



Penggunaan *Eco-Enzyme* Dalam Menurunkan Kadar *Escherichia Coli* Dari Limbah Peternakan Pada Air Sungai Malalayang

Dewi Nurjana H. Alamri^{#a}, Herawaty Riogilang^{#b}, Cindy J. Supit^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^adewinurjanaalamri26@gmail.com, ^bhera28115@gmail.com, ^ccindyjeanesupit@unsrat.ac.id

Abstrak

Faktor pencemar pada air sungai dapat disebabkan oleh beberapa aspek, seperti limbah domestik masyarakat dan limbah peternakan. Air sungai Malalayang diduga tercemar karena limbah peternakan yang langsung dibuang ke badan sungai. Sumber penyebab pencemaran pada air sungai dalam usaha peternakan berupa kotoran yang mengandung bakteri-bakteri, salah satunya bakteri *Escherichia Coli* (*E.Coli*). Pengelolaan kualitas air sungai dapat dilakukan dengan penggunaan *Eco-Enzyme*. *Eco-Enzyme* merupakan cairan organik yang dibuat dari proses fermentasi limbah organik rumah tangga khususnya kulit buah ataupun sayuran dengan penambahan gula merah dan air murni yang dilakukan selama 3 bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cairan *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai yang tercemar. Penelitian dilakukan dengan pemberian *Eco-Enzyme* pada air sungai masing-masing 1000 mL dengan konsentrasi *Eco-Enzyme* yang digunakan 0%, 1,5% dan 3% dalam 3 kali pengulangan. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan analisa statistik regresi linear sederhana. Berdasarkan analisis kadar bakteri *E.Coli* setelah diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme* mengalami penurunan pada konsentrasi 1,5% dan 3%. Berdasarkan hasil analisis regresi linear sederhana didapatkan bahwa pemberian *Eco-Enzyme* memberikan pengaruh yang signifikan untuk menurunkan kadar bakteri *Escherichia Coli*. Hal ini dibuktikan dengan nilai hasil ANOVA yaitu dengan tingkat signifikansi probabilitas $0,001 < 0,05$.

Kata kunci : *Eco-Enzyme, Escherichia Coli, air sungai, limbah peternakan*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Air sungai Malalayang berasal dari kaki Gunung Mahawu yang merupakan wilayah administratif Pemerintahan Kota Tomohon, tetapi melewati wilayah administratif Kabupaten Minahasa sebelum bermuara di teluk Manado. Air Sungai Malalayang melewati pemukiman warga kemudian memasuki wilayah administratif Kota Manado melalui Kelurahan Batu Kota. Pengelolaan sumber daya air di daerah aliran sungai (DAS) sangat penting. Salah satu tujuan pengelolaan sumber daya air adalah untuk mencegah terjadinya pencemaran pada air sungai. *Escherichia Coli* (*E. Coli*) merupakan salah satu parameter kualitas air yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air (Afrisetiawati et al., 2016).

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Manado pada tahun 2019, kadar bakteri *E.Coli* lebih banyak pada sampel hulu sungai Malalayang yaitu di Kelurahan Batu Kota yang mencapai 9210 MPN/100mL dibandingkan dengan 2 hulu sungai lainnya yaitu hulu sungai Tondano dan hulu sungai Sario yang masing-masing bernilai 3450 MPN/100 mL dan 2420 MPN/100 mL. Kadar bakteri *E.Coli* hulu sungai Malalayang tersebut telah melebihi ambang batas baku mutu air untuk keperluan higiene sanitasi pada parameter *Escherichia Coli* berdasarkan PP No. 32 Tahun 2017 yaitu bernilai 0 MPN/100 mL. Sumber pencemar utama berasal dari limbah peternakan babi dan limbah domestik masyarakat sekitar Kelurahan Batu Kota yang langsung dibuang ke badan air.

Peternakan babi memiliki potensi dalam hal pencemaran terhadap lingkungan udara dan air. Sumber penyebab pencemaran lingkungan dalam usaha peternakan babi berupa kotoran (tinja dan air kencing) yang mengandung bakteri *E. Coli*, yang merupakan bakteri yang secara alami ada pada saluran pencernaan manusia maupun hewan. Secara umum, *E. Coli* dianggap sebagai bagian dari flora normal di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan yang dianggap tidak membahayakan kesehatan (Suardana, 2016). Namun, mereka dapat bersifat patogen dan menyerang hewan dan manusia pada keadaan tertentu (bakteri oportunistik) seperti jumlah *E. Coli* dalam saluran pencernaan meningkat ataupun berada di luar usus. Bakteri *E. Coli* adalah salah satu agen penyebab diare pada manusia (Alikhani et al., 2013).

