

Efektivitas *Ecoenzyme* dari Kulit Buah sebagai Disinfektan Lantai yang Ramah Lingkungan

Effectiveness of Ecoenzyme from Fruit Peel as an Ecofriendly Floor Disinfectant

Febrina Sarlinda*, Yustin Nurkhoiriyah

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang, Bandar Lampung, Indonesia

ARTICLE INFO

ABSTRACT/ ABSTRAK

Article history

Received date
16 Nov 2023

Revised date
30 Nov 2023

Accepted date
30 Nov 2023

Keywords:

Ecoenzyme concentration;
Ecoenzyme fruit peel;
Number of germs;

The floor is a susceptible area to gather germs and bacteria. Pathogenic bacteria often found on floors include *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella sp*, and *Staphylococcus aureus*, which can cause various diseases. This research aims to determine the effectiveness of ecoenzyme from fruit peel waste as a disinfectant floor cleaner. This experimental research was designed with a variable type of ecoenzyme (the sour fruit peel and sweet fruit peel) and a variable ecoenzyme concentration (5%, 10%, 15%, 20, 40%, 60%, 80%) compared to commercial floor cleaning disinfectants with pine oil active substance. The results of the analysis show that ecoenzymes effectively reduce the number of germs on the floor. Based on two way ANOVA test, there is a significant difference between the two types of ecoenzymes and the concentrations of ecoenzymes in reducing the number of floor germs. Ecoenzymes from sweet fruit peel are more effective in reducing the number of floor germs than ecoenzymes from sour fruit peel. The higher the concentration of ecoenzyme used as a disinfectant liquid, the higher the percentage reduction in the number of floor germs. At an ecoenzyme concentration of 80%, sweet fruit peel ecoenzyme can reduce germ numbers by up to 86.16% and sour fruit peel ecoenzyme by 78.29%. Compared with disinfectant from commercial floor cleaners with a concentration of 0.5%, the reduction percentage of floor germ numbers is equivalent to sour fruit peel ecoenzyme with a concentration of 71.8% and sweet fruit peel ecoenzyme with a concentration of 32%

Kata kunci:

Konsentrasi *ecoenzyme*;
Ecoenzyme kulit buah;
Angka kuman.

Lantai merupakan salah satu area yang rentan menjadi tempat berkumpulnya kuman dan bakteri. Bakteri patogen yang sering ditemui di lantai antara lain *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus* yang semuanya dapat menyebabkan terjadinya berbagai macam penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *ecoenzyme* dari sampah kulit buah sebagai pembersih lantai disinfektan. Penelitian eksperimen ini dirancang dengan variabel jenis *ecoenzyme* (dari kulit buah asam dan kulit buah manis) serta variabel konsentrasi *ecoenzyme* (5%, 10%, 15%, 20, 40%, 60%, 80%) dengan pembandingan disinfektan pembersih lantai komersil yang mengandung bahan aktif *pine oil*. Hasil analisis menunjukkan bahwa *ecoenzyme* efektif menurunkan jumlah angka kuman pada lantai. Hasil uji *two way anova* menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua jenis *ecoenzyme* dan konsentrasi *ecoenzyme* dalam menurunkan angka kuman lantai. *Ecoenzyme* dari kulit buah manis lebih efektif menurunkan jumlah angka kuman lantai daripada *ecoenzyme* kulit buah asam. Semakin tinggi konsentrasi *ecoenzyme* yang digunakan sebagai cairan disinfektan, semakin tinggi persentase pengurangan jumlah angka kuman lantai. Pada konsentrasi *ecoenzyme* 80%, *ecoenzyme* kulit buah manis mampu menurunkan angka kuman hingga 86,16% dan *ecoenzyme* kulit buah asam 78,29%. Dibandingkan dengan disinfektan dari pembersih lantai komersial konsentrasi 0,5%, persentase penurunan angka kuman lantai setara dengan *ecoenzyme* kulit buah asam pada konsentrasi 71,8% dan *ecoenzyme* kulit buah manis pada konsentrasi 32%.

