

## AKTIVITAS EKOENZIM KULIT NANAS (*Ananas comosus* (L). MERR) VARIETAS TANGKIT SEBAGAI ANTISEPTIK ALAMI TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*

### *The Activity of Pineapple Peel Eco-enzyme (Ananas comosus (L). MERR) Tangkit Variety as a Natural Antiseptic Against Escherichia coli and Staphylococcus aureus*

Hezfi Prasetyo Azri Pratama<sup>1</sup>, Putri Indriaty Syah<sup>1</sup>, Ibnu Royhan<sup>1</sup>, Hasna Ul Maritsa<sup>1</sup>, Ashif Irvan Yusuf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.

\*Email : [hezziprasetyo25@gmail.com](mailto:hezziprasetyo25@gmail.com)

#### Abstract

Bacteria are one of the causes of disease in humans, there are various types of bacteria in the environment that can infect humans either directly or by vectors. *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria are bacteria that are often found in everyday life. One effective effort to fight these bacteria is to wash hands with cleaning agents. One of the natural cleaners that can be used as hand soap is ecoenzyme from pineapple skin because it contains antibacterial substances such as vitamin C, Carotenoids and Flavonoids. In addition, pineapple skin also contains tannins, saponins, phenols, carbohydrates, terpenoids, alkaloids, phenols, anthraquinones, and amino acids. In addition to having a rich content of secondary metabolite compounds, pineapple skin is also not utilized so that pineapple skin waste is widely found. This makes pineapple skin waste very suitable to be processed into ecoenzymes and used as antibacterial cleaning agents. The purpose of this study was to determine the ability of pineapple ecoenzyme to inhibit the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria and to determine the effectiveness value of pineapple ecoenzyme in inhibiting the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria. The method used in this study was the test of ecoenzyme inhibition activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria using discs. There were 4 treatments, namely 25%, 50%, 75%, 100% ecoenzyme and 4 replications were made. Based on the results of the study, it is known that the effectiveness of pineapple peel waste ecoenzyme has a weak category with the highest concentration inhibiting *Escherichia coli* bacteria of 4.75 mm at a concentration of 100%, while *Staphylococcus aureus* bacteria had 2.75 mm at a concentration of 75%. The 70% alcohol control has an inhibitory power against both bacteria which is still higher than *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria.

**Keywords:** Anti-bacterial, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Pineapple eco-enzyme

#### Abstrak

Bakteri merupakan salah satu penyebab penyakit pada manusia, terdapat berbagai jenis bakteri dilingkungan yang dapat menginfeksi manusia baik secara langsung maupun dengan vektor. Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang sering di temui pada kehidupan sehari – hari. Salah satu upaya yang efektif dalam melawan bakteri tersebut adalah dengan mencuci tangan dengan bahan pembersih. Salah satu pembersih alami yang dapat dimanfaatkan sebagai sabun cuci tangan adalah ekoenzim dari kulit nanas mengandung zat antibakteri seperti vitamin C, Karotenoid dan Flavonoid. Selain itu kulit buah nanas juga mengandung tannin, saponin, fenol, karbohidrat, terpenoid, alkaloid, fenol, antrakuinon, dan asam amino. Selain memiliki kandungan yang kaya akan senyawa metabolit sekunder, kulit buah nanas juga tidak dimanfaatkan sehingga limbah kulit nanas banyak ditemukan. Hal ini menjadikan limbah kulit nanas sangat cocok untuk diolah menjadi ekoenzim dan di manfaatkan sebagai bahan pembersih anti bakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan ekoenzim nanas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus* serta untuk mengetahui nilai efektivitas ekoenzim nanas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji aktivitas penghambatan ekoenzim terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan cakram. Terdapat 4 perlakuan yaitu ekoenzim 25%, 50%, 75%, 100% dan di buat 4 ulangan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa efektivitas ekoenzim limbah kulit nanas memiliki kategori yang lemah dengan konsentrasi tertinggi menghambat bakteri *Escherichia coli* sebesar 4.75 mm pada konsentrasi 100%, sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki 2.75 mm pada konsentrasi 75%. Kontrol alkohol 70% memiliki daya hambat terhadap kedua bakteri masih lebih tinggi terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

