

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK DAUN KELOR  
(*Moringa oliefera*) dan SEREH (*Cymbopogon citratus DC*) TERHADAP  
BAKTERI *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*  
SEBAGAI ALTERNATIF *FEED ADDITIVE***

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**NIRMAWATI  
I011171068**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK DAUN KELOR  
(*Moringa oliefera*) DAN SEREH (*Cymbopogon citratus DC*) TERHADAP  
BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*  
SEBAGAI ALTERNATIF *FEED ADDITIVE***

Disusun dan diajukan oleh

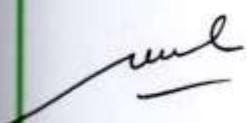
**NIRMAWATI  
1011 17 1068**

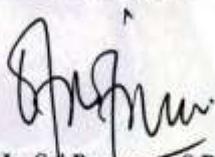
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Peternakan  
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 19 Oktober 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

  
**Dr. Ir. Nancy Lahav, MP**  
NIP. 195912071987032001

  
**Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN.Eng**  
NIP. 197511012003122002

Ketua Program Studi,



  
**Dr. Ir. Muh. Ridwan, S.Pt., M.Si., IPU**  
NIP. 197606162000031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nirmawati

NIM : 1011171068

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Serih (*Cymbopogon citratus DC*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai Alternatif *Feed Additive* adalah asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dibatalkan dikenakan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 20 Oktober 2021

  
Nirmawati

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oliefera*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus DC*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* sebagai Alternatif *Feed Additive*”. Shalawat serta salam juga kami haturkan kepada Nabi Muhammad sallallahu alayhi wasallam sebagai suri tauladan bagi umatnya.

Terimakasih terucap bagi segenap pihak yang telah meluangkan waktu, pemikiran dan tenaganya sehingga penyusunan Skripsi ini selesai. Dengan terselesaikannya Skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

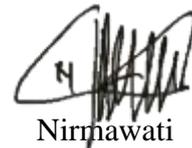
1. Kedua Orang Tua penulis **Hamsin** dan **Sanang** serta **Arman** dan **Ariansyah** selaku saudara kandung yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril maupun materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Ir. Nancy Lahay, M.P** selaku pembimbing utama dan **Dr.Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN.Eng** selaku pembimbing anggota yang meluangkan banyak waktunya dalam memberikan arahan dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Ibu **Dr. A. Mujnisa, S.Pt., MP** dan **Jamilah, S.Pt., M.Si** selaku pembahas yang banyak berikan arahan dan masukan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Ibu **Dr. Ir. Jamila, S.Pt.,M.Si., IPM** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan kepada penulis.

5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc** sebagai Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya dan juga kepada Dosen-dosen pengajar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
6. Bapak **Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc** sebagai dosen penanggung jawab pada laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
7. Staf Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan fasilitas selama penelitian.
8. Terima kasih kepada kak **Sarina, S.Si.** yang telah mengajari cara menggunakan aplikasi SPSS tipe 25.
9. Terima kasih kepada sahabat saya **Mulqiyama Sarmira, S.Pt** dan **Satryani** yang selalu membantu saya saat penelitian serta selalu memberikan saran untuk penulisan skripsi ini.
10. Terima kasih kepada **Ririn Amjeli** selaku sahabat dari SMA sampai sekarang yang selalu mendoakan dan sering juga mengantar penulis bimbingan.
11. Terima kasih kepada sahabat **Mujahidatunnisa (Sri Yeli Amalia, Isra, Irmawati, Firda, Juniar, Nur Afika)** yang senantiasa mendukung dan memotivasi penulis.
12. Terima kasih kepada **Nurul Sharfina Hazti** dan **Ni Made Diastri** selaku teman PKL yang selalu membantu penulis.
13. Terima kasih kepada **Erika Rahayu** dan **Sunarti** sebagai Tim Peneliti yang telah membantu dalam proses penelitian saya.
14. Terima Kasih Buat Sahabat-sahabatku yang ada di **MPM Unhas, An-Nahl,** dan semua teman **Grifin17.**

15. Terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat kami sebutkan satu per-satu.

Penulis menyadari bahwa gagasan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan guna perbaikan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Nirmawati', written over a faint, illegible background.

Nirmawati

## ABSTRAK

**Nirmawati.** I011171068. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus DC*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai Alternatif *Feed Additive*. Pembimbing Utama: **Nancy Lahay** dan Pembimbing Anggota: **Sri Purwanti**.

Penggunaan *feed additive* dari bahan alami merupakan suatu solusi alternatif dalam meningkatkan kesehatan ternak dan produktivitas ternak, khususnya unggas. Beberapa jenis tanaman yang berpotensi sebagai *feed additive* alami yaitu daun kelor dan sereh serta dapat berperan sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antibakteri dari kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus DC.*) dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan penyakit pada unggas. Rancangan penelitian terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan perlakuan P0 (kontrol positif yaitu cotrimoxazole), P1 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 25%), P2 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 30%), P3 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 35%), P4 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 40%). Parameter yang diukur yaitu zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap zona hambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil pengukuran zona hambat mengalami peningkatan setiap perlakuan. Zona hambat tertinggi masing-masing pada perlakuan P4 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 40%) bakteri *Escherichia coli* sebesar  $22,5 \pm 0,08$  mm dan *Staphylococcus aureus* sebesar  $24,67 \pm 0,05$  mm. Hasil uji kontras Polinomial memperlihatkan bahwa pengaruh dari penggunaan kombinasi daun kelor dan sereh diperoleh pada perlakuan P4 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 40%) sebesar 99,5% pada bakteri *Escherichia coli* dan 99,8% pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Kesimpulan penelitian ini yaitu kombinasi daun kelor dan sereh dapat menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan optimum dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada perlakuan P4 (Ekstrak Daun Kelor 40% + Ekstrak sereh 40%).

