

SKRIPSI

**POTENSI DAN UJI HEMOLISIS DARAH *FEED ADDITIVE*
ECO ENZYME SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP
BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhimurium***

**MAULANA SIDDIK RAMADHAN
I011191137**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**POTENSI DAN UJI HEMOLISIS DARAH *FEED ADDITIVE*
ECO ENZYME SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP
BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhimurium***

SKRIPSI

**MAULANA SIDDIK RAMADHAN
I011191137**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas
Peternakan Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

POTENSI DAN UJI HEMOLISIS DARAH *FEED ADDITIVE* ECO ENZYME SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhimurium*

Oleh:

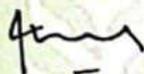
MAULANA SIDDIK RAMADHAN
I011 19 1137

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk
dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program
Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 7 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

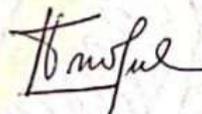
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,



Dr. Ir. Rohmiyatul Islamiyati, MP
NIP. 19650819 199003 2 001



drh. Farida Nur Yuliati, M. Si
NIP. 19640719 198903 2 001

Ketua Program Studi Peternakan
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin



Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM
NIP. 19720120 199803 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maulana Siddik Ramadhan
NIM : I011 19 1137
Program Studi : Peternakan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya dengan judul:

Potensi dan Uji Hemolisis Darah *Feed Additive Eco Enzyme* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 7 Juli 2023



Maulana Siddik Ramadhan

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi yang berjudul **“Potensi dan Uji Hemolisis Darah *Feed Additive Eco Enzyme* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*”** dapat selesai. Shalawat serta salam kita junjungkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai suri tauladan bagi umatnya.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat sebagai sarjana strata 1 (S1) Nutrisi dan Makanan Ternak di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Selesaiannya skripsi ini ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. **Dr. Ir. Rohmiyatul Islamiyati, MP** dan **drh. Farida Nur Yuliati, M.Si** selaku Pembimbing yang banyak memberikan bantuan dan pengarahan dalam menyusun skripsi ini.
2. Ayahanda **Drs. Abdul Azis, M.Pd** dan Ibunda **Rosmawaty, M.Pd** selaku orang tua yang senantiasa mendidik dan mendoakan penulis hingga sampai saat ini.
3. **Dr. Ir. Syahriani Syahrir, M.Si** dan **Prof. Dr. Ir. Ismartoyo, M.AgrS** selaku Penguji yang banyak memberikan bantuan dan pengarahan dalam menyusun skripsi ini.
4. **Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

5. **Dosen Pengajar** Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberi ilmu yang sangat bernilai bagi peneliti.
6. **Dr. Muhammad Ihsan Andi Dagong, S.Pt., M.Si** selaku penasehat akademik yang banyak meluangkan waktu untuk memberikan motivasi, nasehat dan dukungan kepada peneliti.
7. Teman-teman **Vascto 2019** yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah menemani dan mendukung peneliti selama kuliah.
8. Kakanda dan teman-teman **Tim Asisten Mikrobiologi dan Kesehatan Ternak** yang selalu memberikan semangat dan saran-sarannya.

Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik serta saran pembaca sangat diharapkan. Semoga Skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca. Aamiin Ya Robbal Alaamiin.

Makassar 7 Juli 2023



Maulana Siddik Ramadhan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
Tinjauan <i>Feed Additive</i>	3
Tinjauan Umum Fermentasi	4
Tinjauan Umum Eco Enzyme	5
Tinjauan Umum <i>Escherichia coli</i>	10
Tinjauan Umum <i>Salmonella typhimurium</i>	11
Tinjauan Umum <i>Staphylococcus aureus</i>	12
METODE PENELITIAN.....	14
Waktu dan Tempat Penelitian	14
Materi Penelitian	14
Rancangan Penelitian	14
Persiapan Penelitian	15
Pelaksanaan Penelitian	16
Analisis Data	19
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
Uji Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella typhimurium</i>	20
Uji Hemolisis Darah terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan	
	vii