**Kata kunci:** Anti bakteri, Ekoenzim, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

## PENDAHULUAN

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu jenis buah tropis yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi komoditas perdagangan di Indonesia dan sebagian besar masyarakat dibudidayakan di Desa Tangkit Baru, Provinsi Jambi (Andriani, S., et al., 2020). *Eco-enzyme* atau juga dikenal juga dengan sebutan *Garbage enzymes* merupakan suatu produk berupa larutan organik kompleks yang diproduksi dari fermentasi limbah organik, gula, dan air, dan diketahui dapat digunakan pada berbagai aplikasi seperti pestisida alami, pupuk organik, kesehatan dan keperluan rumah tangga seperti (disinfektan, cairan pembersih, dan kosmetik), filter udara, dan penjernih air yang tercemar, filter udara (Nazim & Meera, 2013), bahkan dikenal sebagai cairan multimanfaat (Dhiman, 2013) *Eco enzyme* dari limbah kulit nanas mampu dijadikan sebagai cairan pembersih lantai dan cairan pencuci piring (Aini, et al., 2022). Ramadhani et al. (2022); Zahira, S D., (2023) melaporkan bahwa ekoenzim kulit nanas mengandung tannin, saponin, dan bromelain. Aktivitas *eco enzyme* kulit nanas efektif dalam menghambat *Staphylococcus aureus* (Ramadhani et al., 2022) dan *Trycophyton rubrum* (Zahira et al., 2023).

Di lingkungan yang kotor dan tercemar bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang sering ditemui. Bakteri tersebut dapat menyebabkan penyakit seperti jerawat hingga penyakit serius seperti infeksi saluran pencernaan, saluran kemih, hingga infeksi saluran otak. Perilaku mencuci tangan dengan benar dan dilakukan pada setiap aktivitas sehari-hari dapat memberikan dampak positif terutama pada pencegahan penyakit. Pencegahan penyakit dapat diatasi dengan cara mencuci tangan dengan baik dan benar. Penelitian terkait efektifitas ekoenzim sebagai antiseptik alami seperti yang dilakukan oleh Sulfiati (2022) uji aktifitas anti bakteri pada *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus*. dilakukan menggunakan komponen ekoenzim dengan 3 komposisi berbeda yaitu kombinasi kulit buah (KB), kombinasi kulit buah dan sayur (KBS) dan kombinasi sayuran (SY) menunjukkan zona hambat terbesar

dengan komponen ekoenzim kombinasi kulit buah (KB) pada bakteri yaitu 12,28 mm dan 11,92 mm pada konsentrasi 100%. Adapun penelitian yang menjadi salah satu acuan yaitu penelitian Leling (2022). Namun belum diketahui bagaimana aktivitas ekoenzim Nanas terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan uraian diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui kemampuan ekoenzim nanas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus* selain itu juga ntuk mengetahui nilai efektivitas ekoenzim nanas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus*.

## METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai Januari 2024, di Laboratorium Agroindustri Tanaman Obat dan Bioteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.

### Bahan dan Peralatan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekoenzim kulit nanas yang merupakan koleksi prodi Biologi, Media MHA (Muller Hinton Agar) sebagai media selektif, Media NA, biakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, larutan garam, suspensi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, akuades. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cawan petri, bunsen, autoklaf, jarum ose, tabung reaksi, beaker glass, erlenmeyer, *hot plate*, inkubator, shaker, tabung reaksi, cawan porselin, *magnetic stirrer*, *cotton swab*, pinset, kertas cakram, aluminium foil, mikropipet, alat tulis, kamera, kertas label, jangka sorong, dan penggaris.

### Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu peremajaan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, persiapan suspensi biakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, dan uji aktivitas ekoenzim terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan

pengamatan yang dilakukan selama 24 jam untuk melihat bagaimana respon hambatan pertumbuhan bakteri dalam rentang waktu 7 hari. Terdapat 4 perlakuan yaitu 25% larutan ekoenzim, 50% larutan ekoenzim, 75% larutan ekoenzim dan 100% larutan ekoenzim. Setiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan dan pada 1 cawan petri dilakukan 2 perlakuan sehingga total pengamatan adalah 12 unit cawan petri.

**Tabel 1.** Skema perlakuan dan pengulangan

Perlakuan	Ulangan			
	I	II	III	IV
A1(25%)	A1(1)	A1(2)	A1(3)	A1(4)
A2(50%)	A2(1)	A2(2)	A2(3)	A2(4)
A3(75%)	A3(1)	A3(2)	A3(3)	A3(4)
A4(100%)	A4(1)	A4(2)	A4(3)	A4(4)

Keterangan:

- A1 : 25% ekoenzim nanas
- A2 : 50% ekoenzim nanas
- A3 : 75% ekoenzim nanas
- A4 : 100% ekoenzim nanas

**Cara Kerja**

**Peremajaan bakteri *E. coli* dan *S. Aureus***

Peremajaan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan cara mengambil isolat menggunakan jarum ose dan diinokulasi kedalam media NA. Dilakukan di dalam LAF untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam (Oktavia dan Pujianto, 2018:7).