Kata Kunci : Daun Kelor, *Escherichia coli*, *Feed Additive*, Sereh, dan *Staphylococcus aureus*

## ABSTRACT

**Nirmawati.** I011171068. Antibacterial Activity Test of the Combination of Moringa Leaf Extract and Lemongrass Against Bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* as an Alternative *Feed Additives*. Advisor: **Nancy Lahay** and Co Advisors: **Sri Purwanti**.

Usage *feed additives* from natural ingredients is an alternative solution in improving livestock health and livestock productivity, especially poultry. Several types of plants that have the potential as *feed additives* Natural ingredients are Moringa and lemongrass leaves and can act as an antibacterial. This study aims to determine the antibacterial effectiveness of the combination of Moringa leaf extract (*Moringa oliefera*) and Lemongrass (*Cymbopogon citratus DC.*) in inhibiting bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* which can cause disease in poultry. The study design consisted of 5 treatments and 4 replications with treatment P0 (positive control, namely cotrimoxazole), P1 (Kelor leaves 40% + lemongrass 25%), P2 (Kelor leaves 40% + Lemongrass 30%), P3 (Moringa Leaf 40% + Lemongrass 35%), P4 (Moringa Leaf 40% + Lemongrass 40%). The parameter measured is the zone of inhibition on bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The results showed that the treatment had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on the bacterial inhibition zone *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The results of the measurement of the inhibition zone increased with each treatment. The highest inhibition zones were respectively in treatment P4 (Kelor leaves 40% + lemongrass 40%) bacteria *Escherichia coli* of  $22.5 \pm 0.08$  and *Staphylococcus aureus* of  $24.67 \pm 0.05$ . The results of the polynomial contrast test showed that the effect of using a combination of Moringa and lemongrass leaves was obtained in the P4 treatment (Moringa Leaves 40%+ lemongrass 40%) by 99.5% in bacteria *Escherichia coli* and 99.8% in bacteria *Staphylococcus aureus*. The conclusion of this study is that the combination of Moringa leaves and lemongrass can inhibit bacterial activity *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* and optimum in inhibiting bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in the P4 treatment (Kelor leaves 40% + lemongrass 40%).

Keywords: Moringa Leaves, *Escherichia coli*, *Feed Additive*, Lemongrass, dan *Staphylococcus aureus*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
Imbuhan Pakan ( <i>Feed additive</i> ).....	3
Daun Kelor ( <i>Moringa oliefera</i> ) .....	5
Sereh ( <i>Cymbopogon citratus DC</i> ) .....	10
Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	14
Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
Mekanisme Kerja Penghambat Senyawa Antibakteri .....	17
<b>HIPOTESIS</b> .....	20
<b>MATERI DAN METODE PENELITIAN</b> .....	21
Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
Materi Penelitian.....	21
Rancangan Penelitian .....	21
Pelaksanaan Penelitian .....	22
Pembuatan Tepung Daun Kelor dan Sereh.....	21
Sterilisasi Alat.....	22
Pembuatan Mikroorganisme Uji.....	22
Pembuatan Media .....	22
Tahap Perlakuan .....	22
Pengukuran Daya Hambat .....	23
Pengolaan Data .....	24

<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
Zona Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Kelor terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> Secara Umum .....	27
Zona Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dan Sereh terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	29
Zona Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dan sereh terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	31
Perbandingan Zona Hambat antara Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor.....	7
2.	Komponen Kimia Minyak Sereh.....	15
3.	Klasifikasi Zona Hambat.....	25
4.	Zona Hambat Kombinasi Daun Kelor dan Sereh Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> secara umum.....	27
5.	Uji Kontras Ortogonal Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dan Sereh terhadap Bakteri <i>eschercia coli</i> .....	28
6.	Uji kontras Ortogonal Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dan Sereh terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	32

## DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Daun Kelor .....	6
2.	Sereh .....	13
3.	Morfologi Bakteri <i>E. coli</i> .....	15
4.	Morfologi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	16
5.	Grafik Uji Kontras Polinomial Aktivitas antibakteri Kombinasi Daun Kelor dan Sereh Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	31
6.	Grafik Uji Kontras Polinomial Aktivitas antibakteri Kombinasi Daun Kelor dan Sereh Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	34
7.	Perbedaan Dinding Sel Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif .....	36

## PENDAHULUAN

*Feed additive* merupakan pakan tambahan yang diberikan pada ternak untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ternak. Penggunaan *feed additive* dari bahan alami merupakan suatu solusi alternatif dalam mencegah penyakit dari mikroorganisme patogen di dalam saluran pencernaan serta dapat meningkatkan performa ternak. Selain itu, penggunaan *feed additive* dari bahan herbal dapat menghindarkan ternak dari residu penggunaan antibiotik sintetik yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia saat mengonsumsi daging.

