

Pengaruh *Eco-Enzyme* dari Kulit Jeruk dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *E.coli*

Dinda Maharani^{1*}, Muchsin Riviwanto¹, Asep Irfan²

¹Program Studi Sanitasi Lingkungan, Kemenkes Poltekkes Padang, Indonesia.

²Fakultas Kesehatan Lingkungan, Kemenkes Poltekkes Padang, Indonesia.

*Email korespondensi : maharanidinda@gmail.com

Info Artikel: Diterima : 13 September 2025 ; Disetujui : 06 Oktober 2025 ; Publikasi : Desember 2025

ABSTRAK

Upaya pencegahan masuknya *E. coli* yang bersifat patogen yang menimbulkan infeksi dapat dilakukan dengan cara menekan pertumbuhan bakteri tersebut. Bahan yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri tersebut menggunakan *eco-enzyme* kulit jeruk yang bersifat antibakteri dan secara tidak langsung mengurangi sampah organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *eco-enzyme* kulit jeruk dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* pada media NA. Penelitian eksperimen semu menggunakan cairan *eco-enzyme* dari kulit jeruk. Konsentrasi *eco-enzyme* yang digunakan 25 %, 50 %, 75 % dan 100 %. Parameter yang diukur adalah diameter zona hambatan yang terbentuk. Hasil penelitian diperoleh uji-t pengaruh *eco-enzyme* kulit jeruk pada konsentrasi 25 %, 50 %, dan 75 % tidak ada perbedaan daya hambatnya, kecuali pada konsentrasi 100 % dimana ($p \text{ value} = <0,05$). Dari uji one way anova diketahui perbedaan daya hambat bakteri *E. coli* dibandingkan dengan konsentrasi yang diuji, diperoleh hasil adanya perbedaan yang signifikan. Kekuatan daya hambat bakteri *E. coli* tergolong rendah.

Kata kunci : *Eco-enzyme*; Pertumbuhan; *E. coli*

ABSTRACT

Efforts to prevent the entry of pathogenic *E. coli* that cause infections can be done by suppressing the growth of these bacteria. The material used to inhibit the growth of these bacteria uses orange peel *eco-enzyme* which is antibacterial and indirectly reduces organic waste. This study aims to determine the effect of orange peel *eco-enzyme* in inhibiting the growth of *E. coli* bacteria in NA media. The quasi-experimental study used orange peel *eco-enzyme* liquid. The *eco-enzyme* concentration used was 25%, 50%, 75% and 100%. The parameter measured was the diameter of the inhibition zone formed. The results of the study obtained by the t-test of the effect of orange peel *eco-enzyme* at concentrations of 25%, 50%, and 75% showed no difference in inhibitory power, except at a concentration of 100% where ($p \text{ value} = <0.05$). From the one-way ANOVA test, it was known that the difference in the inhibitory power of *E. coli* bacteria compared to the concentration tested, the results obtained were significant differences. The inhibitory power of *E. coli* bacteria was classified as low.

Keywords : *Eco-enzyme*; Growth; *E. coli*

PENDAHULUAN

Escherichia coli (*E. coli*) terdapat di usus manusia atau hewan yang akan dikeluarkan melalui tinja. Mikroorganisme patogen yang terkandung dalam tinja dapat menularkan beragam penyakit bila masuk tubuh manusia, dalam satu gram tinja dapat mengandung satu miliar partikel virus infeksius yang mampu bertahan hidup selama beberapa minggu pada suhu dibawah 10°C. Terdapat empat mikroorganisme patogen yang terkandung dalam tinja yaitu virus, protozoa, cacing dan bakteri yang umumnya banyak ditemukan adalah bakteri jenis *E. coli*. Hainil¹, menyatakan bahwa *E. coli* merupakan bakteri yang hidup di dalam usus manusia, yaitu sebagai flora normal, atau dapat disebut kumpulan mikroorganisme, yang secara alami terdapat pada tubuh manusia normal dan sehat.