**Persiapan suspensi biakan bakteri *E. coli* dan *S. aureus***

Pembuatan suspensi dilakukan dengan cara mengambil satu jarum inokulasi koloni bakteri dari media NA dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi akuades sebanyak 5 ml, kemudian dihomogenkan dan di biarkan di dalam inkubator hingga berubah menjadi keruh sesuai dengan kekeruhan McFarland 0,5 (Gayanti, dkk. 2023:20)

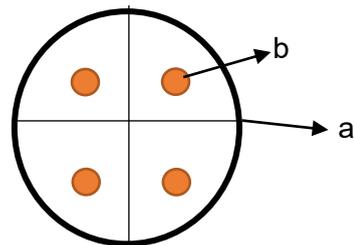
**Kertas cakram**

Kertas cakram di buat dari kertas saring yang di potong kecil – kecil berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter 6 mm (Surjowardo, dkk. 2016:15). Penggunaan

kertas saring sebagai bahan dasar dikarenakan kertas saring dapat menyerap cairan yang akan digunakan pada metode uji sensitivitas yaitu ekoenzim.

**Metode uji sensitivitas**

Suspensi bakteri uji diinokulasi dengan metode tuang pada cawan petri sebanyak 0,1 mL, kemudian dituangkan media MHA pada cawan petri yang telah berisi bakteri kemudian diratakan dengan metode goyang angka 8 dan didiamkan hingga kering. Kertas cakram direndam kedalam ekoenzim pada masing-masing konsentrasi (25%, 50%, 75%, 100%) selama 15 menit kemudian diletakkan pada permukaan media secara aseptik. Kontrol positif dibuat dengan merendam kertas cakram dalam larutan kanamisin 0,01 g/mL dan kontrol negatif, direndam dalam akuades steril selama 1-2 menit. Setelah itu, kertas cakram diambil menggunakan pinset dan diletakkan pada permukaan area yang sudah diberi tanda. Selanjutnya inkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam dan amati hingga terbentuk zona hambat. Setelah terbentuk zona hambat maka selanjutnya bisa dilakukan pengukuran (Surjowardo, dkk. 2016:16).



**Gambar 1.** Tata letak lubang sumuran pada cawan petri: a) cawan petri perlakuan dan b) kertas cakram.

**Analisis data**

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Pengamatan aktivitas antimikroba ekoenzim nanas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan mengukur diameter daerah hambat. Pengamatan aktivitas antimikroba dilakukan dengan menghitung zona hambat menggunakan rumus berikut (Surjowardo, dkk. 2016:15):

$$\text{Zona hambat} = \frac{a+b}{2} - c$$

Keterangan:

a = diameter vertikal zona bening pada media

b = diameter horizontal zona bening pada media

c = Lubang sumuran (6mm)

Respon hambatan pertumbuhan bakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat. Menurut Hasanuddin dan Salnus (2020:244), parameter zona hambat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter zona hambat

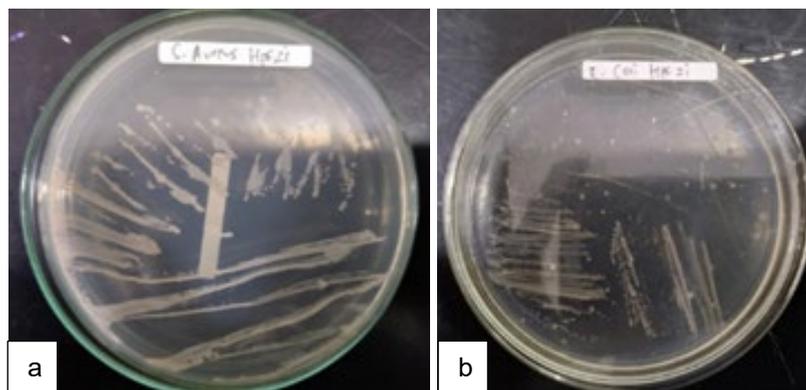
Diameter Zona Bening	Respon Hambatan Pertumbuhan
>20 mm	Kuat
16-20 mm	Sedang
10-15 mm	Lemah
<10 mm	Tidak ada

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peremajaan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Peremajaan bakteri dilakukan dengan metode gores (*streak*) pada cawan petri yang berisikan media MHA steril dan dilakukan di dalam LAF untuk menghindari adanya kontaminasi. Hasil peremajaan kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada inkubator pada suhu 37°C.