Beberapa jenis tanaman lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai *feed additive* yaitu daun kelor dan sereh. Daun kelor memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, tannin, saponin dan terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja dari metabolik sekunder tersebut yaitu dengan merusak membrane sel bakteri.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Dima dkk., (2016) tentang uji aktivitas antibakteri daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40% dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan optimal pada konsentrasi 80% dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Sereh (*Cymbopogon citrus*) juga digunakan sebagai *feed additive* karena memiliki zat bioaktif yaitu minyak atsiri, citronnela, graniol, sitral, eugenol, kadine, kadinol yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Mekanisme kerja minyak atsiri yaitu menghambat stabilitas membran sel bakteri dan menyebabkan material sitoplasma menghilang (Azizah dkk., 2013).

Kandungan dari minyak sereh tersebut dapat meningkatkan daya antibakteri dari ekstrak sereh dan efek daya hambat ataupun daya bunuh terhadap berbagai macam mikroba secara in vitro ekstrak minyak sereh menunjukkan efektivitas daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Prevotella intermedia* melalui metode difusi pada konsentrasi 100%, 50%, 0,2%, 0,1%, 0,05% dan 0,025% (Dheina, 2013).

Aktivitas antibakteri adalah senyawa aktif atau bahan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa aktif yang dapat menghambat aktivitas antibakteri terdiri dari beberapa kelompok, salah satunya yaitu senyawa alkaloid, tannin, saponin, polifenol, steroid dan terpenoid. Senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Pada penelitian ini antibiotik yang digunakan sebagai pembanding adalah antibiotik standar yang biasa digunakan dalam pengobatan sebagai kontrol positif yaitu antibiotik cotrimoxazole. Cotrimoxazole merupakan antibiotik yang dapat mengobati infeksi bakteri, khususnya bakteri yang terdapat pada pencernaan. Cotrimoxazole bekerja dengan cara menghambat dua tahap sintesis asam folat dan protein yang sangat esensial untuk mikroorganisme.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antibakteri dari kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus DC.*) dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherchia coli* yang dapat menyebabkan penyakit pada unggas.

Kegunaan penelitian ini yaitu agar dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai efektivitas daya hambat antibakteri dari kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus DC.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherchia coli* sebagai penyebab penyakit pada unggas.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Imbuhan Pakan (*Feed Additive*)**

Imbuhan pakan atau *Feed additive* merupakan bahan yang ditambahkan kedalam pakan tetapi bukan merupakan sumber gizi sehingga tidak bisa dipakai untuk menggantikan zat gizi pakan. Zat gizi diperlukan untuk produksi atau reproduksi ternak tetapi imbuhan pakan ditambahkan kedalam pakan bermanfaat untuk meningkatkan daya guna pakan (Tangendjaja dkk., 2020).

Imbuhan pakan sudah sangat umum digunakan dalam industri peternakan modern. Imbuhan pakan atau "*feed additive*" adalah suatu bahan yang dicampurkan ke dalam pakan yang dapat mempengaruhi kesehatan maupun keadaan gizi ternak, meskipun bahan tersebut bukan merupakan zat gizi atau nutrien (Adams, 2000). Pemberian imbuhan pakan dimaksudkan untuk memacu pertumbuhan atau meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak serta meningkatkan efisiensi produksi. Imbuhan pakan yang ada pada masa kini umumnya terdiri dari antibiotik, enzim, probiotik, prebiotik, asam organik dan zat bioaktif tanaman (Sinurat dkk., 2003).

Penambahan *Feed additive* dilakukan untuk memperbaiki penampilan produksi dari ternak unggas, antara lain adalah obat-obatan, antibiotika atau hormon-hormon pertumbuhan. Penambahan *feed additive* dari pakan ternak sejak dahulu telah dilakukan untuk merangsang pertumbuhan dan mencegah penyakit. Akan tetapi penggunaan senyawa antibiotik mengalami penurunan dan bahkan di beberapa negara telah melarang penggunaannya sebagai bahan *additive* dalam bahan pakan ternak. Hal ini disebabkan karena terjadinya residu dari antibiotik yang dapat berbahaya bagi konsumen produk peternakan, di samping itu,

antibiotik dapat menciptakan mikroorganisme yang resisten dalam tubuh manusia atau ternak terutama bakteri-bakteri patogen (Nono dkk., 2017).

Seiring dengan kemajuan teknologi, saat ini banyak ditemukan *feed additive* yang beredar dipasaran yang semuanya memiliki keunggulan dalam memacu pertumbuhan ternak. Salah satu *feed additive* ternak yang saat ini mulai dilirik oleh banyak peternak adalah *feed additive* herbal, yaitu *feed additive* yang bahan dasarnya diperoleh dari alam. Aditif pakan yang dikalangan peternak lebih dikenal sebagai jamu-jamuan untuk ternak ini merupakan fitobiotik (Zainuddin, 2009). Fitobiotik (*phytobiotics*) merupakan aditif pakan yang murni berasal dari bahan tanaman (tumbuh-tumbuhan). Fitobiotik merupakan jenis aditif pakan alami yang berasal dari tanaman (Wahyuningrum dkk., 2018). Fitobiotik adalah tanaman herbal yang memiliki bahan aktif yang bersifat antibakteri dapat memperbaiki kondisi saluran pencernaan (keseimbangan pH dan mikroflora), konversi pakan, meningkatkan kecernaan zat-zat makanan dan meningkatkan performa (Edi dkk., 2018).