E. coli dapat ditemukan dalam makanan atau minuman yang tidak higienis yang masuk kedalam tubuh manusia dan dapat menyebabkan gejala seperti kolera, diare dan berbagai macam penyakit pencernaan lainnya. Diare hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan dunia termasuk di Indonesia. Dalam penelitian Sugiarto², dijelaskan bahwa diare adalah salah satu penyakit yang berbahaya karena dapat menyebabkan kematian yang disebabkan kondisi sanitasi lingkungan yang buruk, persediaan air yang tidak memadai, dan pendidikan terbatas. Walaupun begitu, Saflia I³, dalam penelitiannya menyebutkan ada juga strain *E. coli* hidup tidak berbahaya di usus dan jarang menyebabkan penyakit pada individu yang sehat.

Upaya pencegahan masuknya *E. coli* yang bersifat patogen yang menimbulkan infeksi dapat dilakukan dengan cara menekan pertumbuhan bakteri tersebut. Sebagai parameter adalah daya hambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan mengukur diameter zona bening. Jadi daya hambat pertumbuhan bakteri ditunjukkan dengan diameter zona bening.

Mengingat bakteri *E. coli* juga ditemukan pada sampah organik, maka berbagai penelitian dilakukan untuk mengurangi sampah organik, seperti diolah menjadi *eco-enzyme* yang merupakan cairan serbaguna dan ramah lingkungan. Berbagai macam sampah organik kulit buah dan sayuran bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan *eco-enzyme*. Menurut Vama and Cherekar⁴, sampah kulit buah lebih banyak digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan *eco-enzyme* dibandingkan dengan sampah sisa sayuran yang hanya digunakan sebagai campuran.

Eco-enzyme diketahui memiliki aktifitas antibakteri disebabkan oleh beberapa hal. Adanya aktivitas antibakteri *eco-enzyme* disebabkan adanya kandungan asam asetat yang dihasilkan selama proses fermentasi *eco-enzyme*. Berdasarkan penelitian Ginting⁵, bahwa hasil skrining fitokimia *eco-enzyme* dari kulit buah dengan fermentasi 3 bulan positif mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, tanin, dan flavonoid. Flavonoid, tanin, saponin, asam laktat, dan pH asam memiliki peran sebagai antibakteri.

Mengingat *eco-enzyme* memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen, maka dalam penelitian ini peneliti menggunakan cairan *eco-enzyme* dari kulit jeruk untuk mengetahui aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *E. coli*, serta mengetahui perbedaan daya hambat pada beberapa konsentrasi yang digunakan. *Eco-enzyme* difermentasi selama 3 bulan.

MATERI DAN METODE

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental semu (quasi-experimental research), yang dilaksanakan di laboratorium Kemenkes Poltekkes Padang dan UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat. Formulasi *eco-enzyme* yang dibuat menggunakan bahan molase, kulit buah, dan air dengan perbandingan 1 : 3 : 10 yaitu gula aren 30 gram kulit jeruk sebanyak 90 gram dan air 300 ml yang difermentasi 3 bulan. *Eco-enzyme* yang sudah terbentuk dibuat pengenceran dengan konsentrasi berbeda (25 %, 50 %, 75 %, dan 100 %). Uji aktivitas antibakteri dilakukan dalam penelitian ini untuk melihat zona bening yang terbentuk dalam menghambat pertumbuhan bakteri menggunakan metoda difusi cakram pada media Nutrient Agar. Kekuatan antibakteri dibedakan menjadi empat kategori berdasarkan diameter zona hambat, yaitu diameter zona hambat <5 mm dikategorikan lemah, diameter zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, diameter zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat >20 mm dikategorikan sangat kuat. Data yang diperoleh merupakan hasil pengukuran diameter zona hambatan *eco-enzyme* kulit jeruk terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Data yang diperoleh tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 16, melalui uji Independent-Samples T Test dan One Way Anova.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Univariat

Eco-enzyme kulit jeruk dan kulit nanas yang dibuat memiliki pH sesuai dengan kriteria terbentuknya *eco-enzyme* yaitu pH < 4 (kondisi asam), aroma asam segar yang kuat dan warna coklat^{6, 7, 8}. Warna ideal dari *eco-enzyme* adalah kecoklatan⁹. Menurut kajian literatur fermentasi *eco-enzyme* dapat dikatakan berhasil jika terbentuk larutan berwarna kecoklatan dan memiliki bau seperti jeruk/nanas atau bau seperti buah-buahan dan memiliki pH dibawah 4 atau pH asam¹⁰.

