M, Slack R, Irving W. 2012. *Medical microbiology, a guide to microbial infection: pathogenesis, laboratory investigation and control* 8th edition. United States: Churchill Livingstone, Elsevier.
- Hafsari AR, Cahyanto T, Sujarwo T, Lestari RI. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less.) terhadap *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. 9(1): 141-61.
- Hariana A. 2008. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 2*. Depok: Penebar Swadaya.
- Harmita & Radji M. 2008. Kepekaan Terhadap Antibiotik. Dalam: *Buku Ajar Analisis Hayati*, edisi 3. Jakarta: EGC.
- Herdiana Y. 2007. *Formulasi Gel Uudesilenil Fenilalanin Dalam Aktivitas Sebagai Pencerah Kulit* [skripsi]. Bandung: Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.

- Hidayaturahmah R. 2016. Formulasi Dan Uji Efektivitas Antiseptik Gel Ekstrak Etanolik Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) [skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Jawetz, Melnick, Adelberg. 2008. Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: Salemba Medika.
- Kamaruddin S. 2009. Hubungan mencuci tangan dengan infeksi nosokomial RSUD Purworejo. *Medical Journal of Indonesia*.16(3): 195-200.
- Kampf G & Ostermeyer C. 2004. Efficacy of Alcohol-Based Gels Compared with Simple Hand Wash and Hygienic Hand Disinfection. *Journal of Hospital Infection*. 56: 13-5.
- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. 2014. *Farmakologi Dasar & Klinik*, vol. 2, edisi 12, Editor Bahasa Indonesia Ricky Soeharsono et al. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Krisnadi DA. 2015. Kelor, Super Nutrisi. Pusat Informasi Dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia. Jawa Tengah: Lembaga Swadaya Masyarakat Media Peduli Lingkungan (LSM-Mepeling).
- Lachman L, Herbert AL, Joseph LK. 2008. *Teori dan Praktek Industri Farmasi*, edisi 3. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Lieberman, Rieger, Banker. 1989. *Pharmaceutical Dosage Form: Disperse System*, vol 2. New York: Marcel Dekker.
- Mahmood KT, Mugal T, Haq IU. 2011. Moringa oleifera: a natural gift-A review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2(11): 775-81.
- Makkar HPS & K Becker. 1997. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the Moringa oleifera tree. *Journal of Agricultural Science* 128: 311-22.
- Mehraj J, Akmatov MK, Strompl J, Gatzemeier A, Layer F, Werner G. 2014. Methicillin-sensitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nasal carriage in a random sample of non-hospitalized adult population in nothern germany. *Plos One*. 9(9).
- Mendieta-Araica B, E Spordly, NR Sanchez, FS Miranda, M Halling. 2012. Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. *Agroforest. Syst*. 87: 81-92.

- Miranti L. 2009. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galangan*) dengan Basis Salep larut Air terhadap Sifat Fisik Salep dan Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro [skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhamadiyah.
- Misra S & Misra MK. 2014. Nutritional evaluation of some leafy vegetable used by the tribal and rural people of south Odisha, India. *Journal of Natural Product and Plant Resources*. 4: 23-8.
- Moyo B. 2012. Antimicrobial activities of *Moringa oleifera* Lam leaf extracts. *African Journal of Biotechnology*. 11(11): 2797-802.
- Nurul PN. 2013. Pengaruh Variasi Gelling Agent Carbomer 934 dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) terhadap Sifat Fisik Gel dan Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* [skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nugraha A. 2013. Bioaktivitas Ekstrak Daun Kelor [tesis]. Denpasar: Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Octavia N. 2016. Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Pala (*Myristica fragrans* Houtt.): Uji Stabilitas Fisik Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* [skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Oluduro AO. 2012. Evaluation of antimicrobial properties and nutritional potentials of *Moringa oleifera* Lam. leaf in South-Western Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*. 8: 59-67.
- Pandey A. 2012. *Moringaoleifera* Lam. (Sahijan) – a plant with a plethora of diverse therapeutic benefits: an update retrospection. *Medicinal and Aromatic Plants* 1(1): 2-8.
- Panjaitan EN, Saragih A, & Purba D. 2012. Formulasi Gel Dari Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) Gel Formulation of Red Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Extract'. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*. 1(1): 9–20.
- Posangi I, Posangi J, Wuisan J. 2012. Efek ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) pada kadar kolesterol total tikus wistar. *Jurnal Biomedik* 4(1): 37-42.
- Rachmawati FJ & Triyana SY. 2008. Perbandingan Angka Kuman pada Cuci Tangan dengan Beberapa Bahan Sebagai Standarisasi Kerja di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. *Jurnal Logika*. 5(1).