Prabakar *et al.* (2016) menjelaskan bahwa fitobiotik adalah senyawa yang berasal dari tanaman yang dimasukkan ke dalam pakan ternak berfungsi untuk mengubah produktifitas pakan melalui perbaikan sifat pakan, penyerapan usus dan menekan pertumbuhan bakteri patogen. *Feed additif* fitobiotik dapat berasal dari tanaman rempah-rempah (tumbuhan berbunga, tumbuhan menjalar dan tumbuhan tegak). Fitobiotik yang digunakan mempunyai bau dan rasa yang tajam yang biasanya ditambahkan dalam masakan manusia contohnya cinnamon, lada, cabai dan bawang putih dapat pula berasal dari ekstrak dari buah-buahan. Fitobiotik dapat bersifat antibakteri, antioksidan dan dapat menekan stress pada unggas,

sehingga penambahan fitobiotik pada pakan unggas dapat meningkatkan FCR, fungsi saluran pencernaan, pencernaan. Bakteri yang resisten terhadap antibiotik seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. dan *Campylobacter* spp. di dalam saluran pencernaan ternak dapat menginfeksi manusia melalui kontak fisik ataupun melalui pangan, jika ini terjadi maka manusia yang terinfeksi dengan bakteri yang resisten tersebut tidak dapat lagi diobati dengan pemberian antibiotik.

### **Daun Kelor (*Moringa oleifera*)**

*Moringa oleifera* atau lebih dikenal dengan nama kelor merupakan tanaman yang tumbuh dalam bentuk pohon, toleran terhadap kekeringan, berumur panjang (*perennial*) dengan tinggi 7 - 12 m. Batangnya berkayu (*lignosus*), tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Percabangan simpodial, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Kelor dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian  $\pm$  1000 mdpl (Krisnadi, 2015).



Gambar 1. Daun Kelor (Aminah, dkk., 2015)

Manfaat dan khasiat dari tanaman kelor terdapat pada semua bagian tanaman baik daun, batang, akar maupun biji. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi menjadikan kelor memiliki sifat fungsional bagi kesehatan serta dapat mengatasi kekurangan nutrisi, oleh karena itu kelor disebut sebagai *Miracle Tree*

dan *Mother's Best Friend*. Senyawa bioaktif dalam kelor menyebabkan kelor memiliki sifat farmakologis. Berdasarkan hasil identifikasi daun kelor mengandung senyawa antioksidan dan antimikroba yang tinggi (Aminah dkk., 2015).

Daun kelor mengandung fenol yang tinggi sehingga kelor memiliki kemampuan dalam menangkal radikal bebas serta merupakan sumber potasium dan magnesium yang sangat baik. Senyawa fenol sebagian besar adalah antioksidan yang mampu menetralkan reaksi oksidasi dari radikal bebas yang dapat merusak struktur sel dari mikroba yang tidak menguntungkan bagi tubuh, disamping itu juga berkontribusi terhadap penyakit dan penuaan. Peranan beberapa golongan senyawa fenol sudah diketahui sejak lama, misalnya senyawa fenolik atau polifenolik yang merupakan senyawa antioksidan alami dari tumbuhan. Senyawa tersebut bersifat multifungsional dan berperan sebagai antioksidan alami karena mempunyai kemampuan sebagai pereduksi dan penangkap radikal bebas (Estiasih dan Andiyas, 2006),

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% mempunyai daya hambat antibakteri mulai dari sedang sampai kuat. Diameter terbesar yaitu pada konsentrasi 80% yaitu 21.50 mm pada *Staphylococcus aureus* dan 24.00 mm pada *Escherichia coli* dan diameter terkecil pada konsentrasi 5% yaitu 11 mm pada *Staphylococcus aureus* dan 12 mm pada *Escherichia coli*. Perlakuan pada bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, dan 40% kategori kuat, dan konsentrasi 80% termasuk dalam kategori sangat kuat (Dima dkk., 2016). Lebih jelas mengenai kandungan nutrisi daun kelor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Komponen gizi	Satuan	Daun Segar	Daun Kering
Kadar air	(%)	94,01	4,09
Protein	(%)	22,7	28,44
Lemak	(%)	4,65	2,74
Kadar Abu	(%)	-	7,95
Karbohidrat	(%)	51,66	57,01
Serat	(%)	7,92	12,63
Kalsium	Mg	350-550	1600-2200
Energi	(Kcal/100 g)	-	307,30
<b>Komponen Asam Amino</b>			
<i>Argine</i>	Mg	406,6	1.325
<i>Histidine</i>	Mg	149,8	613
<i>Isoleusine</i>	Mg	299,6	825
<i>Leusine</i>	Mg	492,2	1.950
<i>Lysine</i>	Mg	342,4	1.325
<i>Methionine</i>	Mg	117,7	350
<i>Phenylalanine</i>	Mg	310,3	1.388
<i>Threonine</i>	Mg	117,7	1.188
<i>Tryptophan</i>	Mg	107	425
<i>Valine</i>	Mg	374,5	1.063

Sumber: Shiriki *et al.*, (2015)

Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan pelarut etanol berperan sangat nyata terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Banyaknya kandungan senyawa aktif antimikroba yang terkandung dalam ekstrak berpengaruh terhadap daya hambat yang dihasilkan. Ekstrak daun Kelor dengan menggunakan pelarut etanol menurut Vinoth *et al.*, (2012) dapat menarik sebagian besar senyawa aktif yang terdapat pada daun kelor, dan dari hasil penelitian tersebut telah dilakukan cara yang sama maka tidak ada perbedaan sehingga menunjukkan hasil yang sesuai bahwa daun kelor mempunyai senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

## **Metabolic Sekunder Daun Kelor *Moringa oliefera***

Metabolic sekunder daun kelor yaitu sebagai berikut.