Pengelolaan kualitas air sungai dapat dilakukan dengan penggunaan *Eco-Enzyme*. *Eco-Enzyme* merupakan cairan hasil fermentasi dari gula merah, limbah kulit buah/sayuran dan air murni selama 3 bulan dengan perbandingan masing-masing yaitu 1:3:10. Warna yang diperoleh dari cairan *Eco-Enzyme* ini adalah coklat gelap dengan aroma yang asam atau segar yang kuat (M. Helamatha, 2020). Berdasarkan penelitian, cairan *Eco-enzyme* dapat mengurangi perkembangan *E. Coli* di lingkungan perairan (Ginting et al., 2021). Perlakuan *Eco-Enzyme* mampu menurunkan jumlah *Coliform* sebesar 10% pada tepi sungai yang tercemar di Delhi (Kumar et al., 2019). Selain itu, *Eco-Enzyme* cairan pembersih kandang dari limbah jeruk (*Citrus sp.*) memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Escherichia Coli* (Safitri et al., 2021). *Eco-Enzyme* tergolong mudah dibuat karena menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat di pasaran dan relatif murah. Juga mendukung konsep *reuse* atau penggunaan kembali limbah yaitu limbah kulit buah dari kegiatan sehari-hari masyarakat.

Memanfaatkan limbah organik rumah tangga menjadi *Eco-Enzyme* tentunya dapat mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA Sumompo. Ditambah lagi hasil pengkajian terhadap kinerja TPA Sumompo menunjukkan bahwa pengelolaan sampah di TPA Sumompo belum memadai dilihat dari banyaknya kendala yang terjadi (Riogilang, 2020). Hal tersebut menyebabkan pencemaran lingkungan di sekitar TPA Sumompo, yaitu seperti pencemaran udara dan lainnya. Dengan kesadaran masyarakat yang masih kurang untuk tidak membuang limbah peternakan ataupun sampah secara langsung ke badan sungai merupakan landasan pentingnya dilakukan penelitian terkait penggunaan *Eco-Enzyme* terhadap penurunan kadar bakteri *Escherichia Coli* (*E. Coli*) pada air sungai di Kelurahan Batu Kota. Pada penelitian ini akan dilakukan perlakuan *Eco-Enzyme* dengan konsentrasi berbeda pada sampel air sungai yang diambil.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kadar bakteri *E. Coli* pada air sungai di lokasi penelitian sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme*?
2. Bagaimana tingkat signifikansi penggunaan *Eco-Enzyme* untuk menurunkan kadar bakteri *E. Coli* pada air sungai di lokasi penelitian?

1.3. Batasan Masalah

1. Parameter yang akan diuji adalah bakteri *E. Coli*
2. Sampel yang akan diuji adalah air sungai dengan konsentrasi 1 liter untuk masing-masing sampel dengan perlakuan *Eco-Enzyme*
3. Lokasi penelitian berada di Kelurahan Batu Kota, Kecamatan 1 Timur Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara
4. Pengujian hanya dilakukan pada air sungai dalam keadaan natural (belum perlakuan)
5. Pengujian hanya berfokus pada variasi konsentrasi disetiap sampel tanpa melihat perbedaan perlakuan waktu
6. Metode sampling air sungai yang digunakan sesuai dengan SNI 6989.57 Tahun 2008 tentang pengambilan contoh air permukaan
7. Metode pengujian kadar bakteri *E. Coli* adalah MPN (Most Probable Number)

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kadar bakteri *E. Coli* pada air sungai di lokasi penelitian sebelum dan

sesudah diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme*

2. Menganalisa tingkat signifikansi penggunaan *Eco-Enzyme* untuk menurunkan kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai di lokasi penelitian.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap pemeliharaan air sungai dengan penggunaan *Eco-Enzyme* kepada masyarakat dan instansi terkait dalam penurunan kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai untuk keperluan higiene sanitasi.

2 Metode

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Batu Kota, Kecamatan Malalayang 1 Timur, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara yang berada pada titik koordinat :1°26'40"U 124°49'38"T dengan elevasi 26 m. Peta lokasi pengambilan sampel air sungai dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Sungai Malalayang
Sumber : *Google Earth*

Air sungai Malalayang berasal dari kaki Gunung Mahawu yang merupakan wilayah administratif pemerintahan Kota Tomohon, tetapi melewati wilayah administratif Kabupaten Minahasa sebelum bermuara di teluk Manado. Air Sungai Malalayang melewati pemukiman warga kemudian memasuki wilayah administratif Kota Manado melalui Kelurahan Batu Kota.