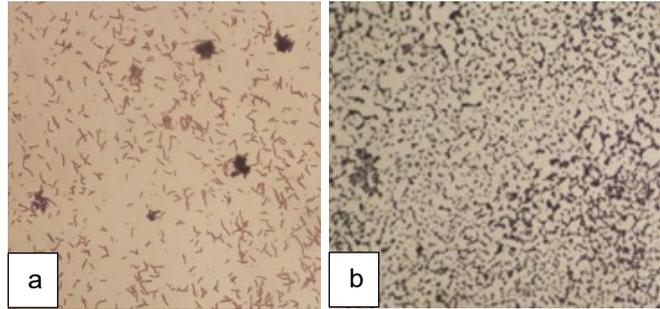
Pengamatan makroskopis *Escherichia coli* menunjukkan ciri-ciri berbentuk bundar, permukaan koloni yang halus, bagian tepi nyata, berwarna kekuningan. Hal ini sesuai dengan penelitian Basavaraju dan Gunashree (2021:17). Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki ciri-ciri berbentuk bulat cembung, memiliki tepian yang rata, permukaan koloni halus dan licin, berwarna kekuningan dan terlihat tidak tembus cahaya. Ciri-ciri bakteri *Staphylococcus aureus* tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Larasaty (2021:245).



**Gambar 2.** Pengamatan makroskopis koloni bakteri: a) *Staphylococcus aureus* dan b) *Escherichia coli*

Selanjutnya dilakukan pengamatan secara mikroskopis yaitu dengan melakukan pewarnaan gram. Hasil uji pewarnaan gram ini dilakukan untuk dapat melihat bentuk dan

jenis gram dari bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil dari uji pewarnaan gram tersebut dapat dilihat pada (Gambar 3).

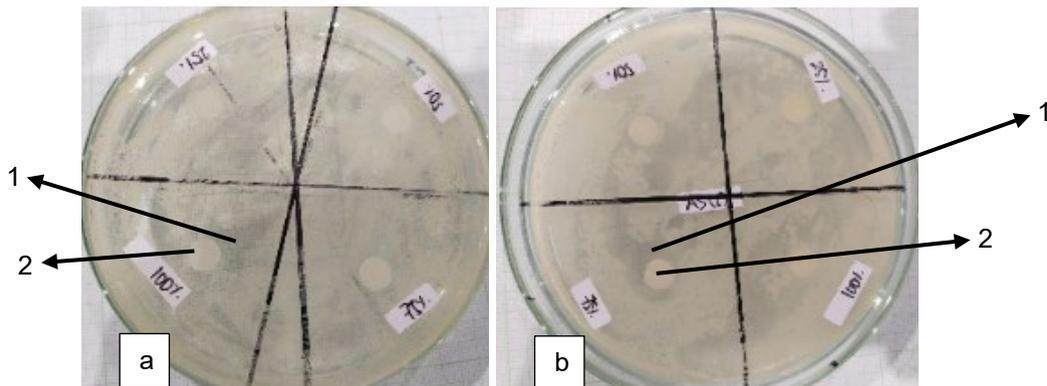


**Gambar 3.** Pengamatan mikroskopis (perbesaran 400x): a) *Staphylococcus aureus* dan b) *Escherichia coli*

Hasil uji pewarnaan gram yang diperoleh pada pengamatan bakteri *Escherichia coli* didapatkan warna koloni berupa warna merah yang menandakan bahwa bakteri *Escherichia coli* termasuk kedalam golongan bakteri gram negatif. Bentuk dari sel bakteri terlihat berbentuk seperti batang (basil). Sedangkan pada hasil uji pewarnaan gram yang diperoleh pada pengamatan bakteri *Staphylococcus aureus* didapatkan warna koloni berupa warna ungu gelap yang memandakan bahwa bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk kedalam bakteri gram positif. Bentuk dari sel bakteri terlihat berbentuk bulat (kokus).