Corresponding author:

Febrina Sarlinda
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang, Bandar Lampung, Indonesia
Email: febrinasarlinda@poltekkes-tjk.ac.id

PENDAHULUAN

Lantai mempunyai kemungkinan lebih besar dalam kondisi kotor bila dibandingkan dengan permukaan bangunan lain seperti langit-langit dan dinding. Sebagian besar aktivitas sehari-hari di rumah dilakukan di lantai. Keberadaan area dan celah yang tidak rata pada lantai dapat menahan kelembapan (Rahma, 2015), sehingga banyak mikroba yang menempel ke permukaan tubuh saat kita sedang bersentuhan langsung dengan lantai yang pada akhirnya dapat menimbulkan penyakit yang selanjutnya dapat dikaitkan dengan penularan berbagai penyakit ataupun penyebaran mikroorganisme (Supandi et al., 2019).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa *Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan salah satu bakteri yang paling sering ditemukan di lantai. Selain itu ditemukan pula *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella sp.* dan lain-lain (Dewi et al., 2015). *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) juga merupakan salah satu bakteri yang sering ditemukan di berbagai tempat, antara lain: permukaan benda, baju, lantai, tanah, rumah sakit, bahkan pada kulit manusia, dan bersifat patogen bagi manusia (Franklyn, 2018). Keberadaan mikroorganisme patogen (dapat menyebabkan penyakit) tersebut dapat menyebabkan berbagai macam penyakit pada saluran pencernaan, saluran pernapasan, saluran air seni, dan bahkan infeksi melalui luka terbuka di permukaan tubuh.

Pada masa pandemi *Covid-19* keberadaan kuman patogen di dalam rumah menjadi lebih mengkhawatirkan. Keberadaan virus corona sebagai salah satu agen infeksius yang dapat mematikan dapat bertahan pada lantai hingga beberapa hari lamanya. Keberadaan virus corona pada lantai dapat menjadi salah satu jalur penyebaran corona bagi para penghuni rumah. Oleh karena itu melakukan desinfeksi adalah suatu keharusan. Desinfeksi merupakan upaya untuk mengurangi ataupun menghilangkan jumlah mikroorganisme patogen penyebab penyakit dengan cara kimiawi. Pengepulan menggunakan disinfektan adalah usaha untuk membersihkan lantai dengan cara kimiawi, untuk mengurangi dan menghilangkan mikroorganisme patogen penyebab penyakit.

Produk pembersih dan disinfeksi lingkungan berbasis hipoklorit yang diperdagangkan dapat langsung dipakai di berbagai tempat. Disinfektan dalam cairan pembersih lantai akan membunuh mikroorganisme yang terdapat di lantai seperti

Escherichia coli, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella sp.*, dan lain-lain. Proses desinfeksi dapat menghilangkan 70-90% jasad renik. Menurut Zulfikri dan Ashar (2020) disinfektan bahkan dapat membunuh 100% virus corona yang saat ini sempat mewabah.

Namun, perlu diperhatikan bahwa disinfektan berbahan kimia menimbulkan masalah tersendiri. Konsentrasi klorin yang tinggi dapat menyebabkan korosi pada logam dan iritasi pada kulit atau selaput mukus, serta kemungkinan efek-efek samping terkait bau klorin pada orang-orang yang rentan seperti penderita asma (Köhler et al, 2018). Selain iritasi kulit dan pernapasan, disinfektan berbasis klorin juga dapat menimbulkan iritasi mata dan keracunan (Rinawati, 2020).

Kandungan SLS dalam cairan pembersih lantai sering menimbulkan iritasi kulit dan mata, terutama bagi yang sensitif. SLS menjadi bahan penyebab polusi air (polutan) dan beracun bagi ikan dan organisme air. Juga, dapat mencemari air tanah. *Cresylic Acid* atau disebut juga *cresol* dinilai EPA (*Environmental Protection Agency*) AS sebagai bahan yang memungkinkan menyebabkan kanker pada manusia (*possible human carcinogens*) berdasarkan hasil uji klinis. Bagi makhluk hidup, jika *cresol* ini terhirup, dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, sedangkan penelitian pada mencit dapat memengaruhi peredaran darah, hati, ginjal, sistem syaraf, dan penurunan berat badan.