2.2 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan analisis statistik yaitu regresi linear sederhana pada aplikasi SPSS 26.0. Analisis statistik regresi linear sederhana berfungsi untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E. Coli*.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini pengumpulan data terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diambil dari pengamatan fisik langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data yang mendukung data primer yang diambil dari Undang-Undang, jurnal dan lembaga-lembaga terkait penelitian.

Penelitian ini mengutamakan data primer meliputi pengambilan sampel air sungai dan pengujian. Untuk data sekunder sendiri sebagai sarana pendukung data primer yang meliputi data-data dari berbagai literasi seperti data dari lembaga terkait yaitu Dinas Lingkungan Hidup Kota Manado, Undang-Undang, jurnal, dan wawancara masyarakat sekitar penelitian untuk mencari

informasi eksisting maupun masalah di lingkungan penelitian.

2.4 Metode Sampling

Pengambilan sampel air sungai menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *grab sampling method* yakni metode pengambilan sampel yang diambil langsung pada suatu titik yang dianggap dapat mewakili kondisi kualitas air sungai. Untuk pengambilan sampel air sungai, siapkan wadah untuk pengambilan sampel air, yaitu botol yang disterilkan dan disegel. Pertama, bilas 3 kali dengan sampel menggunakan alat. Kedua, sampel diambil langsung dari sumber air sungai menggunakan botol yang disiapkan dengan menempatkannya berlawanan dengan aliran. Ketiga, setiap botol diberi tanda/label dengan ciri pengenal.

1. Perlakuan dengan *Eco-Enzyme*

Setelah botol disterilkan dan dibilas 3 kali menggunakan air sampel kemudian sampel diletakan pada 9 botol steril berbeda dengan takaran 1 liter. Selanjutnya diberi pelabelan P0S1, P0S2, P0S3, P1.5S1, P1.5S2, P1.5S3, P3S1, P3S2 dan P3S3 pada masing-masing botol. Pada botol berlabel P0S1, P0S2 dan P0S3 tidak diberi perlakuan atau ditambahkan *Eco-Enzyme* tetapi botol lainnya diberi perlakuan *Eco-Enzyme* dengan konsentrasi berbeda. Label dan konsentrasi *Eco-Enzyme* yang dipakai dalam setiap botolnya adalah sebagai berikut :

- Label P0S1, P0S2 dan P0S3 : Tidak diberi perlakuan atau penambahan *Eco-Enzyme*
- Label P1.5S1, P1.5S2 dan P1.5S3 : 1,5% (diberi perlakuan *Eco-Enzyme* 15 mL dalam 1 liter sampel air sungai)
- Label P3S1, P3S2 dan P3S3 : 3% (diberi perlakuan *Eco-Enzyme* 30 mL dalam 1 liter sampel air sungai).

2. Pengujian Sampel Air Sungai

Pengujian karakteristik biologi dilakukan untuk mengetahui kadar bakteri *E.Coli* pada sampel air sungai sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme* dengan beberapa konsentrasi berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode MPN (*Most Probable Number*) berdasarkan SNI 19-2897-92 terkait Cara Uji Mikroba. Metode MPN ini merupakan metode komputasi tidak langsung yang dibagi menjadi tiga proses yaitu uji praduga (*presumptive*), uji konfirmasi/penguat (*confirmed test*), dan uji penegasan (*completed test*). Metode MPN umumnya digunakan untuk menghitung jumlah koloni *Coliform* total dalam sampel campuran bakteri.

2.5 Metode Analisa Data

Data primer yang diperoleh yaitu hasil pengujian laboratorium kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme*. Data diolah menggunakan analisa statistik dengan metode regresi linear sederhana. Analisis statistik regresi linear sederhana berfungsi untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E.Coli*. Bentuk persamaan dari regresi linear sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b X$$