**Uji Aktivitas Daya Hambat Ekoenzim Nanas (*Ananas comosus* L.) Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus***

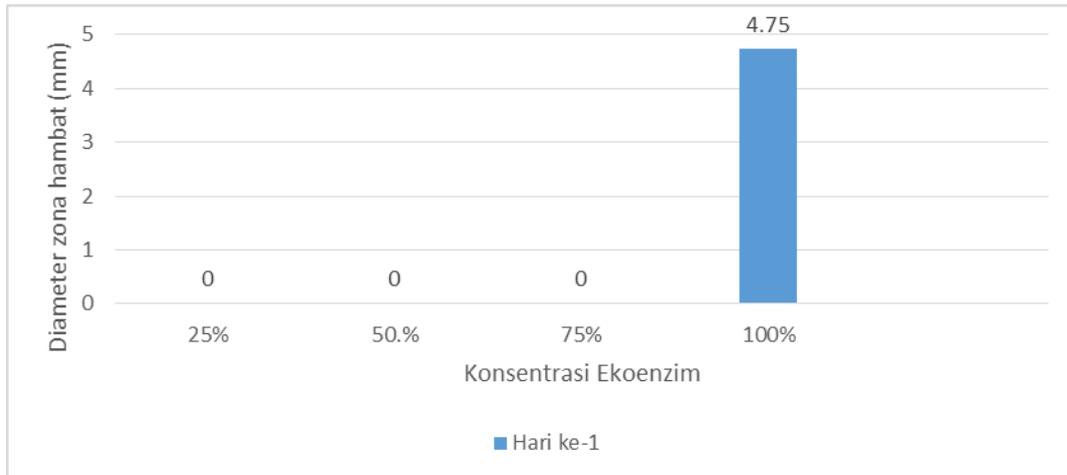
Uji aktivitas daya hambat ekoenzim terhadap bakteri dilakukan dengan metode difusi agar yaitu dengan menempelkan kertas cakram yang telah direndam dengan perlakuan konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%, akuades (kontrol negatif) dan kanamycin (kontrol positif) pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang telah ditumbuhkan terlebih dahulu pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA).



**Gambar 4.** Pengamatan uji aktivitas daya hambat pada (a) *Escherichia coli* (b) *Staphylococcus aureus*; 1 = zona bening dan 2 = kertas cakram.

Pengujian pada Gambar 4 dilakukan untuk menentukan konsentrasi ekoenzim mana yang dapat menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji. Terbentuknya zona bening disekitar partumbuhan bakteri menandakan

adanya proses penghambatan pertumbuhan bakteri oleh ekoenzim, semakin besar zona bening menandakan semakin besar pula kemampuan menghambat ekoenzim.

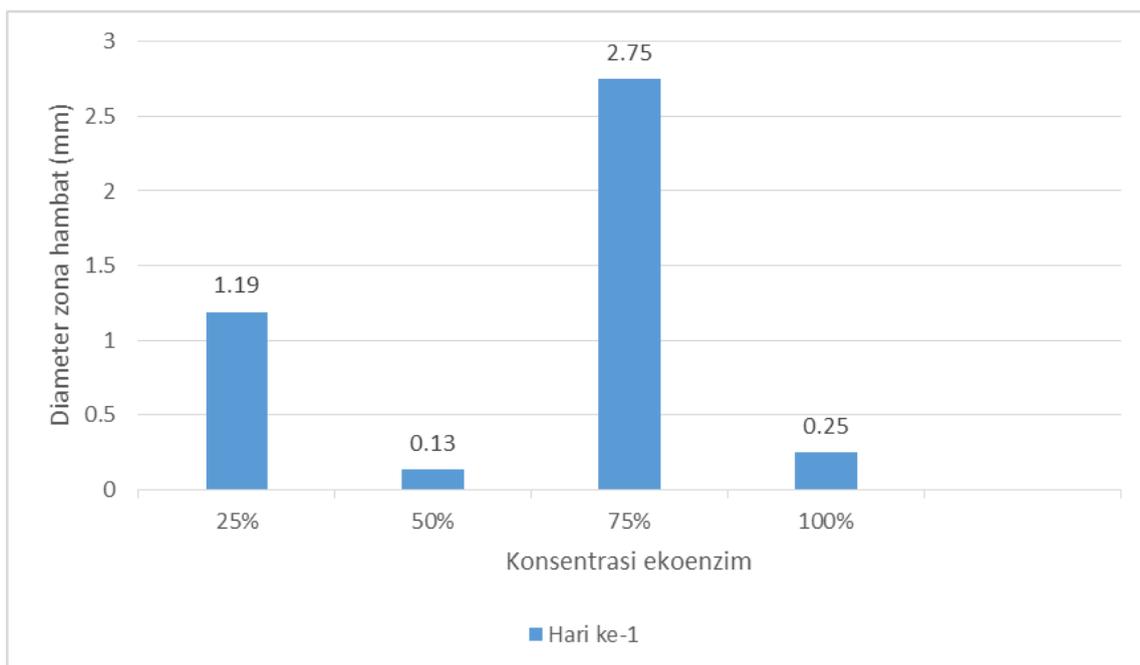


**Gambar 5.** Zona hambat pada bakteri *Escherichia coli*

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekoenzim kulit nanas tidak menunjukkan adanya aktivitas penghambatan pertumbuhan terhadap bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 25%, 50% dan 75%. Namun pada konsentrasi 100% menunjukkan adanya zona hambat di sekitar cakram Nilai efektivitas penghambatan yang didapatkan pada konsentrasi ekoenzim 100% memiliki nilai rerata tertinggi yaitu 4.75 mm. Namun jika mengacu pada parameter daya hambat hasil yang didapatkan termasuk kedalam kategori