Diameter zona hambatan yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong. Rata – rata hasil pengukuran diameter zona hambatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Diameter Zona Hambatan Menggunakan *Eco-enzyme* Kulit Jeruk (dalam mm)

Kel.	Perlakuan			
	<i>eco-enzyme</i> dari kulit jeruk			
	25%	50%	75%	100%
1	1,5	2,5	2,5	4
2	2	2	3,5	5,5
3	2	2,5	3	5
4	1,5	1,5	2,5	4
Rata-rata	1,75	2,125	2,875	4,625

Dari Tabel 1 di atas terlihat bahwa rata-rata diameter zona hambatan bertambah dengan bertambahnya konsentrasi yang digunakan. Terbentuknya zona bening disekitar pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

menandakan adanya proses penghambatan pertumbuhan bakteri oleh *eco-enzyme*, semakin besar zona bening menandakan semakin besar pula kemampuan menghambat *eco-enzyme*. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa penghambatan aktivitas pertumbuhan bakteri semakin besar jika konsentrasi larutan uji yang digunakan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan metabolit yang bersifat sebagai antibakteri di dalam larutan uji semakin besar¹¹. Diameter zona hambatan tergolong rendah karena angka rata-rata diameter zona hambatan berkisar 1,75 mm sampai dengan 4,625 mm.

2. Analisis Bivariat

Tabel 2. Hasil Analisa Uji Independent-Samples T Test untuk *Eco-enzyme* Kulit Jeruk Konsentrasi 25 %, 50 %, 75 % dan 100 %

Jenis <i>eco-enzyme</i>	Konsentrasi	Rata-rata diameter zona hambatan (mm)	p (value)
	25%	1,750	0,437
	50%	2,125	0,606
	75%	2,875	0,320
	100%	4,625	0,039

Hasil uji Independent-Samples T Test pada *Eco-enzyme* kulit jeruk menunjukkan tidak adanya perbedaan yang berarti sampai pada perlakuan konsentrasi 75 %. Namun pada perlakuan 100 % terlihat adanya perbedaan yang berarti terhadap rata-rata diameter zona hambatan yang terbentuk. Kalau diamati dari rata-rata diameter zona hambatan, maka *eco-enzyme* kulit jeruk tertinggi terdapat pada perlakuan 100%. Kemungkinan hal ini karena kandungan antibakteri pada *eco-enzyme* lebih banyak pada *eco-enzyme* dengan perlakuan 100%.

Tabel 3. Hasil Uji One Way ANOVA

No	Daya hambat bakteri				p (value)
	25 %	50 %	75 %	100 %	
1	1,5	2,5	2,5	4	0,0001
2	2	2	3,5	5,5	
3	2	2,5	3	5	
4	1,5	1,5	2,5	4	

Hasil uji One Way ANOVA, menunjukkan nilai $p(\text{value}) < 0,05$ yang menunjukkan adanya pengaruh *Eco-enzyme* yang digunakan, dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa *eco-enzyme* kulit jeruk (*Citrus sinensis*) memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* namun nilai efektivitas penghambatan terlalu kecil sehingga dimasukkan kedalam kategori memiliki daya hambat yang lemah. Adanya aktivitas senyawa antibakteri yang ada didalam kandungan *eco-enzyme* 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, *eco-enzyme* juga mengandung saponin yang bersifat toksik terhadap bakteri dengan cara merusak protein pembentuk membran sel. 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 bahwa uji aktivitas penghambatan antibakteri terhadap bakteri gram positif lebih kuat dibandingkan dengan 13 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 positif¹². 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 Hamida 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 bekerja¹³. Sehingga saat dilakukan pemberian *eco-enzyme* dengan berbagai konsentrasi pada bakteri *E. coli*, membutuhkan waktu cukup lama untuk menghambat pertumbuhan bakteri untuk dapat membentuk zona bening karena bakteri *E. coli* termasuk bakteri gram negatif.

Menurut Pratama 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 aktivitasnya¹⁴. Hal ini juga di dukung oleh pendapat Ningtyas 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 peptidoglikan¹⁵.