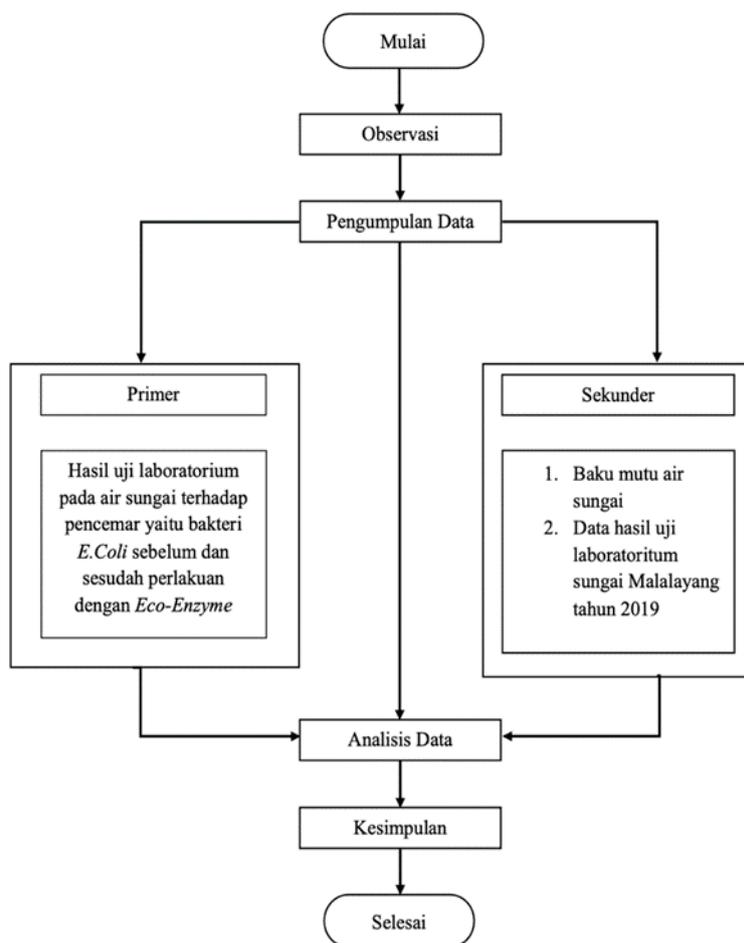
Keterangan :

- Y = Hasil Pengujian Kadar Bakteri *E.Coli*
- X = Pemberian *Eco-Enzyme* dengan Konsentrasi Berbeda

Untuk menguji keeratan hubungan digunakan koefisien korelasi dan koefisien determinasi. Koefisien korelasi digunakan untuk mengukur derajat keeratan hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependen. Sementara koefisien determinasi digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh yang diberikan variabel independen terhadap variabel dependen. Analisa statistik dilanjutkan dengan uji hipotesis (uji t) dan uji ANOVA. Uji hipotesis untuk melihat hubungan signifikansi antara 2 variabel (X dan Y). Sedangkan uji ANOVA digunakan untuk menentukan taraf signifikansi atau linieritas dari regresi. Kriteria dapat ditentukan berdasarkan uji nilai signifikansi (Sig), dengan ketentuan jika nilai Sig < 0,05.

2.6 Diagram Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan mengikuti alur pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Bakteri *E. Coli* Pada Air Sungai Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan dengan *Eco-Enzyme*

Berdasarkan pengujian sampel di laboratorium maka didapat hasilnya pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Pengujian Kadar Bakteri *E. Coli*

Konsentrasi	Label	Satuan	Perbandingan	Kadar <i>E. Coli</i>
0%	P0S1	MPN/100 mL	-	1600
0%	P0S2	MPN/100 mL	-	920
0%	P0S3	MPN/100 mL	-	920
1,5%	P1,5S1	MPN/100 mL	15:1000	920
1,5%	P1,5S2	MPN/100 mL	15:1000	540
1,5%	P1,5S3	MPN/100 mL	15:1000	540
3%	P3S1	MPN/100 mL	30:1000	11
3%	P3S2	MPN/100 mL	30:1000	13
3%	P3S3	MPN/100 mL	30:1000	11

Nilai kadar bakteri *E. Coli* dapat dilihat pada tabel 1. Kadar bakteri *E. Coli* berbeda-beda pada lokasi penelitian baik sebelum diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme* maupun sesudah. Untuk kandungan *E. Coli* yang paling tinggi dengan label P0S1 yang bernilai 1.600 MPN/100 mL yang diikuti dengan label P0S2 dan P0S3 yang masing-masing bernilai 920 MPN/100 mL. Ketiga

sampel yang bernilai tinggi tersebut merupakan sampel air sungai yang belum diberi perlakuan terhadap *Eco-Enzyme*.

Semua sampel air sungai setelah dilakukan perlakuan dengan *Eco-Enzyme* masih mengandung bakteri *Escherichia Coli* dengan kadar yang berbeda baik pada konsentrasi 1,5% maupun 3%. Untuk kadar bakteri *Escherichia Coli* dengan penggunaan *Eco-Enzyme* 1,5% yang secara berturut-turut bernilai 920 MPN/100 mL, 540 MPN/100 mL dan 540 MPN/100 mL. Sedangkan kadar bakteri *Escherichia Coli* dengan penggunaan *Eco-Enzyme* 3% yang secara berturut-turut bernilai 11 MPN/100 mL, 13 MPN/100 mL dan 11 MPN/100 mL. Untuk pengulangan sampel air sungai yang diberi perlakuan *Eco-Enzyme* dengan konsentrasi 3% memberikan penurunan kadar bakteri *E. Coli* paling efektif yang mana hampir mendekati ambang batas baku mutu berdasarkan PP No. 32 Tahun 2017 tentang media air untuk keperluan higiene sanitasi pada parameter *E. Coli* yaitu bernilai 0 MPN/100 mL.