### 1. Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa organik yang paling banyak ditemukan di alam, terutama pada daun yang memiliki rasa pahit (Putra dkk, 2016). Alkaloid mengandung satu atau lebih atom nitrogen, tergabung dari bagian dari sistem siklik. Alkaloid umumnya tidak berwarna, bersifat optis aktif, dan berbentuk kristal (Harbone, 2006). Alkaloid dalam bentuk garam mudah larut dalam air. Sedangkan dalam bentuk bebas atau basa mudah larut dalam pelarut organik. Karena sifatnya yang mudah membentuk garam dengan asam klorida atau asam sulfat, maka alkaloid dapat ditarik menggunakan pelarut asam klorida encer atau asam sulfat encer. Kemudian di basakan dengan natrium hidroksida atau kalsium laktat (Sirait, 2008).

### 2. Flavonoid

Flavonoid mempunyai kerangka dasar 15 atom karbon, yang terdiri dari dua cincin benzen ( $C_6$ ) terikat pada satu rantai propana ( $C_3$ ) sehingga, membentuk susunan  $C_6-C_3-C_6$  dan sering ditemukan diberbagai jenis tumbuhan, dalam bentuk glikosida atau gugusan gula bersenyawa pada satu atau lebih grup hidroksil fenolik (Sirait, 2008). Flavonoid merupakan senyawa polar, karena memiliki sejumlah gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Pelarut polar seperti etanol, metanol, etil asetat, atau campuran dari pelarut tersebut digunakan untuk mengekstrak flavonoid dari jaringan tumbuhan (Rijke, 2005).

### 3. Polifenol

Polifenol merupakan salah satu kelompok antioksidan yang banyak pada tanaman pangan, lebih dari 8000 struktur fenolik ditemukan (Harbone, 2006). Polifenol terdiri atas 2 gugus yaitu flavanoid dan turunan asam sinamat. Polifenol merupakan senyawa yang tersusun atas banyak senyawa fenol. Fenol merupakan senyawa non gizi yang mempunyai minimal satu cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil, sedangkan senyawa polifenol mempunyai lebih dari satu cincin aromatik (Harbone, 2006).

### 4. Saponin

Saponin dinamakan demikian karena sifatnya yang menyerupai sabun, Saponin adalah glikosida triterpen dan sterol yang terdapat lebih dari 90 genus tumbuhan. Glikosida adalah suatu kompleks antara gula pereduksi glikon dan bukan gula aglikon. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun yang jika dikocok kuat akan menimbulkan busa. Saponin mengandung senyawa yang sebagian larut dalam air (Hidrofilik) dan senyawa yang larut dalam pelarut non polar (Hidrofobik) (Widyasari, 2008).

### 8. Tannin

Tannin merupakan pigmen pemberi warna hijau yang dapat diperoleh dari tumbuhan maupun hewan. Tannin merupakan senyawa kompleks, membentuk warna kehitaman dengan beberapa ion logam misalnya ion besi, kalsium, tembaga dan magnesium. Senyawa tannin terdiri atas katekin, luekoantioasin, asam galat, asam kafeat, klorogenat serta ester dari asam-asam yaitu 3-galloilepikatekin dan fenilkafeate. Senyawa tannin tidak larut dalam pelarut non polar, seperti eter, kloroform dan benzena. Mudah larut

dalam air, etanol, dioksan, aseton, dan alkohol serta sedikit larut dalam etil asetat (Harbone, 2006).

## 9. Terpenoid dan Steroid

Triterpenoid merupakan senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari 6 satuan isoprena, secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C<sub>30</sub> asiklik yaitu skualena. Senyawa ini berstruktur siklik, berupa alkohol, aldehida, atau asam karboksilat. Triterpenoid memiliki aktivitas fisiologis tertentu, seperti anti jamur, antibakteri, antivirus, kerusakan hati, gangguan mensturasi, dan dapat mengatasi penyakit diabetes (Salimi, 2019)

Steroida adalah suatu kelompok senyawa yang mempunyai kerangka dasar siklopentana perhidrofenantrena, mempunyai empat cincin terpadu. Senyawa senyawa ini mempunyai efek fisiologis tertentu. Steroid biasanya larut dalam pelarut yang kurang polar (Febriany, 2004). Sumber-sumber steroid di alam dapat berasal dari tumbuhan (fitosterol), hewan (zoosterol), fungi (mikosterol) dan organisme laut (marinesterol).