Eco Enzyme pada Media Agar Darah	24
KESIMPULAN	27
Kesimpulan.....	27
Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	
Dokumentasi Pembuatan Eco Enzyme.....	32
Dokumentasi Penelitian Uji Aktivitas Antibakteri.....	33
Dokumentasi Penelitian Uji Hemolisis Darah	34
Hasil Analisis Statistik	35

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Kandungan Kulit Buah.....	7
2.	Klasifikasi Zona Hambat.....	16
3.	Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella typhimurium</i>	19

DAFTAR GAMBAR

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Pembuatan <i>Eco Enzyme</i>	14
2.	Uji Aktivitas Antibakteri.....	15
3.	Uji Hemolisis Darah.....	17
4.	Zona Hambat Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella typhimurium</i> ..	22
5.	Uji Hemolisis Darah terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan Eco Enzyme.....	23

ABSTRAK

MAULANA SIDDIK RAMADHAN. I011 19 1137. Potensi dan Uji Hemolisis Darah *Feed Additive* Eco Enzyme sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. Pembimbing Utama : **Rohmiyatul Islamiyati**. Pembimbing Anggota : **Farida Nur Yuliati**.

Potensi *feed additive* Eco Enzyme sebagai antibakteri diharapkan tidak mengandung bakteri patogen dan mampu menurunkan jumlah bakteri pada air minum dan pakan ternak. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan untuk tiap bakteri uji. Uji aktivitas antibakteri dengan perlakuan P0 (kloramfenikol 100 μ g sebagai kontrol positif), P1 (10%), P2 (5%) dan P3 (3%). Uji hemolisis darah menggunakan media agar darah dengan bakteri *Staphylococcus aureus* dan Eco Enzyme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pengenceran Eco Enzyme berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap zona hambat bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. Konsentrasi pengenceran P1 (10%) memiliki zona hambat terbaik diantara perlakuan Eco Enzyme. Uji hemolisis darah pada Eco Enzyme menunjukkan bahwa tidak terdapat zona bening (tidak terjadi hemolisis darah) pada media agar darah. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan P1 (10%) menunjukkan konsentrasi pengenceran Eco Enzyme terbaik terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*, semakin tinggi konsentrasi pengenceran Eco Enzyme maka zona hambat terhadap bakteri patogen yang terbentuk semakin kuat dan Eco Enzyme tidak mengandung bakteri patogen yang melisis sel darah merah.

Kata kunci : *antibakteri, Eco Enzyme, feed additive, hemolisis*

ABSTRACT

MAULANA SIDDIK RAMADHAN. I011 19 1137. Potential and Blood Hemolysis Test of Eco Enzyme Feed Additive as Antibacterial against *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* Bacteria. Main Advisor : **Rohmiyatul Islamiyati.** Member Advisor : **Farida Nur Yuliati.**

Feed Additives Eco Enzyme's potency as an antibacterial is expected to contain no pathogenic bacteria and be able to reduce the number of bacteria in drinking water and livestock feed. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications for each test bacteria. Antibacterial activity test with treatment P0 (chloramphenicol 100µg as positive control), P1 (10%), P2 (5%) and P3 (3%). Blood hemolysis test used blood agar media with *Staphylococcus aureus* bacteria and Eco Enzyme. The results showed that the concentration of Eco Enzyme dilution had a significant effect ($P < 0.05$) on the inhibition zone of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* bacteria. P1 dilution concentration (10%) had the best inhibition zone among the Eco Enzyme treatments. The blood hemolysis test on Eco Enzyme showed that there was no clear zone (no blood hemolysis occurred) on the blood agar media. It can be concluded that treatment P1 (10%) showed the best Eco Enzyme dilution concentration against *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* bacteria. The higher the Eco Enzyme dilution concentration, the stronger the inhibition zone against pathogenic bacteria formed and Eco Enzyme does not contain pathogenic bacteria that lyse the red blood cells.