Teknologi produk pembersih dan disinfeksi terbaru yaitu larutan pembersih yang mengandung enzim mulai dikaji, yaitu *ecoenzyme*. *Ecoenzyme* ini dibuat dengan memfermentasi campuran kulit buah dan sayur bersama dengan air dan gula merah. Cairan hasil fermentasi ini mengandung alkohol dan asam organik yaitu asam asetat dan asam laktat (Nazim dan Meera, 2017). Kandungan alkohol dan asam asetat ini mampu membunuh bakteri patogen di dalam limbah (Utpalasari et al., 2020; Arun & Sivashanmugam, 2015; Dors et al., 2013; Verma et al., 2019; Kolbl, 2015). Selain itu penelitian Dewi et al. (2015) menunjukkan bahwa larutan *ecoenzyme* bersifat bakterisida terhadap *E.coli* dan *Shigella dysenteriae* dengan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan Kosentrasi Bunuh Minimum (KBM) terhadap kedua bakteri adalah 60%.

Penelitian Sarlinda et al. (2020) dengan mengaplikasikan penggunaan *ecoenzyme* untuk pengolahan limbah rumah sakit menunjukkan bahwa kandungan *E.coli* pada limbah rumah sakit menurun drastis dengan penambahan

ecoenzyme sebesar 5%. Keberadaan *E.coli* benar-benar dapat dihilangkan dengan penambahan *ecoenzyme* sebesar 10-15% setelah waktu inkubasi 1 hari.

Kandungan alkohol, enzim-enzim, serta asam-asam organik pada *ecoenzyme* menjadikannya potensial untuk digunakan sebagai cairan pembersih lantai untuk menghilangkan kotoran dan sekaligus bersifat disinfektan. Cairan *ecoenzyme* ini bahkan memiliki potensi untuk menghilangkan kotoran berminyak pada lantai. Hal ini sebagaimana hasil penelitian Dong *et al.* (2017), serta Rasit & Kuan (2018) yang melaporkan bahwa *ecoenzyme* efektif untuk untuk mengolah air limbah yang mengandung minyak dan lemak.

Kemampuan bakterisida menjadi dasar untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektifitasnya sebagai pembersih lantai disinfektan yang ramah lingkungan. *Ecoenzyme* disebut ramah lingkungan karena dibuat dari sampah buah dan sayur dan sisa penggunaannya tidak mencemari lingkungan. Cairan hasil fermentasi dan sisa ampas organiknya bahkan baik digunakan di bidang pertanian (Meilani *et al.*, 2023).

Ecoenzyme ini sekaligus menjadi alternatif praktis mengurangi masalah lingkungan yaitu sampah rumah tangga. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup, Indonesia memproduksi sekitar 64 ton sampah per tahun yang didominasi oleh sampah organik hingga mencapai 60%. Salah satu penyumbang sampah organik tersebut adalah sampah buah dan sayur. Berdasarkan data *Global Food Lossess and Food Waste* yang dikeluarkan oleh *Food and Agricultural Organization* tahun 2011, Asia Tenggara yang di dalamnya termasuk Indonesia memproduksi lebih dari 300 juta ton buah dan sayur per tahun. Dari total komoditi tersebut sekitar 10%-50% akan menjadi sampah sejak proses produksi di lahan pertanian, pada saat setelah panen dan proses penyimpanan, pada saat pemrosesan dan pengepakan, pada saat distribusi, dan pada saat dikonsumsi. Pada rantai konsumsi, sampah buah dan sayur paling banyak berupa sampah kulit dan sisa potongan sayur (Sarinda *et al.*, 2018). Hal ini berarti bahwa bahan baku untuk pembuatan enzim dari sampah kulit buah dan sayur ini sangat melimpah.