### **Sereh (*Cymbopogon citratus*)**

Sereh (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman yang memiliki zat bioaktif dari sereh yaitu minyak atsiri, citronnela, graniol, sitral, eugenol, kadine, kadinol yang dapat berfungsi sebagai feed additive (Azizah dkk., 2013). Senyawa sekunder minyak atsiri yang diekstrak daritanaman-tanaman tertentu telah lama dikenal mempunyai khasiat sebagai antimikroba atau antibiotik. Minyak atsiri dari sereh bisa diperoleh dengan cara penyulingan dengan uap, warna minyaknya kekuningan beraroma citrus (Rakhmani, 2017).

Sereh mengandung saponin, flavonoid, polifenol, (Syamsulhidayat dan Hutapea, 1991), alkaloid dan minyak atsiri (Leung dan Foster, 1996). Saponin merupakan kelompok glikosida yang tersusun oleh aglikon bukan gula. Sifat antimikroba dari senyawa saponin disebabkan oleh kemampuan senyawa tersebut berinteraksi dengan sterol pada membran sehingga menyebabkan kebocoran protein dan enzim-enzim tertentu (Oleszek, 2000).

Pada bagian akar tanaman serai mengandung kira-kira 0,52% alkaloid dari 300 g bahan tanaman. Di dalam daun dan akar tanaman serai mengandung flavonoid yaitu luteolin, luteolin *glucoside* (*cynaroside*), *rhamnosyl isoorientin* dan *isoscoparin*. Senyawa flavonoid lain yang diisolasi dari bagian aerial tanaman serai yaitu apigenin, kaempferol dan quercetin (Opeyemi, 2015). Menurut Harianingsih dkk., (2017) pada penelitiannya menyatakan bahwa hasil dari 3 komponen utama minyak atsiri pada sereh yaitu sitronelal sebesar 36,11% pada waktu retensi 18,803 menit, kadar geraniol sebesar 20,07% pada waktu retensi 22,072 menit dan kadar sitronelol sebesar 10,82% pada waktu retensi 21,286 menit.

Sitronelol dan geraniol (biasa disebut rodinol), serta ester geraniol dan ester sitronelol banyak digunakan sebagai bahan pengharum ruangan, tisu, sabun, dan kosmetik. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomis minyak sereh yaitu dengan meningkatkan kadar rodinol yang terkandung dalam minyak sereh yang selanjutnya diubah menjadi senyawa ester dengan berbagai asam karboksilat. Siddique *et al.* (1975) mengemukakan minyak sereh tipe Jawa mengandung rodinol antara 25-30%, kegunaan berbagai ester sitronelol dan geraniol turunan dari minyak daun sereh (Rahman, 2013).

Kandungan dari minyak sereh tersebut dapat meningkatkan daya antibakteri dari ekstrak sereh dan efek daya hambat ataupun daya bunuh terhadap berbagai macam mikroba secara in vitro ekstrak minyak sereh menunjukkan efektivitas daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Prevotella intermedia* melalui metode difusi pada konsentrasi 100%, 50%, 0,2%, 0,1%, 0,05% dan 0,025% (Dheina, 2013).



Gambar 2. Sereh (Indrawani, 2015)

Penyusun minyak atsiri dari kelompok terpenoid dapat berupa terpena-terpena. Terpena yang paling sering terdapat sebagai komponen penyusun minyak atsiri adalah monoterpena. Sebagai contoh adalah geraniol (asiklik monoterpena), limonene (monosiklik monoterpena), dan  $\alpha$ -pinena (bisiklik monoterpena). Terpena lain di bawah monoterpena yang berperan penting sebagai penyusun minyak atsiri adalah seskuiterpena dan diterpena. Sebagai contoh adalah kadinena (bisiklik seskuiterpena),  $\beta$ -kariofilena (bisiklik seskuiterpena), dan asam abietat (trisiklik seskuiterpena) (Gunawan, 2010). Aktivitasnya yang menghambat bakteri dimungkinkan karena kemampuannya untuk berikatan dengan protein ekstraseluler dan dinding sel bakteri. Semakin bersifat lipofilik, maka semakin dia melakukan disrupsi terhadap membrane sel bakteri. Mekanisme penghambatannya

diduga melalui perusakan lipid bilayer membran sel akibat gugus hidrofobik yang dimilikinya (Putra, 2014).

Menurut Bakkali *et al.* (2008) mekanisme kerja minyak atsiri dalam membunuh bakteri adalah dengan cara mengubah permeabilitas membran sel, menghilangkan ion-ion dalam sel, menghalangi proton-*pump*, dan menurunkan produksi adenosin trifosfat (ATP). Minyak atsiri bersifat lipofilik yang dapat melewati dinding bakteri karena dinding bakteri terdiri atas polisakarida, asam lemak, dan fosfolipid. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga dapat membunuh bakteri. Mekanisme kerja minyak atsiri adalah dengan menghambat stabilitas membran sel bakteri dan menyebabkan material sitoplasma menghilang.

Pengukuran diameter zona hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa zona hambat tertinggi dari minyak atsiri sereh *Cymbopogon citratus* DC. dengan masa inkubasi 24 jam diperlihatkan oleh konsentrasi 100% yaitu 19,9 – 16,8 mm dan paling mendekati dengan diameter zona hambat kontrol positif ciprofloxacin yaitu 30 – 31,9 mm, sedangkan hasil pengukuran diameter hambatan pada masing-masing konsentrasi 50% berkisar 18,5 – 18,1 mm, konsentrasi 25% berkisar 18,6 – 16,9 mm, konsentrasi 12,5% berkisar 17,9 – 16,3 mm sedangkan konsentrasi 6,25% berkisar 16,9 – 14,4 mm terhadap bakteri *Escherichia coli* (Rahman, 2013).