Keywords : *antibacterial, Eco Enzyme, feed additive, hemolysis*

PENDAHULUAN

Cemaran mikroorganisme pada ternak dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi serta mampu menyebabkan penyakit yang disebabkan oleh adanya bakteri patogen seperti bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. Bakteri *E. coli* dan *Salmonella typhimurium* hidup dalam saluran pencernaan ternak dapat digunakan sebagai indikator untuk melihat tingkat sanitasi terutama di dalam kandang. Pengendalian cemaran mikroorganisme dapat dilakukan dengan penggunaan antibakteri yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen.

Antibakteri merupakan senyawa kimia khas yang dihasilkan oleh organisme hidup yang dapat menghambat proses penting didalam suatu mikroorganisme. Pemberian *feed additive* atau imbuhan pakan sebagai antibakteri yang telah banyak digunakan yaitu antibiotik yang ditambahkan pada pakan maupun air minum ternak. Penggunaan antibiotik berlebihan menyebabkan resistensi bakteri. Resistensi memiliki dampak negatif bagi ternak karena kekebalan bakteri terhadap antibiotik tertentu dapat menghambat proses pengobatan dan kesehatan ternak. *Feed additive* alami merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti antibiotik dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen.

Eco Enzyme (EE) merupakan suatu cairan organik yang dihasilkan dari proses fermentasi kulit buah dengan adanya penambahan gula dan air. Eco Enzyme mengandung enzim protease, amilase, lipase dan juga bersifat antimikroba. Eco Enzyme dapat mengendalikan bakteri Gram negatif dan positif. Eco Enzyme dapat dibuat dengan mencampurkan lima kulit buah, molases dan air dengan perbandingan 3 : 1 : 10 sesuai Standar REEI (Relawan Eco Enzyme Indonesia).

Seluruh sisa buah dapat menjadi bahan baku pembuatan Eco Enzyme, seperti kulit buah nanas, kulit buah papaya, kulit buah pisang dan lainnya (Rohmah dkk., 2020).

Eco Enzyme memiliki aktivitas antibakteri tinggi karena Eco Enzyme mengandung asam asetat (CH_3COOH). Pertumbuhan bakteri asam laktat di dalam Eco Enzyme juga dapat menghancurkan bakteri pembusuk dan patogen dengan terbentuknya zat antibakteri dan asam. Asam laktat dapat terbentuk melalui proses fermentasi yang berlangsung (Perdana dkk., 2021).

Penelitian mengenai potensi *feed additive* Eco Enzyme sebagai pengganti antibiotik dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen pada ternak masih sangat kurang, oleh karena itu dilakukan penelitian ini tentang potensi *feed additive* Eco Enzyme sebagai pengganti antibiotik dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen pada ternak.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui uji aktivitas antibakteri Eco Enzyme terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium* dengan melihat zona hambat (mm) dan mengetahui apakah di dalam Eco Enzyme terdapat bakteri patogen yang mampu melisiskan sel darah merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan *Feed Additive*

Imbuhan pakan atau *feed additive* adalah suatu bahan yang dicampurkan didalam pakan yang dapat mempengaruhi kesehatan, produktivitas maupun keadaan gizi ternak, meskipun bahan tersebut bukan untuk mencukupi kebutuhan zat gizi. Imbuhan pakan yang sudah umum digunakan dalam industri peternakan adalah antibiotik, enzim, prebiotik, probiotik, asam organik, flavor, pewarna dan antioksidan (Sulistyoningsih dkk., 2014). SNI 3148-1-2009 bahwa *feed additive* adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pakan, biasanya dalam jumlah sedikit dan umumnya bukan sebagai sumber zat gizi, yang dapat mempengaruhi karakteristik pakan, meningkatkan kinerja, kesehatan dan/atau kualitas produk ternak

Feed additive seperti antibiotik telah digunakan oleh peternak untuk meningkatkan produksi dan kualitas ternak, tetapi penambahan antibiotik dalam pakan dapat mengakibatkan adanya residu pada tubuh ternak yang berdampak pada kesehatan manusia apabila mengkonsumsi produk tersebut. Pengganti antibiotik antara lain probiotik, prebiotik, asam organik (*acidifier*), enzim dan mineral organik (Huda dkk., 2019).