Pemanfaatan *ecoenzyme* dari fermentasi sampah kulit buah dan sayur ini diharapkan akan menjadi alternatif solusi bagi dua persoalan lingkungan sekaligus. *Ecoenzyme* hasil fermentasi kulit buah ini dapat menjadi salah satu alternatif produk pembersih lantai disinfektan yang mudah dan murah. Di sisi lain persoalan

sampah kulit buah dan sayur yang menjadi salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca ikut teratasi bahkan menjadi bernilai ekonomis.

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa enzim biokatalitik dari fermentasi kulit buah dan sayur mengandung asam organik yaitu asam asetat dan asam laktat yang bersifat bakterisida terhadap *E.coli* dan *Shigella dysenteriae*. Kemampuan bakterisida beberapa jenis bakteri patogen inilah yang menjadi dasar untuk dilakukan penelitian lanjut tentang efektifitasnya sebagai pembersih lantai disinfektan yang ramah lingkungan. Akan tetapi, hasil penelusuran beberapa referensi menunjukkan perbedaan persentase daya hambat yang sangat signifikan. Hal ini dimungkinkan karena perbedaan jenis dan komposisi bahan organik (sampah buah dan sayur) yang digunakan. Oleh karena itu diperlukan suatu formulasi yang ajek agar produk *ecoenzyme* yang dihasilkan daya hambat yang akurat, dapat diproduksi secara komersil dengan aturan pengenceran konsentrasi yang terstandar. Berdasarkan hasil penelitian Rasit dan Mohammad (2018) yang menggunakan 4 macam buah yaitu nanas, mangga, jeruk, tomat dan menghasilkan bahwa ada perbedaan efektifitas *ecoenzyme* dari jenis kulit yang berbeda dalam mengolah limbah, hal ini menjadi dasar untuk melakukan uji bagaimana efektifitas variasi kulit buah manis dan asam dalam menghambat pertumbuhan kuman di lantai.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dan telah dinyatakan laik etik oleh tim Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang dengan Nomor 304/KEPK-TJKNID/2020. Penelitian dilakukan dalam 3 tahapan, yaitu pembuatan enzim, uji usap lantai, dan penghitungan angka kuman. Penelitian dirancang dengan variasi jenis *ecoenzyme* berbahan baku kulit buah asam dan *ecoenzyme* berbahan baku kulit buah manis. Produk *ecoenzyme* kemudian diaplikasikan sebagai desinfektan lantai dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 40%, 60%, 80%.

Ecoenzyme dibuat dari sampah kulit buah, gula merah, dan air dengan perbandingan 3:1:10 yang kemudian difermentasi selama 3 bulan. Kemudian cairan fermentasi dipisahkan dari ampas kulit buahnya. Kondisi awal fermentasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi awal fermentasi

Variabel	Ecoenzyme 1	Ecoenzyme 2
Bahan	- 220gram gula merah kelapa - 660gram kulit buah (220gram kulit mangga, 128gram kulit jeruk, dan 312gram kulit nanas) - 2200mL air	- 220gram gula merah kelapa - 660gram kulit buah (220gram kulit papaya, 220gram kulit melon, dan 220gram kulit pisang) - 2200mL air
pH awal	4,4	5,4
Suhu fermentasi	Suhu ruang	Suhu ruang

Kulit buah diperoleh dari penjual jus dan sop buah. Klasifikasi buah manis dan asam didasarkan pada citarasa organoleptik dari kandungan asam sitratnya. Kulit buah asam adalah kulit dari buah yang memiliki citarasa asam dan kadar asam sitrat tinggi yaitu kulit buah jeruk, kulit buah nanas, dan kulit buah mangga. Sedangkan kulit buah manis adalah kulit dari buah yang memiliki citarasa manis dan tidak memiliki asam sitrat atau kadar sangat rendah yang terdiri kulit buah melon, kulit buah pisang dan kulit buah papaya. Berat masing-masing kulit buah yang digunakan disesuaikan dengan jumlah limbah kulit buah yang diperoleh. Pembuatan *ecoenzyme* dilakukan tanpa ada penyesuaian pH dan tanpa penambahan mikroorganisme. Fermentasi berlangsung secara alamiah pada kondisi sedikit oksigen atau cenderung anaerob. Secara alamiah diperoleh pH awal fermentasi untuk *ecoenzyme* 1 (dari kulit buah asam) adalah pH 4,4 dan lebih rendah daripada pH awal untuk *ecoenzyme* 2 (dari kulit buah manis) yaitu 5,4.