3.2 Hasil Analisa Data

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2023 dengan menggunakan 3 replikasi (pengulangan). Sampel yang terdiri dari 9 botol diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme* yang dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik. Setelah itu sampel dibawa ke Laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Manado setelah mendapatkan perlakuan untuk dilakukan pengujian.

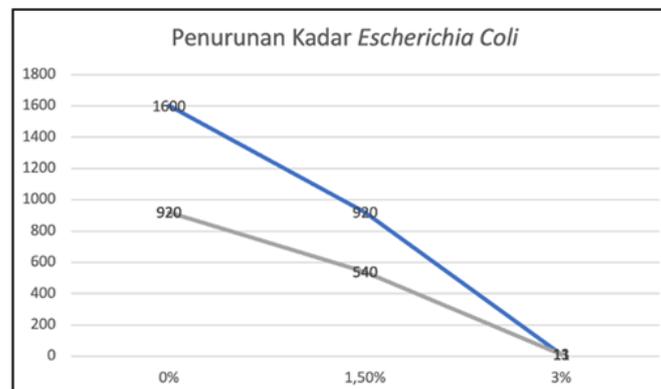
- Data Penurunan Kadar Bakteri *E. Coli* pada Air Sungai

Hasil penurunan kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai menggunakan *Eco-Enzyme* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penurunan Kadar Bakteri *E.Coli* pada Air Sungai Menggunakan *Eco-Enzyme*

Sampel	Persentasi <i>Eco-Enzyme</i>		
	0%	1,5%	3%
Sampel Pengulangan 1	1600	920	11
Sampel Pengulangan 2	920	540	13
Sampel Pengulangan 3	920	540	11

Dari Tabel 2 menunjukkan adanya penurunan kadar Bakteri *E.Coli* sesudah diberi perlakuan *Eco-Enzyme* dengan konsentrasi 1,5% dan 3%. Terdapat kadar Bakteri *E. Coli* tertinggi sebesar 920 MPN/100 mL pada persentasi *Eco-Enzyme* 1,5% dan untuk nilai terendah kadar Bakteri *E.Coli* sebesar 540 MPN/100 mL. Sedangkan pada perlakuan sampel dengan *Eco-Enzyme* 3% terdapat kadar Bakteri *E.Coli* tertinggi yaitu 13 MPN/100 mL dan nilai terendah yaitu 11 MPN/100mL. Hal tersebut juga dapat dilihat pada penyajian dalam bentuk grafik terhadap penurunan kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai Malalayang pada Gambar 3.



Gambar 3. Penurunan Kadar Bakteri *E.Coli* pada Air Sungai Menggunakan *Eco-Enzyme*

Gambar 3 merupakan grafik penurunan kadar bakteri *E.Coli* pada air sungai Malalayang setelah diberi perlakuan *Eco-Enzyme* pada persentasi 1,5% dan 3%. Berdasarkan data tersebut

dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Eco-Enzyme* pada sampel air sungai 1000 mL dapat menurunkan kadar bakteri *E.Coli*.

- Efisiensi Penggunaan *Eco-Enzyme* dalam Menurunkan Kadar Bakteri *E.Coli*

Hasil analisa efisiensi penggunaan *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E.Coli* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi Penggunaan *Eco-Enzyme* dalam Menurunkan Kadar Bakteri *E.Coli*

Sampel	Treatment 0%		Treatment 1,5%		Treatment 3%	
	Kadar <i>E. Coli</i>	% Removal	Kadar <i>E. Coli</i>	% Removal	Kadar <i>E. Coli</i>	% Removal
Sampel Pengulangan 1	1600	0%	920	42,5%	11	99,313%
Sampel Pengulangan 2	920	0%	540	41,304%	13	98,587%
Sampel Pengulangan 3	920	0%	540	41,304%	11	98,804%

Pada Tabel 3 menunjukkan efisiensi penggunaan *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E.Coli*. Terdapat tiga data dengan persen *removal* 0% atau tidak berkurang yaitu pengulangan sampel yang tidak diberi perlakuan *Eco-Enzyme* atau *treatment* dengan konsentrasi 0%.

Untuk *treatment* dengan konsentrasi 1,5% terdapat tiga % *removal* berbeda. Kadar *E.Coli* pada sampel pengulangan 1 bernilai 920 MPN/100 mL dengan % *removal* yang didapat yaitu 42,5%. Kadar *E.Coli* pada sampel pengulangan 2 bernilai 540 MPN/100 mL dengan % *removal* yang didapat yaitu 41,304%. Sedangkan kadar *E.Coli* pada sampel pengulangan 3 bernilai 540 MPN/100 mL dengan % *removal* yang didapat yaitu 41,304%.