Acidifier atau asam organik dinilai mampu membuat suasana asam bagi saluran pencernaan sehingga bakteri patogen yang hidup pada suasana basa sulit berkembang. *Acidifier* dalam pakan mampu menurunkan nilai pH dalam saluran pencernaan ternak. Penurunan pH dalam saluran pencernaan mampu meningkatkan pencernaan protein pakan. Hal ini dikarenakan kondisi pH saluran pencernaan yang asam mampu mendukung kinerja dari enzim pencernaan. Sekresi enzim protease

dapat meringankan kinerja hati dan ginjal dengan mengubah protein menjadi asam amino dalam tubuh (Fadhiila dkk., 2022).

Tinjauan Umum Fermentasi

Fermentasi merupakan upaya untuk memperbaiki kualitas gizi, mengurangi dan bahkan menghilangkan pengaruh bahan pakan tertentu yang dapat dilakukan dengan penggunaan mikroorganisme. Fermentasi didefinisikan sebagai perubahan gradual oleh enzim yang disebabkan oleh beberapa bakteri, khamir dan jamur. Keberhasilan fermentasi sangat ditentukan oleh fermentor yang digunakan. Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimiawi dari senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, dan bahan organik lain) baik dalam keadaan aerob maupun anaerob, melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba (Surianti dkk., 2020).

Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Percepatan fermentasi dan pertumbuhan mikroorganisme memerlukan nutrisi tambahan. Pertumbuhan mikroba juga membutuhkan nitrogen dan mineral yang cukup untuk dapat tumbuh dan produksi dengan optimal. Fermentasi selain menggunakan kapang atau khamir, juga dapat dilakukan dengan bakteri atau campuran berbagai mikroorganisme (Suryani dkk., 2017).

Pertumbuhan bakteri asam laktat dapat menghancurkan bakteri pembusuk dan patogen dengan terbentuknya zat antibakteri dan asam. Bakteri asam laktat dalam proses fermentasi memiliki kemampuan menghasilkan bakteriosin. Bakteriosin merupakan protein yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang dapat menekan pertumbuhan berbagai patogen. Asam laktat dapat

terbentuk melalui proses fermentasi yang berlangsung dengan adanya aktivitas bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus* yang berlangsung secara spontan dan terjadi secara alamiah dengan memperhatikan kondisi lingkungannya yaitu anaerobik (Perdana dkk., 2021).

Tinjauan umum Eco Enzyme

Enzim merupakan kelompok protein yang berperan penting dalam aktivitas biologi. Enzim berfungsi sebagai katalisator yang dapat mengatur reaksi tertentu sehingga dalam keadaan normal tidak terjadi penyimpangan hasil reaksi. Enzim mengkatalisator reaksi-reaksi tanpa mengubah struktur reaksi tersebut sehingga enzim biasa disebut biokatalisator (Haedar dkk., 2017). Eco Enzyme adalah hasil dari fermentasi limbah dapur organik seperti kulit buah-buahan dan sayuran, molases dan air dengan perbandingan 3 : 1 : 10. Eco Enzyme ini pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong yang merupakan pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand yang telah melakukan penelitian tentang Eco Enzyme selama 30 tahun (Pratamadina dan Wikaningrum, 2022).