Pengambilan titik sampel pengusapan lantai dilakukan secara acak pada satu ruangan dengan asumsi semua angka kuman lantai homogen karena berada dalam satu ruangan yang sama, suhu dan kelembaban yang sama (suhu 25,8°C kelembaban 46%). Kriteria titik pengambilan sampel usap lantai antara lain tidak berada pada pojok ruangan, tidak berada di depan pintu, tidak berada di bawah meja atau peralatan agar semua. Pada saat mulai dilakukan pengambilan sampel, ruangan diisolasi sehingga tidak ada pengunjung yang berlalu lalang saat pengambilan sampel berlangsung. Sampel pada penelitian ini berjumlah 48 (terdiri dari 7 kelompok eksperimen untuk variabel konsentrasi dan 2 kelompok eksperimen variasi jenis *ecoenzyme*, 1 kelompok kontrol tanpa perlakuan dan 1 kelompok kontrol disinfektan dari pembersih lantai komersil yang mengandung bahan aktif

pine oil). Masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali perulangan. Perhitungan angka kuman dilakukan dengan metode *Total Plate Count (TPC)*.

HASIL

Karakteristik *ecoenzyme* hasil fermentasi

Analisa karakteristik *ecoenzyme* dilakukan dengan mengukur pH akhir fermentasi dan menghitung konsentrasi asam total yang dihasilkan. Jika dibandingkan dengan pH awal fermentasi, maka penurunan pH pada *ecoenzyme* 1 hanya sebesar 1,4, sedangkan penurunan pH pada *ecoenzyme* 2 sebanyak 2,1.

Tabel 2. Karakteristik *ecoenzyme*

Variabel	Ecoenzyme 1	Ecoenzyme 2
pH akhir fermentasi	3,0	3,3
Asam total	4452,53mg/L	5832,89mg/L
Hasil pengamatan organoleptik	- warna enzim coklat tua - aroma asam segar - permukaan cairan bersih tanpa ditumbuhi jamur/kapang - kulit buah sebagian sudah hancur dan sisanya lembek - cairan tidak lengket	- warna enzim coklat muda - aroma lebih manis - permukaan cairan bersih tanpa ditumbuhi jamur/kapang - kulit buah masih relatif segar. - cairan tidak lengket

Konsentrasi asam total yang dihasilkan dari proses fermentasi *ecoenzyme* 1 lebih rendah jika dibandingkan dengan asam total yang dihasilkan dari fermentasi *ecoenzyme* 2. Secara organoleptik terlihat bahwa warna enzim yang dihasilkan pada *ecoenzyme* 1 berwarna lebih gelap dari pada *ecoenzyme* 2. Aroma *ecoenzyme* 1 lebih segar aroma buah, sedangkan aroma *ecoenzyme* 2 lebih manis. Hasil penyaringan terhadap ampas kulit buah juga terlihat bahwa kulit buah sisa fermentasi *ecoenzyme* 1 sudah banyak yang hancur dan teksturnya lembek. Sementara itu kulit buah pada *ecoenzyme* 2 masih relatif segar. Pada awal proses pencampuran bahan untuk fermentasi, *ecoenzyme* terasa lengket karena adanya kandungan gula dari buah maupun gula aren, akan tetapi setelah proses akhir fermentasi kedua *ecoenzyme* tidak lengket sama sekali yang menandakan kandungan gula sudah terfermentasi sempurna.