Untuk *treatment* dengan konsentrasi 3% terdapat tiga % *removal* berbeda. Kadar *E.Coli* pada sampel pengulangan 1 bernilai 11 MPN/100 mL dengan % *removal* yang didapat yaitu 99,313%. Kadar *E.Coli* pada sampel pengulangan 2 bernilai 13 MPN/100 mL dengan % *removal* yang didapat yaitu 98,587%. Sedangkan kadar *E.Coli* pada sampel pengulangan 3 bernilai 11 MPN/100 mL dengan % *removal* yang didapat yaitu 98,804%.

Nilai efisiensi *removal* terendah didapatkan pada pengulangan sampel dengan kadar *E.Coli* masing-masing 1.600 MPN/100 mL, 920 MPN/100 mL, 920 MPN/100 mL dengan persen *removal* nya sebesar 0%. Sedangkan nilai efisiensi *removal* tertinggi didapatkan pada kadar *E.Coli* 11 MPN/100 mL dengan persen *removal* nya sebesar 99,313%. Nilai efisiensi *removal* tertinggi tersebut didapatkan dari *treatment Eco-Enzyme* dengan konsentrasi 3%.

3.3 Analisa Statistik dengan Uji Regresi Linear Sederhana

Berdasarkan analisis pengaruh perlakuan *Eco-Enzyme* dengan persentase konsentrasi berbeda terhadap penurunan kadar bakteri *E. Coli* dilakukan pengujian regresi linear sederhana untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E. Coli*. Klasifikasi data variabel X dan Y dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Klasifikasi Data Variabel X dan Y

X	Y
0	1600
0	920
0	920
1,5	920
1,5	540
1,5	540

X	Y
3	11
3	13
3	11

Keterangan :

- Variabel X menunjukkan konsentrasi *Eco-Enzyme* dalam persen yang dilakukan 3 kali pengulangan pada setiap konsentrasi
- Variabel Y menunjukkan hasil pengujian laboratorium terhadap kadar bakteri *E.Coli*

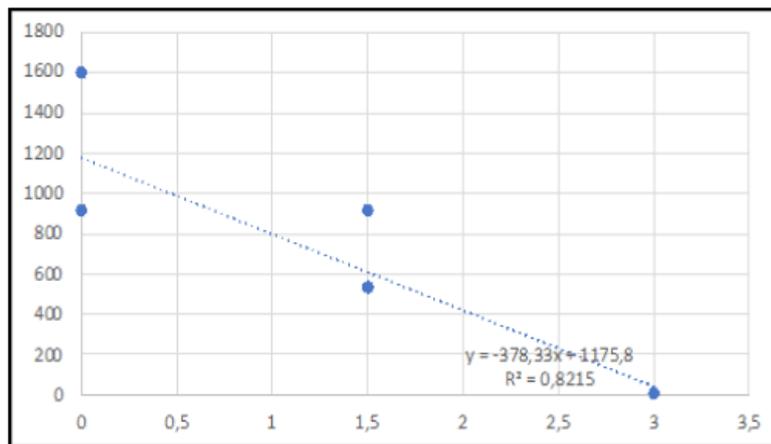
Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/ predictor (X) dengan satu variabel tak bebas/ response (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus. Tabel 5 berisi penggambaran data dari persamaan regresi linear sederhana.

Tabel 5. Persamaan Regresi Linear Sederhana

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1175.83	129.076		9.110	.000
	-378.33	66.655	-.906	5.676	.001

a. Dependent Variable: Hasil pengujian kadar *E.Coli*

Berdasarkan Tabel 5 nilai a yang didapat yaitu sebesar 1175,8. Angka ini merupakan angka konstan yang mempunyai arti bahwa jika tidak ada *Eco-Enzyme* (X) maka hasil pengujian kadar bakteri *E. Coli* (Y) adalah sebesar 1175,8. Sedangkan nilai b yang didapat adalah sebesar -378,33. Angka ini merupakan koefisien regresi. Dikarenakan nilai b berangka negatif, maka artinya variabel Y (Hasil pengujian kadar bakteri *E. Coli*) mengalami penurunan. Penggambaran data dan garis regresi yang dihasilkan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Garis Regresi hubungan X dan Y

Sehingga model persamaan regresi linier sederhananya adalah sebagai berikut :

$$Y = 1175,8 - 378,33X$$

Untuk menentukan hubungan antara X dan Y maka dihitung nilai dari koefisien korelasi dengan nilai-nilai yang didapat dengan menggunakan aplikasi SPSS 26.0 pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Koefisien Korelasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.906 ^a	.822	.796	244.9048

a. Predictors : (Constant), Eco-Enzyme

Berdasarkan tabel 6 uji koefisien korelasi, nilai R yang didapat yaitu 0,906. Menurut Neolaka (2014) untuk menentukan kuadran mana nilai korelasi (R) digunakan tabel interpretasi nilai r yang ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Interpretasi Nilai r