Eco Enzyme dihasilkan dari buah fermentasi yang juga dapat dikombinasikan dengan sayuran, air tanpa klorin, dan molases. Eco Enzyme mengandung zat organik kompleks dari rantai protein, mineral, dan garam. Fermentasi berlangsung selama tiga bulan. Eco Enzyme mengandung enzim protease, amilase, lipase dan bersifat antimikroba. Eco Enzyme dapat mengendalikan bakteri Gram negatif dan positif. Eco Enzyme juga mengandung beberapa asam organik (asam asetat, laktat, asam malat, asam oksalat, dan asam sitrat). Konsentrasi asam asetat meningkat setelah tiga bulan karena bahan baku

yang digunakan dalam fermentasi anaerobik ini adalah buah-buahan (Ginting dkk., 2021).

Eco Enzyme adalah zat organik kompleks dari rantai protein (enzim) dan asam organik yang berfungsi menyusun, menguraikan, mengubah, dan mengkatalisis. Eco Enzyme ini merupakan produk fermentasi yang berasal dari residu buah dan sayuran serta gula merah atau molase. Selama proses fermentasi, karbohidrat yang berasal dari molases diubah menjadi asam *volatile* sedangkan asam organik diekstraksi dari kulit buah menjadi larutan enzim. Enzim pada larutan Eco Enzyme juga berasal dari aktivitas mikroorganisme aktif yang terdapat pada molases dan secara alami terdapat pada kulit buah yang digunakan dan diproduksi selama proses fermentasi. Selama proses fermentasi mikroorganisme aktif dalam cairan Eco Enzyme akan terseleksi sesuai dengan lingkungan yang mendukung pertumbuhannya (Gaspersz dan Fitrihidajati, 2022).

Eco Enzyme merupakan cairan organik kompleks yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik, gula, dan air. Eco Enzyme cenderung berwarna coklat muda dan keruh, tergantung bahan organik yang digunakan sebagai bahan baku fermentasi. Bahan organik yang digunakan untuk pembuatan Eco Enzyme dapat berupa sampah organik seperti sampah sayuran maupun sampah buah-buahan. Eco Enzyme dapat membunuh kuman, bakteri, dan virus karena memiliki kandungan asam asetat dan alkohol. Eco Enzyme mengandung enzim lipase, amilase, dan tripsin. Enzim-enzim tersebut memiliki sifat biokatalisator yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi zat pencemar pada air limbah (Pratamadina dan Wikaningrum, 2022).

Tabel 1. Kandungan Kulit Buah

Jenis Kulit Buah	Kandungan
Pisang	Tanin, saponin, flavonoid, antibakteri ¹
Jeruk	Antioksidan, flavonoid, beta karoten, hesperidin ²
Nanas	Enzim bromelin, tanin, saponin, steroid, flavonoid, fenol ³
Pepaya	Enzim papain, enzim kimopapain, enzim lisozim ⁴
Buah Naga	Antioksidan, pektin, betalains, flavonoid, fenolik, antimikroba ⁵

Sumber : ¹Kurniawan, 2021, ²Dewi dkk., 2021, ³Gaspersz dan Fitrihidajati, 2022, ⁴Maranggi dkk., 2020 ⁵Sartika dkk., 2019

Produksi pisang di Indonesia mencapai lebih dari 7.007.117 ton pada tahun 2016. Limbah kulit pisang ini masih sering dijumpai dilingkungan sekitar hal ini menunjukkan bahwa kurangnya pemanfaatan limbah kulit pisang sehingga masih mencemari lingkungan (Muhtar dkk., 2020). Kandungan aktif senyawa yang berada pada kulit pisang seperti tanin, saponin dan flavonoid bisa menghambat pertumbuhan bakteri. Tanin berfungsi sebagai antibakteri melewati aksi molekulernya yaitu pembentukan protein yang kuat dari ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik. Senyawa metabolit sekunder flavonoid memiliki kerja antibakteri berupa memberi gangguan fungsi metabolisme pada mikroorganisme dengan aksi merusak dinding sel dan melakukan denaturasi protease selnya. Saponin berfungsi sebagai antibakteri, yang mana aksinya bisa merusak membran sel. Oleh karena itu, kulit buah pisang dan kelopak jantung pisang dapat digunakan sebagai antibakteri (Kurniawan, 2021).