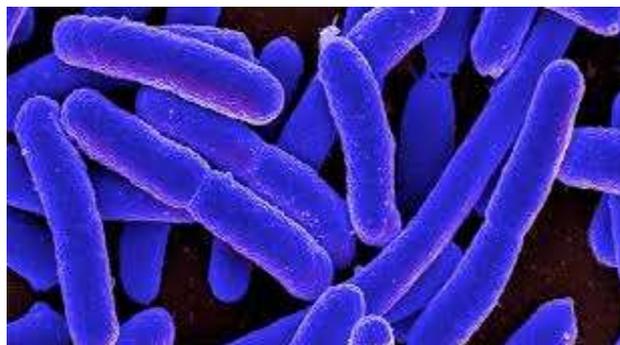
Table 2. Senyawa Kimia Penyusun Minyak Sereh

Komponen	Satuan	Kadar
<i>d-limonene</i>	(%)	1,8
<i>Citronellal</i>	(%)	35,9
<i>Citronellole</i>	(%)	5,2
<i>Geraniole</i>	(%)	20,9
<i>Geranial</i>	(%)	1,5
<i>Citronellyl acetate</i>	(%)	2,9
<i>Geranyl acetate</i>	(%)	4,0
<i>Beta- elemene</i>	(%)	0,5
<i>Germacrene A</i>	(%)	0,8
<i>Delta-cadinene</i>	(%)	2,1
<i>Germacrene B</i>	(%)	6,8
<i>1,10-di-epi-cubenol</i>	(%)	2,0
<i>1-epi-cubenol</i>	(%)	1,9
<i>Gama-eudesmol</i>	(%)	1,2
<i>Cubenol</i>	(%)	1,0
<i>Alfa-muurolol</i>	(%)	2,0
<i>Alfa-cadinol</i>	(%)	8,0

Sumber: Aryani dkk., 2008

### Bakteri *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan bakteri yang hidup didalam saluran pencernaan hewan berdarah panas termasuk hewan menyusui dan burung-burung. Bakteri ini pertama kali diisolasi pada tahun 1885 oleh Theodor Escherich dan dinamai sesuai dengan nama penemunya. *E.coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang. Sel *E. coli* memiliki ukuran panjang 2,6 – 6,0  $\mu\text{m}$  dan diameter 1,1 – 1,5  $\mu\text{m}$ , tunggal atau berpasangan dan bersifat non motil dengan flagella peritrikus (Sumampouw, 2019).



Gambar 3. Morfologi bakteri *E. coli* (Sagar, dkk., 2016)

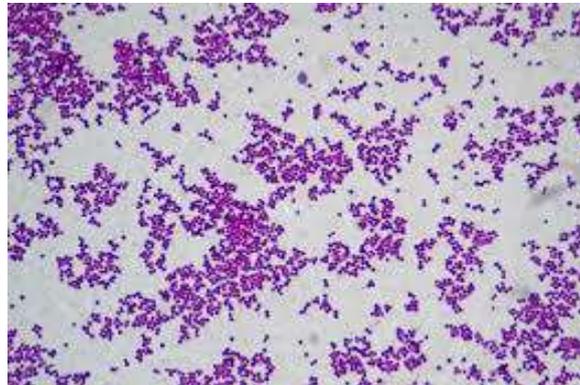
Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan penyakit kolibasilosis yang bersifat patogen dan dapat menyerang semua umur unggas (Wahyuwardani, dkk., 2014). Penyakit tersebut biasanya muncul akibat infeksi sekunder (ikutan) karena ayam mengalami stres atau infeksi penyakit yang baru (Kholis dan sarwono, 2013). Gejala klinis dari penyakit kolibasilosis yaitu lesu, kusam sesak napas, bulu disekitar anus lengket, dan diare (Tamalluddin, 2015)

*Escherichia coli* hidup pada saluran pencernaan unggas terutama banyak ditemukan pada jejunum, ileum dan sekum. Selain itu juga banyak ditemukan pada trakea dan oesophagus. Beberapa gejala klinis yang ditimbulkan *E. coli* patogen dikelompokkan menjadi *E. coli* penyebab diare, *septicemia* dan *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC). Pada ayam pedaging kolibasilosis berdampak buruk dan menyebabkan kematian selama periode pemeliharaan sehingga berat badan saat panen di bawah standar dengan angka morbiditas bervariasi dan mortalitas mencapai 5-20% (Wahyuwardani, dkk., 2014).

### **Bakteri *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif dengan diameter 0,5-1,0 mm, berbentuk serangkaian buah anggur, tidak membentuk spora dan tidak bergerak (BSN 2015). Bakteri gram positif berwarna ungu disebabkan kompleks zat warna kristal violet-yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat. Perbedaan struktur luar dinding sel bakteri gram positif dan negatif mengakibatkan terjadinya perbedaan warna pada akhir prosedur pewarnaan gram. Dinding sel terluar bakteri gram positif terdiri dari peptidoglikan tebal tanpa lapisan lipoprotein atau lipopolisakarida sedangkan bakteri gram negatif memiliki dinding selnya terdiri dari peptidoglikan tipis yang dibungkus oleh lapisan

lipoprotein atau lipoposakarida (Ijong, 2015). Retnowati *et al.* (2011) menyatakan bahwa *S. aureus* merupakan gram positif yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal (Krimela, 2017).