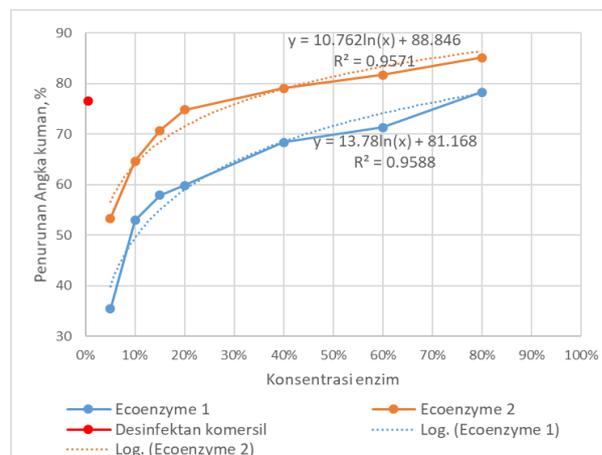
Hasil perhitungan angka kuman lantai

Tabel 3. Penurunan angka kuman lantai

Konsentrasi	Ecoenzyme 1		Ecoenzyme 2	
	Angka kuman yang hilang (cfu/cm ²)	Persentase penurunan angka kuman	Angka kuman yang hilang (cfu/cm ²)	Persentase penurunan angka kuman
5%	246	35.43	411	53,33
10%	386	52.94	476	64,64
15%	407	57.93	528	70,67
20%	442	59.83	559	74,81
40%	489	68.34	525	73,03
60%	507	71.36	604	81,74
80%	554	78.29	626	85,16

Hasil perhitungan angka kuman lantai ditunjukkan pada Tabel 3. Dari data tersebut terlihat bahwa semakin besar konsentrasi *ecoenzyme* dalam larutan disinfektan maka semakin besar angka kuman yang dapat dihilangkan dari lantai. Berdasarkan jenis *ecoenzyme* yang digunakan didapatkan bahwa *ecoenzyme* 1 dari limbah kulit buah manis mampu mematikan kuman lantai lebih banyak dibandingkan dengan *ecoenzyme* 2 dari limbah kulit buah asam.

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *ecoenzyme* dalam larutan disinfektan, maka semakin tinggi pula persentase penurunan angka kuman pada lantai. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi *ecoenzyme* dalam larutan, berarti semakin tinggi kandungan asam di dalamnya. Sebagai kontrol digunakan disinfektan dari pembersih lantai komersial *pine oil* konsentrasi 0,5% dan diperoleh penurunan angka kuman sebanyak 547,67 cfu atau sebesar 76,60% (Posisi pada kurva ditunjukkan dengan titik merah pada Gambar 1).



Gambar 1. Tren persentase penurunan angka kuman

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan pada persentase penurunan angka kuman untuk masing-masing faktor, hasil uji *two way anova* atau ANOVA dua arah ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tests of between-subjects effects

Source	Type III sum of squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6955.892 ^a	13	535.069	6.246	0.000
Intercept	184328.700	1	184328.700	2151.869	0.000
Konsentrasi	5424.443	6	904.074	10.554	0.000
Ecoenzyme	1346.288	1	1346.288	15.717	0.000
Konsentrasi * Ecoenzyme	185.161	6	30.860	0.360	0.898
Error	2398.475	28	85.660		
Total	193683.067	42			
Corrected Total	9354.367	41			

a. R Squared = 0.744 (Adjusted R Squared = 0.625)

PEMBAHASAN

Karakteristik *ecoenzyme* dan penurunan angka kuman lantai

Dari hasil penelitian ini diperoleh data bahwa penggunaan *ecoenzyme* sebagai

disinfektan dapat menurunkan jumlah angka kuman total pada lantai sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Pada konsentrasi *enecoenzyme* dari limbah kulit buah manis sebesar 80%, persentase penurunan jumlah angka kuman bahkan dapat mencapai 85,16%. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu

yang melakukan uji daya hambat terhadap species bakteri murni seperti *shigella* dan *E.coli* (Dewi et al., 2015).