Produksi jeruk di Indonesia mencapai angka 2,77 juta ton pada tahun 2019. Jeruk utuh tersusun dari 27% kulit luar (*flavedo*) dan dalam (*albedo*) sebagai limbah

jeruk. Limbah kulit jeruk yang dihasilkan setiap tahunnya sangat signifikan, dengan jumlah mencapai 803.300 ton (Lie dan Alzura, 2021). Kulit jeruk memiliki kandungan antioksidan, flavanoid, beta karoten dan hesperidin yang berfungsi sebagai pembentuk antibodi tubuh dan dapat meningkatkan imunitas tubuh. Ekstrak kulit jeruk memiliki aktivitas antioksidan sebesar 70,2% (Dewi dkk., 2019). Peningkatan konsumsi buah jeruk akan menimbulkan peningkatan limbah kulit buah jeruk yang saat ini tidak banyak dimanfaatkan. Kulit buah jeruk ini dapat digunakan untuk bahan antiseptik yaitu dengan memanfaatkan kandungan senyawa kimia yang ada pada kulit buahnya yang berupa minyak atsiri. Kulit jeruk dipercaya memiliki khasiat antiseptik, antivirus, haemostatik, restoratif dan tonikum, selain itu mempunyai fungsi sebagai antibakteri yaitu flavanoid yang dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (bakteri pada kulit) (Dewi dkk., 2021).

Limbah kulit nanas mencapai 612 ton per tahun berdasarkan jumlah panen yang dihasilkan tiap tahunnya di Indonesia. Limbah yang dihasilkan dari buah nanas memiliki komposisi berdasarkan jenis limbahnya, yaitu kulit nanas 30-42%, batang 2-5%, dan mahkota 2-4% (Sandika dkk., 2017). Nanas kaya akan vitamin C dan enzim bromelin yang terdapat dalam semua jaringan tanaman nanas. Kadar enzim bromelin pada kulit nanas sebesar 10,9 %. Eco Enzyme berbahan kulit jeruk dan nanas menghasilkan enzim multi hidrolitik, seperti enzim amilase, protease dan lipase. Enzim hidrolitik ekstraseluler cukup stabil, sangat tahan terhadap bahan kimia, dan berfungsi pada rentang suhu yang cukup luas untuk bertahan hidup di lingkungan di luar pelindung dinding sel (Gaspersz dan Fitrihidajati, 2022).

Jumlah keseluruhan produksi pepaya di Indonesia pada tahun 2017 adalah 875.112 ton. Pemanfaatan pepaya yang banyak di Indonesia tentunya akan

menghasilkan limbah yang berupa kulit begitu banyak, karena secara langsung masyarakat Indonesia mengabaikan dan membuang kulit pepaya setelah mengkonsumsi buahnya (Nurhayati dkk., 2021). Kulit buah pepaya yang dimanfaatkan adalah kulit buah pepaya muda. Kulit buah pepaya muda digunakan sebagai sumber enzim protease atau yang dikenal dengan enzim papain yang berguna sebagai bahan aktif antibakteria. Enzim yang terkandung pada kulit buah pepaya yaitu enzim papain 10%, enzim kimopapain 45%, dan enzim lisozim 20%. Aktivitas enzim papain ini cukup spesifik karena papain hanya dapat mengkatalisis proses hidrolisis dengan baik pada kondisi pH 5-7 dan pada suhu 50-60°C. Enzim papain biasa digunakan untuk pengempukan daging, pembuatan hidrolisat protein, bahan penjernih (Maranggi dkk., 2020).