Gambar 4. Morfologi *Staphylococcus aureus* (Kusnadi, 2018)

*Staphylococcus aureus* bersifat non-motil, nonspora, anaerob fakultatif, katalase positif dan oksidase negatif. *Staphylococcus aureus* tumbuh pada suhu 6,5-46° C dan pada pH 4,2-9,3. Koloni tumbuh dalam waktu 24 jam dengan diameter mencapai 4 mm. Koloni pada perbenihan padat berbentuk bundar, halus, menonjol dan berkilau. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen lipochrom yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. Pigmen kuning tersebut membedakannya dari *Staphylococcus epidermidis* yang menghasilkan pigmen putih. Pigmen kuning keemasan timbul pada pertumbuhan selama 18-24 jam pada suhu 37° C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25° C) (Rahmi dkk., 2015).

*Staphylococcus aureus* mudah tumbuh pada banyak pembenihan bakteri. Berbagai tingkat hemolisis dihasilkan oleh *S. aureus* dan kadang-kadang oleh spesies bakteri lain (Jawetz *et al.*, 2001). *Staphylococcus aureus* pada media mannitol salt agar (MSA) akan terlihat sebagai pertumbuhan koloni berwarna

kuning dikelilingi zona kuning keemasan karena kemampuan memfermentasi mannitol. Jika bakteri tidak mampu memfermentasi mannitol, maka akan tampak zona (Dewi, 2013).

*Staphylococcus* mengandung polisakarida dan protein yang bersifat antigenik dan merupakan substansi penting di dalam struktur dinding sel. Peptidoglikan merupakan suatu polimer polisakarida yang mengandung subunit-subunit yang tergabung, merupakan eksoskeleton yang kaku pada dinding sel. Peptidoglikan dirusak oleh asam kuat atau lisozim. Hal tersebut penting dalam patogenesis infeksi, yaitu merangsang pembentukan interleukin-1 (pirogen endogen) dan antibodi opsonik, juga dapat menjadi penarik kimia (kemotraktan) leukosit polimorfonuklear, mempunyai aktifitas mirip endotoksin dan mengaktifkan komplemen (Jawetz *et al.*, 2005).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan penyakit sistemik pada ayam dengan karakteristik adanya radang sendi (*arthritis*), radang selubung tendong (*tenosynovitis*) dan luka pada kaki (*bumblefoot*). Penyebaran penyakit ini telah meluas ke seluruh dunia dan telah menginfeksi semua kelas unggas. Gejala penyakit bumblefoot yaitu terjadi penebalan kulit (*hyperkeratosis*), luka dan bernanah pada bantalan kaki (Fadilah dan Polana, 2011).

### **Mekanisme Kerja Penghambat Senyawa Antibakteri**

Mekanisme kerja antibakteri dapat melalui berbagai cara, di antaranya menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel, menghambat protein dinding sel, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat metabolisme sel mikroba (Purmaningsih dkk., 2017).

Sedangkan menurut Yasni (2013) menyatakan bahwa ada 4 mekanisme kerja penghambat senyawa antibakteri pada tanaman yaitu sebagai berikut :

- 1) Merusak dinding sel. Sel bakteri dilindungi oleh dinding sel yang terdiri dari peptidoglikan, ruang periplasma yang merupakan tempat enzim-enzim ekstraseluler dan membran sitoplasma yang terlibat dalam proses respirasi. Mekanisme kerja antibakteri dari senyawa fenolik diantaranya bereaksi dengan senyawa fosfolipid dari membran sel. Hal ini dapat menyebabkan perubahan dalam senyawa asam lemak dan kandungan fosfolipid, serta dapat menyebabkan gangguan pada dinding sel bakteri.
- 2) Mengganggu permeabilitas membran sel. Kerusakan pada membran sel mengakibatkan peningkatan permeabilitas dan terjadi kebocoran sel. Mekanisme antimikroba senyawa carvakrol yaitu mengganggu lapisan fosfolipid dari membran sel yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dan kehilangan unsur pokok yang menyusun sel.
- 3) Menghambat sintesis asam nukleat dan protein. Mekanisme kerja senyawa bioaktif tanaman dalam menghambat sintesis asam nukleat dan protein yaitu senyawa bioaktif akan bereaksi dengan senyawa sel ribosom yang akan membentuk kompleks pada tahap inisial (awal sintesis protein),
- 4) Menghambat enzim-enzim metabolik. Enzim yang berperan dalam metabolisme dan pertumbuhan sel mikroba dapat menghambat aktivitasnya oleh senyawa antibakteri yang berakibat terganggunya aktivitas maupun pertumbuhan bakteri.

## **Hipotesis**

Kombinasi tepung daun kelor (*Moringa oliefera*) dan sereh (*Cymbopogon citratus DC*) diduga dapat menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Stapylococcus aureus* sehingga dapat digunakan sebagai *feed additive*.