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00	Tidak ada korelasi
>0,00-0,199	Sangat rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-0,999	Sangat kuat
1,00	Korelasi sempurna

Melalui Tabel 7 interpretasi r membuktikan pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* terhadap penurunan kadar bakteri *E. Coli* berada pada interval koefisien yaitu 0,80-0,999 dan interpretasinya masuk dalam kategori sangat kuat. Kemudian dilanjutkan dengan melihat nilai *R Square* atau koefisien determinasi yang menunjukkan seberapa baik model regresi yang dibentuk oleh interaksi variabel bebas dan variabel terikat.

Tabel 8. Uji Determinasi (*R Square*)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.906 ^a	.822	.796	244.9048

a. Predictors : (Constant), Eco-Enzyme

Pada Tabel 8 uji determinasi diketahui nilai *R square* sebesar 0,822 (82,2%). Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan model regresi, dimana variabel independen (*Eco-Enzyme*) memiliki pengaruh terhadap variabel dependen (Hasil pengujian kadar *E.Coli*) sebesar 82,2%. Kemudian tabel 9 menunjukkan uji hipotesis.

Tabel 9. Uji Hipotesis

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1175.83	129.076		9.110	.000
	-378.33	66.655	-.906	5.676	.001

a. Dependent Variable : Hasil pengujian kadar *E.Coli*

Hasil yang didapat dari uji hipotesis pada tabel 9, t_{hitung} *Eco-Enzyme* adalah 5,676. Dengan

derajat bebas (df) = $N - 2 = 9 - 2 = 7$, maka ditemukan t_{tabel} sebesar 1,895. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($5,676 > 1,895$). Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara penggunaan *Eco-Enzyme* terhadap penurunan kadar bakteri *E. Coli*. Pengaruh *Eco-Enzyme* dalam menurunkan kadar bakteri *E. Coli* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. *Analysis of Variance*

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1932337.500	1	1932337.500	32.217	.001 ^b
Residual	419848.500	7	59978.357		
Total	2352186.000	8			

a. *Dependent Variable* : Hasil pengujian kadar *E. Coli*

b. *Predictors* : (*Constant*), *Eco-Enzyme*

Tabel 10 *analysis of variance* digunakan untuk menentukan taraf signifikansi atau linieritas dari regresi. Kriteria dapat ditentukan berdasarkan uji nilai signifikansi (Sig), dengan ketentuan jika nilai Sig < 0,05. Nilai Sig. yang diperoleh adalah 0,001, yang mana angka tersebut kurang dari kriteria signifikan (0,05). Dengan demikian model persamaan regresi berdasarkan data penelitian adalah signifikan atau model persamaan regresi memenuhi kriteria.

3.4 Pembahasan

Eco-Enzyme sering digunakan dalam pengolahan limbah dan pengelolaan lingkungan seperti pengelolaan kualitas air. Penambahan *Eco-Enzyme* pada 1000 mL air sungai dengan konsentrasi 1,5% dan 3% menghasilkan penurunan kadar bakteri *Escherichia Coli* dari kadar bakteri awal (tidak diberi perlakuan) pada air sungai Malalayang Kelurahan Batu Kota. Untuk pemberian *Eco-Enzyme* dengan konsentrasi 3% merupakan yang paling efektif karena hasil yang diperoleh hampir mendekati 0 MPN/100 mL sesuai baku mutu air untuk keperluan higiene sanitasi pada parameter *Escherichia Coli* berdasarkan PP No. 32 Tahun 2017. Penurunan kadar bakteri *E. Coli* dengan penggunaan *Eco-Enzyme* pada air sungai dapat disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut :

- a. **Kandungan Asam Organik pada *Eco-Enzyme***
Produk akhir hasil fermentasi *Eco-Enzyme* menghasilkan residu yang dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai antibakteri. Kandungan asam organik pada *Eco-Enzyme* seperti asam laktat dan asam asetat inilah yang bermanfaat dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Utami, 2020). Kandungan asam asetat dalam *Eco-Enzyme* yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia Coli* dengan gradien pH dan fungsi asam karboksilatnya (Cortesia et al., 2014).
- b. **Aktivitas Enzimatis**
Eco-Enzyme mengandung berbagai jenis enzim yang memiliki aktivitas biokimia yang beragam. Enzim yang hasil dari proses fermentasi pada produk *Eco-Enzyme* dapat mempercepat reaksi biokimia alam seperti mampu membunuh bakteri patogen. Enzim lipase, tripsin dan amilase merupakan aktivitas enzim yang terdapat di dalam *Eco-Enzyme* (Rochyani et al., 2020).
- c. **pH *Eco-Enzyme***
Salah satu syarat standar *Eco-Enzyme* yang Baik adalah memiliki pH < 4. Sedangkan ada beberapa jenis kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan bagi *E. coli* untuk dapat tetap bertahan, misalnya lingkungan asam atau pH rendah (Rahayu, 2021). Hal tersebut membuat *E. Coli* tidak dapat bertahan pada kondisi asam yang diciptakan cairan *Eco-Enzyme*.