memiliki respon hambatan pertumbuhan bakteri yang lemah.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Hendri *et al* (2023:469) menyebutkan bahwa adanya penghambatan aktivitas pertumbuhan bakteri semakin besar jika konsentrasi larutan uji yang digunakan semakin tinggi, Hal ini karena adanya kandungan metabolit pada ekoenzim nanas yang memiliki sifat sebagai antibakteri di dalam larutan uji yang semakin besar.



**Gambar 6.** Zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*

Pada bakteri *Staphylococcus aureus* konsentrasi 75% menghasilkan nilai rerata

efektivitas penghambatan paling tinggi yaitu mencapai 2.75 mm. Masing-masing

konsentrasi ekoenzim nanas pada perlakuan bakteri *Staphylococcus* memberikan pengaruh terhadap penghambatan pertumbuhan. Sama seperti pada bakteri *Escherichia coli*, nilai efektivitas yang terukur termasuk kedalam kategori lemah dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa ekoenzim limbah kulit nanas (*Ananas comosus* L) memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus* namun nilai efektivitas penghambatan terlalu kecil sehingga dimasukkan kedalam kategori memiliki daya hambat yang lemah. Adanya aktivitas senyawa antibakteri yang ada didalam kandungan ekoenzim nanas berupa alkohol, asam asetat dan senyawa metabolit sekunder. Mekanisme lain dari alkohol ini yaitu bekerja dengan cara mendenaturasi protein-protein yang ada di dalam sel sehingga kinerja enzim yang dihasilkan bakteri terhambat dan mengganggu metabolisme seluler. Senyawa metabolit sekunder seperti Flavonoid dan tanin bersifat antibakteri karena kemampuannya dalam menginaktivasi adhesin dan mengganggu transport protein bakteri, selain itu juga dapat mengganggu permeabilitas membran sel bakteri yang dapat mengakibatkan sel bakteri mengalami lisis atau pecah. Ekoenzim nanas juga mengandung saponin yang bersifat toksik terhadap bakteri dengan cara merusak protein pembentuk membran sel. Selain itu enzim bromelin juga merupakan salah satu kandungan dari ekoenzim nanas yang juga bersifat antibakteri (Zahira, 2022:22).

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa *Staphylococcus aureus* lebih sensitif terhadap ekoenzim nanas dibandingkan dengan *Escherichia coli*. Hal ini diduga karena adanya perbedaan struktur penyusun dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif yang menyebabkan terjadinya perbedaan aktivitas penghambatan oleh senyawa antibakteri.

Sifat gram bakteri menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ada atau tidaknya daya hambat suatu larutan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al* (2016:6) bahwa uji aktivitas penghambatan antibakteri terhadap bakteri gram positif lebih kuat dibandingkan dengan

bakteri gram negatif, hal ini karena sifat lisis yang dimiliki oleh bakteri tersebut. Struktur dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks dibandingkan dengan struktur dinding sel bakteri gram positif. Pada bakteri gram negatif memiliki dinding sel yang terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan dalam, sedangkan bakteri gram positif hanya memiliki lapisan tunggal pada dinding selnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Siswandono (2000:52) menambahkan bahwa struktur dinding sel bakteri gram negatif yang relatif kompleks akan menyebabkan senyawa antibakteri lebih sukar masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja. Sehingga saat dilakukan pemberian ekoenzim dengan berbagai konsentrasi pada bakteri uji, *Staphylococcus aureus* lebih mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri karena termasuk kedalam bakteri positif dibandingkan dengan *Escherichia coli* yang membutuhkan waktu lebih lama untuk dapat membentuk zona bening.