Dalam penelitian ini zona hambatan yang terbentuk berkisar 1,750 mm sampai 4,625 mm dan termasuk kategori lemah Berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk pada media uji, menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*. Ini dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat, meskipun kekuatannya bervariasi. Perlakuan 100 % lebih besar atau sama dengan perlakuan 75 %. Ini dapat diartikan terjadi peningkatan efek perlakuan seiring peningkatan konsentrasi *eco-enzyme* dari 25 % hingga 100 %. artinya mulai terlihat peningkatan signifikan dibanding perlakuan rendah. Perlakuan 100 % hampir setara dengan kontrol positif, tetapi belum sepenuhnya menyamai (masih subset berbeda). Kontrol positif paling tinggi secara signifikan.

SIMPULAN

Rata-rata daya hambat bakteri dengan perlakuan *eco-enzyme* kulit jeruk konsentrasi 25 %, 50 %, dan 75 % tidak memberikan pengaruh yang nyata karena (*p value*) lebih besar dari 0,05, tetapi pada konsentrasi 100 % memberikan pengaruh yang nyata karena (*p value*) lebih kecil dari 0,05. Perbedaan daya hambat bakteri dengan perlakuan *eco-enzyme* kulit jeruk pada konsentrasi 25 %, 50 %, 75 %, dan 100 %, menunjukkan ada memberikan pengaruh yang nyata. Secara keseluruhan dapat disimpulkan *Eco-enzyme* kulit jeruk dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, yang terbaik pada *Eco-enzyme* kulit jeruk perlakuan 100% tetapi masih dalam kriteria hambatan lemah yaitu rata-rata diameter zona hambatan 4,625 mm

DAFTAR PUSTAKA

- Hainil S, Elfasyari TY dan Sulistya R I. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* susu kedelai murni di Pasar Jodoh Kota Batam. J. Surya Med. 2021; 7 (1): 25-30.
- Sugiarto, Subakir, Pitriyani. Faktor risiko kejadian diare pada balita. Contagion . Scientific Periodical of Public Health and Coastal Health. 2019 ; 1(1) : 21-31.
- Safliya I . Penilaian Risiko Kuantitatif Mikroba bakteri *Escherichia coli* pada makanan di Kantin RSUD Kota Kendari Tahun 2020. [tesis]. Makasar: Universitas Hasanuddin Makassar; 2020.
- Vama L and Cherekar MN. Production, extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from Waste. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. 2020; 22 (2): 346-351.
- Ginting N, Hasnudi Yunilas dan Prayitno L. Dilution of eco-enzyme and antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*. JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis).2022; 9(1): 123-128.
- Widiani N, Novitasari A. Produksi dan karakterisasi eco-enzim dari limbah organik dapur. Jurnal Bioedukasi 2023; 14(1): 110-116.
- Rochyani N, Utpalasari R L dan Dahliana I. Analisis hasil konversi *eco-enzyme* menggunakan nenas (*Ananas comosus*) dan pepaya (*Carica papaya* L.). J. Redoks. 2020; 5(2): 135-140.
- Nururrahmani A, Hibatulloh M R, Nabila R A, Kusnadi, Djuarsa P. Ekoenzim dari berbagai jenis kulit jeruk. Jurnal HIGIENE. 2023; 9(1): 30-3.
- Jelita R. Produksi eco enzyme dengan pemanfaatan limbah rumah tangga untuk menjaga kesehatan masyarakat di era new normal. Jurnal Maitreyawira. 2022; 3(1): 28-35.
- Larasati D, Astuti A P, Maharani E T. Uji organoleptik produk eco-enzyme dari limbah kulit buah (studi kasus di Kota Semarang) Jurnal Seminar Nasional Edusainstek.2020; 278-283.
- Hendri., Zakiah Z., dan Kurniatuhadi R. Antibacterial Activity of pineapple reel Ecoenzym (*Ananas comosus* L) on growth *Pseudomonas aureginosa* and *Staphylococcus epidermis*. Jurnal biologi tropis. 2023; 23(3):464-4.
- 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.
- Hamidah MN, Rianingsih L, dan Romadhon. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari peda dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E. coli* dan *S. Aureus*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan. 2019; 1 (2): 11-21.
- Pratama HPA, Syah PI, Royhan I, Maritsa HU, Yusuf AI. Aktivitas Ekoenzim Kulit Nanas (*Ananas Comosus* (L). Merr) Varietas Tangkit sebagai Antiseptik Alami terhadap *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus aureus*. BIOSPECIES. 2025; 18 (1) : 7 – 15.
- 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.