Limbah kulit yang dihasilkan dari satu buah naga sekitar 30-35%, sehingga dari 200 kg buah naga atau sekitar 50-66 biji buah naga dapat menghasilkan limbah kulit buah naga sebanyak 60-77 kg yang pada umumnya hanya dibuang sebagai limbah sehingga tidak dimanfaatkan secara optimal (Marjenah dkk., 2017). Buah naga merah memiliki komponen yang mengandung unsur fenolik dan non-fenolik yang berfungsi sebagai antioksidan. Komponen *anthocyanin*/pigmen kemerahan (turunan flavonoid), banyak ditemukan pada bagian tanaman buah naga. Pektin pada bagian kulit buah naga yang mengandung pektin cukup tinggi yaitu 20,1 %. Buah naga merah memiliki komponen yang disusun oleh fenol dan flavonoid. Kandungan flavonoid buah naga merah diduga disusun oleh quercetin, kaempferol, dan isorhamnetin. Komponen flavonoid buah naga merah tersebut, diduga berpotensi sebagai anti mikroba alami. Warna merah-ungu yang dominan pada kulit buah naga merah diduga memiliki kandungan senyawa aktif betalains,

fenol, dan flavonoid yang tinggi yang diduga berpotensi sebagai bahan antimikroba alami (Sartika dkk., 2019).

Tinjauan umum *Escherichia coli*

Escherichia coli termasuk famili Enterobacteriaceae yang hidup secara komensial di saluran pencernaan hewan maupun manusia. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada air minum maupun sumber air minum biasa digunakan sebagai indikator adanya pencemaran air yang menyebabkan penurunan kualitas air minum. Pencemaran air minum dimulai dari sumber air sampai penampungan air. Air yang tercemar *Escherichia coli* dapat menyebabkan penyebaran bakteri dan menyebabkan penyakit pada ternak sehingga diperlukan antibakteri untuk menekan bakteri tersebut.

Colibacillosis merupakan penyakit infeksi bakterial yang disebabkan oleh *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan bakteri oportunistik, yaitu flora normal yang secara alami terdapat pada sistem saluran cerna dalam jumlah yang terkendali, tetapi saat kondisi kekebalan ayam menurun *Escherichia coli* bisa berkembang menjadi agen patogen. Feses dan lingkungan kandang dapat menjadi tempat keberadaan bakteri *Escherichia coli* meskipun ayam tidak menunjukkan gejala penyakit apapun akibat keberadaan bakteri ini (WHO, 2018). Penyakit *Colibacillosis* pada ternak ayam dapat meningkatkan kerugian ekonomi dalam jumlah yang tinggi (Wibisono dkk., 2020).

Colibacillosis merupakan salah satu penyebab penting kematian pada anak sapi, kebanyakan kasus terjadi pada umur kurang dari satu minggu. Tanda khusus penyakit ini berupa diare profus dengan feses berwarna putih kekuning-kuningan cair seperti pasta, berbau busuk sehingga penyakit ini dikenal dengan nama white

scours (Wulansari dkk., 2016). Sedangkan gejala klinis yang muncul pada ayam yang menderita *Colibacillosis* adalah diare yang dapat timbul karena adanya enteritis. Selain itu, ayam mengalami gejala sakit seperti lesu, kurus, tampak adanya kotoran yang mengering dan menempel pada bulu disekitar kloaka (Amri dan Wulandari, 2016).

Tinjauan Umum *Salmonella typhimurium*

Salmonella merupakan salah satu bakteri dari genus *Enterobacteria* Gram negatif berbentuk tongkat yang dapat menyebabkan tifoid, paratifoid, abortus, kematian neonatal, dan penyakit *foodborne disease* lain. Kontaminasi mikroorganisme seperti bakteri, dapat terjadi dalam air bersih atau air minum baik jenis patogen (mikroorganisme yang merugikan hospes) dan apatogen (mikroorganisme yang tidak merugikan hospes). Bakteri yang terdapat dalam air yang menyebabkan gangguan saluran pencernaan, yaitu *Samonella*, *Shigella*, *Leptospira*, *Escherichia coli* (strain patogen) dan *Pseudomonas*. *Salmonella* banyak ditemukan pada air, tanah, kotoran ternak atau hewan lain (Sari dkk., 2021).