Diameter zona hambat pada perlakuan menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* mengalami peningkatan dan penurunan yang kurang teratur, sehingga tidak sesuai dengan semakin besarnya konsentrasi maka zona hambat yang dihasilkan juga semakin besar. Menurut Yanti dan Mitika (2017:22) Korelasi antara diameter zona hambat dengan kenaikan konsentrasi tidak selalu berbanding lurus dikarenakan pada media agar kecepatan difusi senyawa antibakteri berbeda, selain itu konsentrasi dan jenis dari senyawa juga dapat mempengaruhi pembentukan diameter zona hambat yang berbeda dan dapat juga berpengaruh terhadap aktivitasnya. Hal ini juga di dukung oleh pendapat Ningtyas (2010:35) yang menyatakan bahwa senyawa yang bersifat polar sukar untuk melalui dinding sel gram negatif karena kandungan dinding sel bakteri gram negatif terdiri atas kandungan lipid yang lebih banyak dari pada sel bakteri gram positif yang kandungan dinding selnya adalah peptidoglikan.

Beberapa faktor lainnya yang bisa mempengaruhi diameter zona hambat pertumbuhan bakteri menurut Sumarno (2000:33) yaitu kekeruhan suspensi, jika suspensi kurang keruh maka diameter zona

hambat akan lebih besar, sebaliknya jika suspensi lebih keruh maka diameter zona hambatnya akan semakin kecil, dalam mengukur kekeruhan suspensi baiknya menggunakan suatu alat yaitu Nephelometer agar kekeruhan bakteri lebih akurat saat dibandingkan pada Mc farland 0,5. Pada penelitian ini pengukuran kekeruhan suspensi menggunakan perbandingan kekeruhan Mc Farland 0,5 yang dilakukan dengan melihat secara makroskopis kekeruhan pada suspensi secara visual karena adanya keterbatasan alat.

Ketebalan pada media agar yang digunakan sebagai pertumbuhan bakteri juga menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan diameter zona hambat. Ketebalan pada agar-agar yang efektif yaitu sekitar 4mm, jika ketebalan agar tersebut kurang dari 4mm maka difusi ekstrak akan menjadi lebih cepat, sedangkan jika lebih dari 4mm maka difusi ekstrak akan lebih lambat. Pada penelitian ini tidak ada dilakukannya pengukuran pada media *Muller Hinton Agar* (MHA) yang digunakan, sehingga tidak diketahui ketebalan pada media agar tersebut.

Sebagai pembanding pada hasil penelitian ini maka diperlukan referensi tentang zona hambat yang terbentuk pada kontrol positif. Kontrol positif yang di ambil untuk menjadi referensi adalah alkohol 70% karena alkohol termasuk antiseptik. Penelitian Fitriani, dkk (2022:12) meninformasikan bahwa alkohol 70% sebagai kontrol positif mampu membentuk zona hambat sebesar 8.3 mm terhadap bakteri *E. coli*. Zona hambat tersebut lebih besar dari pada zona hambat yang terbentuk oleh ekoenzim 100% pada penelitian ini yaitu sebesar 4.75 mm. Selanjutnya, zona hambat yang terbentuk oleh alkohol 70% pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 9.3 mm yang juga lebih besar dibandingkan zona hambat tertinggi yang terbentuk pada ekoenzim konsentrasi 75% yaitu sebesar 2.75 mm. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa daya hambat ekoenzim terhadap kedua bakteri lebih rendah dibandingkan dengan alkohol 70% yang bersifat antiseptik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan parameter respon daya hambat, ekoenzim dari limbah kulit nanas (*Ananas comosus* L.) memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Efektivitas ekoenzim limbah kulit nanas memiliki kategori yang lemah dengan konsentrasi tertinggi menghambat bakteri *Escherichia coli* sebesar 4.75 mm pada konsentrasi 100%, sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki 2.75 mm pada konsentrasi 75%. Kontrol alkohol 70% memiliki daya hambat terhadap kedua bakteri masih lebih tinggi terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriyana, M., V. Asfirizal., dan S. Yani. 2021. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Tigaron Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis* Secara In Vitro. *Artikel Penelitian*. 1(2). 40-47.
- Ardiansyah, R. 2019. *Budidaya nanas*. Temprina Media Grafika:Surabaya
- Basavarau, B., and B. S. Gunashree. 2021. *Escherichia coli*: An overview of Main Characteristics. Old and New Insights
- Dewi, M. A., R. Anugrah., dan Y. A. Nurfitri. 2017. Uji Efektifitas Antibakteri Ekoenzim Terhadap *E. coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Seminar Nasional Farmasi*.
- Garrity, G. M., Lilburn., J. R. Cole., S. H. Harrison., J. Euzeby and B. J. Tindall. 2007. *Taxonomic Outline of the Bacteria and Archaea*, Release 7.7. Michigan: Michigan State University Board Trustees. P. 364, 464.
- Ginting, N.A., N. Ginitng., I, Sembiring., dan S. Sinulingga. 2021. Efek Eco Enzym Pengenceran Pada Pertumbuhan Tanaman Turi (*Sesbania grandiflora*). *Jurnal Peternakan Integratif*. 9(1).
- Hasanuddin, A, R, P dan S. Sa;nus. 2020. Uji Bioaktivitas Minyak Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karier Gigi. *Bioma*. 5 (2) :241-250
- Hendri., Z. Zakiah., dan Rikhsan Kurniatuhadi. 2023. Antibacterial