- Radji M. 2010. Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Ramachandran C, Peter KV, Gopalakrishnan PK. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): a multipurpose Indian vegetable. *J. Econ. Bot.* 34: 276-83.
- Ramadan I. 2013. Efek Antiseptik Berbagai Merk Hand Sanitizer Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Santana CM, Ferrera ZS, Padron MET, Rodriguez JJS. 2009. Methodologies for The Extraction of Phenolic Compounds from Enviromental samples: New Approaches. *Molecules.* 14: 298- 320.
- Septiani S, N Wathoni, & Mita SR. 2011. Formulasi Sediaan Masker Gel Antioksidan dari Ekstrak Etanol Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* Linn.). *Jurnal Unpad.* 1(1): 4-24.
- Simbolan JM, M Simbolan, N Katharina. 2007. Cegah Malnutrisi dengan Kelor. Yogyakarta: Kanisius.
- Shah MA, Bosco SJD, Mir SA. 2015. Effect of *Moringa oleifera* leaf extract on the physicochemical packaged raw beef. *Food Packaging and Shelf Life.* 3: 31-8.
- Sudjono TA, Yudhistira W, Karuniawati H. 2012. Efek Infusa Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) Pada Serum Glutamate Piruvat Transaminase Tikus Yang Diinduksi Parasetamol Dosis Toksik. *Pharmacon Journal* 13(2): 65-9.
- Suteja IKP, Rita WS, Gunawan IWG. 2016. Identifikasi dan Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid Dari Ekstrak Daun Trembesi (*Albizia saman* (Jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia.* 10(1): 141-8.
- Syamsuni. 2006. Farmasetika Dasar Dan Hitungan Farmasi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tilong AD. 2012. Ternyata, Kelor Penakluk Diabetes. Jogjakarta: DIVA Press.
- Tong SYC, Davis JS, Eichenberg E, Holland TL, Fowler VG. 2015. *Staphylococcus aureus* infections: Epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews,* 28(3): 603-61.

- Tranggono RI & F Latifah. 2007. Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik. Jakarta: PT. Gramedia.
- Vanajakshi V, Vijayendra SVN, Varadaraj MC, Venkateswaran G, & Agrawal R. 2015. Optimization of a probiotic beverage based on Moringa leaves and beetroot. *LWT - Food Science and Technology*. 63: 1268-73.
- Verma AR, Vijayakumar M, Mathela CS, Rao CV. 2009. In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of Moringa oleifera leaves. *Food Chem. Toxicol*. 47: 2196– 201.
- Veronika M. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Bio-Sanitizer Tangan Dan Daun Selada (Lactuca Sativa) [skripsi]. Yoogyakarta: Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Voigt R. 1984. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi, Diterjemahkan oleh Soendani N. S., Yogyakarta: UGM Press.
- Widowati I, Efiyati S, Wahyuningtyas S. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera) Terhadap Bakteri Pembusuk Ikan Segar (Pseudomonas Aeruginosa) Pelita - Jurnal Penelitian Mahasiswa UNY. 9(2): 146-57.
- Yameogo CW, Bengaly MD, Savadogo A, Nikiema PA, Traore SA. 2011. Determination of Chemical Composition and Nutritional values of Moringa oleifera Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition* 10(3): 264-8.
- Zanbar A. 2005. Ilmu Statistik. Cetakan Pertama. Bandung: Rekayasa Sains Bandung.