Kemampuan desinfeksi *ecoenzyme* ini dapat terjadi karena cairan *ecoenzyme* mengandung alkohol (Utpalasar et al., 2020), serta asam organik yaitu asam asetat dan asam laktat (Nazim dan Meera, 2017). Proses fermentasi gelap dengan menggunakan mikroba campuran terdiri dari tahapan hidrolisis, asidogenesis, dan asetogenesis. Proses hidrolisis merupakan tahapan penguraian senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh enzim ekstraseluler dari bakteri. Karbohidrat diuraikan menjadi monosakarida, protein diuraikan menjadi asam-asam amino, dan lemak diuraikan menjadi asam lemak rantai panjang. Pada tahap asidogenesis monosakarida, asam-asam amino, dan atau asam lemak rantai panjang diuraikan kembali menjadi asam-asam volatil rantai pendek (asam propionate, asam butirat), pembentukan gas hidrogen dan karbon dioksida, serta sejumlah kecil asam laktat dan alkohol sesuai dengan jalur metabolit yang dilaluinya. Pada tahap asetogenesis, asam lemak dari tahap asidogenesis dapat bereaksi lanjut menjadi asam asetat dan hydrogen (Sarlinda et al., 2018).

Fermentasi *ecoenzyme* terjadi dengan kehadiran *Saccharomyces sp.* dan bakteri *Basillus sp* (Kumar et al., 2018). Akan tetapi dengan melihat kondisi *ecoenzyme* pada penelitian ini yang jernih dan permukaan tidak ditumbuhi oleh jamur ataupun khamir, maka diduga bahan aktif disinfektan yang berperan adalah golongan asam organik volatil dan bukan alkohol. Oleh karena itu hanya dilakukan analisis kadar asam dan tidak dilakukan analisis kadar alkohol. Pada penelitian ini kandungan asam-asam organik pada *ecoenzyme* yang dihasilkan cukup tinggi, yaitu 4452,53mg/L untuk *ecoenzyme* dari kulit buah asam dan 5832,89mg/L untuk *ecoenzyme* dari kulit buah manis. Kandungan asam inilah yang diduga kuat menjadi agen pendisinfeksi utama dalam cairan *ecoenzyme* ini.

Jika dibandingkan antara kedua jenis *ecoenzyme*, terlihat bahwa persentase penurunan angka kuman dengan menggunakan *ecoenzyme* dari kulit buah manis lebih tinggi dibandingkan dengan *ecoenzyme* dari kulit buah asam. Hal ini berlaku untuk semua kelompok konsentrasi. Perbedaan ini memiliki korelasi dengan konsentrasi asam pada *ecoenzyme* kulit buah manis yang lebih tinggi daripada konsentrasi asam pada *ecoenzyme* kulit buah asam.

Konsentrasi asam total hasil fermentasi pada produk akhir *ecoenzyme* dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat dan gula yang terkandung dalam bahan baku. Pada proses fermentasi, substrat yang digunakan adalah karbohidrat dan gula yang kemudian diubah menjadi produk akhir berupa asam-asam organik, alkohol, serta gas sesuai dengan jalur metabolitnya. Kulit buah manis (pepaya, melon, pisang) memiliki kadar gula dan karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit buah asam (jeruk, mangga, nanas). Selain itu kulit buah asam memiliki kandungan asam sitrat yang tinggi. Hal ini yang menjadi penyebab pH awal fermentasi kulit buah asam lebih rendah daripada pH awal fermentasi kulit buah manis.

Gambar 1 menunjukkan bahwa kurva tren persentase penurunan angka kuman mengikuti persamaan logaritmik. Kurva persentase penurunan angka kuman pada *ecoenzyme* 1 mengikuti persamaan $Y=13,78\ln(x)+81.168$ dengan $R^2=0,9588$, sedangkan kurva persentase penurunan angka kuman pada *ecoenzyme* 2 mengikuti persamaan $Y=10,762\ln(x)+88.846$ dengan nilai $R^2=0,9571$. Dengan menggunakan persamaan logaritmik dari kedua *ecoenzyme*. Dengan menggunakan persamaan logaritmik dari kedua *ecoenzyme*, jika dibandingkan dengan disinfektan yang dibuat dari pembersih lantai komersil konsentrasi 0,5%, kemampuan menurunkan angka kuman dari disinfektan wipol sebesar 76,6% setara dengan kemampuan *ecoenzyme* 1 dengan konsentrasi di atas 71,8% dan *ecoenzyme* 2 dengan konsentrasi di atas 32%.