- Activity of pineapple reel Ecoenzym (*Ananas comosus* L) on growth *Pseudomonas aureginosa* and *Staphlococcs epidermis*. *Jurnal biologi tropis*. 23(3):46-474
- Ijong, F. G dan H. A. Dien. 2011. Karakteristik Bakteri Pereduksi Merkuri (*Escherichia coli*) Diisolasi dari Perairan Pantai Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 7 (3) :103-108.
- Jadid, N., A. L. Jannah., B. P. W. P. Handiar., T. Nurhidayati., K. I. Purwani., D. Ermavitalini., W. Muslihatin., dan A. M. Navastara. 2021. Aplikasi *ecoenzyme* sebagai bahan pembuatan sabun antiseptik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 6(1):69-74.
- Jawetz., Melnick and Adelberg. 2007. Medical Microbiology 23th Edition. Jakarta: EGC.
- Jelita, R., dan S. Maitreyawira. 2022. Produksi eco Enzim dengan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga untuk Menjaga Kesehatan Masyarakat di Era New Normal. *Jurnal Maitreyawira*. 3(1).
- Juhaina, E. 2020. Keamanan Makanan Ditinjau Dari Aspek Higiene dan Sanitasi Pada Penjamah Makanan di Sekolah, Warung Makan dan Rumah Sakit. *eSEHAD*, 1 (1): 32-44.
- Kahfi, A. 2017. Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah. *Juris prudentie*. 4(1). 12-24.
- Kozier dan Erb, G. 2009. *Buku Ajar Praktik Keperawatan Klinis Kozier dan Erb*. Jakarta: EGC
- Kusuma. 2010. Efek Ekstrak Daun Kemangi (*Ochimum sanctum* L.) Terhadap Kerusakan Hepatosit Mencit Akibat Mintak Sawi dengan Pemanasan Berulang. *Skripsi*. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Larasaty, Z. 2021. Perbedaan daya hambat minyak atsiri daun kenikir dan minyak atsiri daun kemangi terhadap pertumbuhan *E. coli*. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Lawal, D. 2013. Medicinal Pharmacological An Phytochemical Potential of *Annanas Comosus* Lin. Peel- A Review: *Bayero Journal of Pure an Applied Sciences*. 6(1):90-102.
- Leling. 2022. Uji Ekoenzim Dari Limbah Buah Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus* sp..*Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Institut Agama Islam Negri Ambon.
- Lestari, P. Ardiningsih., dan Nurfina. 2016. Aktivitas antibakteri gram positif dan negatif dari ekstrak dan fraksi daun nipah asal pesisir sungai kakap Kalimantan. 5(4):1-4.
- Mahmudah, F. L dan S. Atun. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Etanol Temukunci (*Boesenbergia pandurata*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Saintek*. 22 (1): 59-66
- Mawar, M., I. Purwaning, A. P. Astuti., dan Wahyuni, E. T. 2020. Manfaat Ekoenzim dari Limbah Organik Rumah Tangga. Seminar Nasional Edusaintek. 380-392. Melliawati, R. 2009. *Escherichia coli* dalam Kehidupan Manusia. *BioTrends*. 4 (1): 10-14
- McDonnel G, Russel AD. 1999. Antiseptics and Disinfectans: Activity, Action and Resistance. *Clinical Microbiology. Reviews*: 12:147-179.
- Mulyono, A., N. L. Wafiroh., dan Muthmainnah. 2022. Pelatihan Pembatan Ekoenzim dan Sabun Ekoenzim Daun Bidara pada Santri Ponpes Bahrul Ulum Al-Fattah Gondang Legi. *Jurnal of Research on Community Engagement*. 4(1): 08-15.
- Nazim, F., dan V. Meera. 2013. Treatment of synthetic greywater using 5 percent and 10 percent garbage enzyme solution. *Bonfiring International. Journal Of Industrial Engineering and Management Sciences*. 3(1): 111-117.
- Ningtyas, R. 2010. Uji antioksidan antibakteri Ekstrak air Daun Kecombrang Sebagai Pengawet alami Terhadap *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah. Jakarta.