Salmonella typhimurium salah satu bakteri patogen penyebab *foodborne disease* yang menyebabkan penyakit *Salmonellosis* pada ternak dan manusia. Gangguan yang disebabkan *Salmonella typhimurium* antara lain gastroenteritis, demam enterik, bakterimia, infeksi endovaskular dan infeksi fokal seperti *osteomyelitis* atau *abses* (Detha dkk., 2020).

Hewan yang menderita *Salmonellosis* dapat menjadi pembawa (*carrier*) yang menetap (persisten). Selain terdapat pada feses, *Salmonella typhimurium* juga dapat diisolasi dari tanah, air, dan limbah yang tercemar dengan material feses penderita *Salmonellosis*. *Salmonella typhimurium* dapat menimbulkan berbagai

macam manifestasi penyakit baik pada hewan ataupun manusia. *Salmonella typhimurium* akan berkembangbiak di dalam alat pencernaan penderita, sehingga terjadi radang usus (enteritis). Radang usus serta infeksi lamina propria akibat infeksi *Salmonella* dapat menimbulkan diare akut. Umumnya pada manusia, infeksi *Salmonella typhimurium* dapat menyebabkan demam enterik serta gastroenteritis.

Salmonella memperbanyak diri dalam saluran pencernaan hewan pembawa, yang selanjutnya dikeluarkan melalui feses. Kontaminasi *Salmonella* pada ternak bisa berasal antara lain dari pakan, air minum, tempat pembuangan feses, dan kondisi kandang yang kurang baik. Kontaminasi ini juga dapat mempengaruhi cemaran pada produk yang berasal dari peternakan (susu dan daging) dan lingkungan sekitar termasuk air sumur. (Widianingsih dan Dewi, 2017).

Tinjauan Umum *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif yang menghasilkan spora dan tidak motil, umumnya tumbuh berpasangan maupun berkelompok, dengan diameter sekitar 2-3 mm. Bakteri *Staphylococcus aureus* ini tumbuh dengan suhu 37°C. Toksin yang dihasilkan bersifat tahan dalam suhu tinggi, meskipun bakteri mati dengan pemanasan namun toksin yang dihasilkan tidak akan rusak dan masih dapat bertahan meskipun dengan pendinginan ataupun pembekuan (Ibrahim, 2017)

Staphylococcus aureus atau disebut juga dengan *S. aureus* merupakan salah satu bakteri yang dominan menjadi penyebab mastitis. Pengendalian mastitis sangat penting untuk diketahui karena prevalensi yang sangat tinggi, jika ternak sudah terinfeksi mastitis sulit untuk dideteksi dan menjadi reservoir mikroorganisme yang akan menginfeksi hewan lainnya. *S. aureus* sebagai penyebab mastitis juga

berpotensi menimbulkan masalah kesehatan masyarakat. *S. aureus* memiliki sifat yang resisten terhadap antibiotik juga menghasilkan faktor virulensi termasuk exotoxin dan protein pada membran sel (Ayuti dkk., 2023).

Hemolisin merupakan toksin yang dapat membentuk suatu zona hemolisis disekitar koloni bakteri. Hemolisin pada *Staphylococcus aureus* terdiri dari alfa hemolisin dan beta hemolisin. Alfa hemolisin adalah toksin yang bertanggung jawab terhadap pembentukan zona hemolisis disekitar koloni *Staphylococcus aureus* pada medium agar darah. Toksin ini dapat menyebabkan nekrosis pada kulit hewan dan manusia. Beta hemolisin adalah toksin yang terutama dihasilkan *Staphylococcus* yang diisolasi dari hewan, yang menyebabkan lisis pada sel darah merah domba dan sapi (Mustapa, 2017).