4 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar bakteri *E. Coli* pada air sungai Malalayang di Kelurahan Batu Kota sebelum diberi perlakuan dengan *Eco-Enzyme* bernilai 1.600 MPN/100 mL, 920 MPN/100 mL dan 920 MPN/100 mL. Kadar bakteri *E. Coli* mengalami penurunan setelah diberi perlakuan *Eco-Enzyme* pada konsentrasi 1,5% dan 3%. Untuk kadar bakteri *E. Coli* dengan penggunaan

Eco-Enzyme 1,5% bernilai 920 MPN/100 mL, 540 MPN/100 mL dan 540 MPN/100 mL. Sedangkan kadar bakteri *E.Coli* dengan penggunaan *Eco-Enzyme* 3% bernilai 11 MPN/100 mL, 13 MPN/100 mL dan 11 MPN/100 mL.

2. Hasil analisis regresi linear sederhana menunjukkan bahwa pemberian *Eco-Enzyme* memberikan pengaruh yang signifikan untuk menurunkan kadar bakteri *Escherichia Coli*. Hal ini dibuktikan dengan nilai hasil ANOVA yaitu dengan tingkat signifikansi probabilitas $0,001 < 0,05$.

Referensi

- Afrisetiawati, R., Erly, & Endrinaldi. (2016). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi DAMIU di Kelurahan Lubuk Buaya Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas* Vol. 5 No. 3, 570- 574.
- Alikhani MY, Hashemi S, Haslani MM, Farajnia S. 2013. *Prevalence and antibiotic resistance patterns of diarrheagenic Escherichia coli isolated from adolescents and adults in Hamedan, Western Iran. Iranian Journal of Microbiology* 5(1): 42-47.
- Amos Neolaka (2014). *Metode Penelitian dan Statistik*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1992. SNI 2897.19:1992. Cara Uji Mikroba.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2008. SNI 6989.57:2008. Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan.
- Cortesia C, Vilcheze C, Bernut A, Contreras W, Gomez K, Waard J, Jacobs WR, Kremer L, Takiff H. 2014. *Acetic acid, the active component of vinegar, is an effective tuberculocidal disinfectant. mBio.* 5(2): e00013-14.
- Ginting, N., Hasnudi, H., & Yunilas, Y. (2021). *Eco-enzyme Disinfection in Pig Housing as an Effort to Suppress Esherechia coli Population*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(3), 283–287. Retrieved from <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jspi/article/view/15410/8558>.
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). *Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 716, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Kumar, Rajshree, Yadav, Malhotra, Gupta, and Pusp. 2019. *Validation of Eco-Enzyme for Improved Water Quality Effect during Large Public Gathering at River Bank. International Journal of Human Capital in Urban Management.* 4(3): 181-88. <https://doi.org/10.22034/IJHCUM.2019.03.03>.
- Riogilang, H. (2021). Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan Penguatan Sinergi dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Media Matrasain*, 17(2), 64-69.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- Rochyani, N., Utpalasari, R.L. dan Dahliana, I. 2020. Analisis Hasil Konversi *Eco- Enzyme* Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Redoks*. Vol. Vol.5 (2): 135 - 140.
- Safitri, I., Yuliono, A., Sofiana, M. S. J., Helena, S., Kushadiwijayanto, A. A., & Warsidah, W. (2021). Peningkatan Kesehatan Masyarakat Teluk Batang secara Mandiri melalui pembuatan Handsanitizer dan Desinfektan berbasis *Eco-Enzyme* dari Limbah Sayuran dan Buah. *Journal of Community Engagement in Health*, 4(2), 371–377. <https://doi.org/10.30994/jceh.v4i2.248>.
- Suardana IW. 2016. Penyakit Menular dari Hewan ke Manusia. Jakarta. Kanisius. Hlm. 264- 265.
- Utami, M. M. I. P., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Manfaat *Eco-Enzyme* dari limbah organik rumah tangga sebagai pengawet buah tomat cherry. *EDUSAINTEK*, 4.