Fermentasi pembuatan *ecoenzyme* pada penelitian ini berlangsung pada suhu ruang dan kondisi pH alamiah yang dihasilkan dari pencampuran semua bahan baku. Oleh karena itu proses fermentasi tidak dimulai dari pH awal yang sama yang diduga mempengaruhi kadar asam-asam organik sebagai produk akhir fermentasi.

Analisis statistik

Data hasil penghitungan persentase penurunan angka kuman pada penelitian ini dianalisis dengan metode ANOVA dua arah/faktor dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji nilai residual standar diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,159 atau lebih besar daripada 0,05 yang berarti data terdistribusi normal. Hasil uji Levene menunjukkan bahwa data varian antar kelompok homogen dengan nilai ignifikasi sebesar 0,079 atau lebih besar dari 0,05.

Dasar pengambilan keputusan pada *two way anova* ini adalah jika nilai signifikansi $<0,05$

maka ada perbedaan signifikan pada persentase penurunan angka kuman berdasarkan variabel faktor. Sebaliknya jika nilai signifikansi >0,05 maka tidak ada perbedaan signifikan pada persentase penurunan angka kuman berdasarkan variabel faktor. Nilai signifikansi untuk variabel konsentrasi adalah 0,000 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan pada persentase penurunan angka kuman lantai berdasarkan perbedaan konsentrasi *ecoenzyme* yang digunakan.

Nilai signifikansi untuk variabel jenis *ecoenzyme* diperoleh sebesar 0,000 dan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan pada persentase penurunan angka kuman lantai berdasarkan perbedaan jenis *ecoenzyme* yang digunakan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *ecoenzyme* kulit buah manis dan kulit buah asam sama-sama efektif menurunkan angka

kuman pada lantai. Ada perbedaan signifikan pada persentase penurunan angka kuman lantai berdasarkan perbedaan jenis *ecoenzyme* yang digunakan disebabkan produk *ecoenzyme* dari kulit buah manis mengandung asam organik hasil fermentasi yang lebih tinggi sehingga lebih efektif menurunkan angka kuman pada lantai dibandingkan dengan *ecoenzyme* dari kulit buah asam. Semakin tinggi konsentrasi *ecoenzyme* yang digunakan sebagai larutan disinfektan, semakin efektif menurunkan angka kuman pada lantai. Apabila dibandingkan dengan disinfektan dari pembersih lantai komersil berbahan aktif *pine oil*, persentase penurunan angka kuman lantai setara dengan *ecoenzyme* kulit buah asam dengan konsentrasi 71,8% dan *ecoenzyme* kulit buah manis dengan konsentrasi 32%. Untuk selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektifitas kedua jenis *ecoenzyme* dengan melakukan penyesuaian pH pada awal fermentasi untuk kedua jenis kulit buah agar fermentasi berlangsung pada kondisi awal yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471-478. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2014.10.008>
- Dewi, M. A., Anugrah, R., & Nurfitri, Y. A. (2015). Uji aktivitas antibakteri ekoenzim terhadap *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Seminar Nasional Farmasi (SNIFA)* (Vol. 2).
- Dors, G., Mendes, A. A., Pereira, E. B., de Castro, H. F., & Furigo, A. (2013). Simultaneous enzymatic hydrolysis and anaerobic biodegradation of lipid-rich wastewater from poultry industry. *Applied Water Science*, 3, 343-349. <https://doi.org/10.1007/s13201-012-0075-9>
- Dong, Y., Safferman, S. I., Ostahowski, J., Herold, T., & Panter, R. (2017). Enzyme pretreatment of fats, oil and grease from restaurant waste to prolong septic soil treatment system effectiveness. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 52(1), 55-63. <https://doi.org/10.1080/10934529.2016.1229928>
- Franklyn, B.D. (2018). Angka Lempeng Total dan Keberadaan *Staphylococcus aureus* pada dinding, lantai, dan udara di ruang operasi rumah sakit. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Atmajaya Yogyakarta.
- Köhler, A. T., Rodloff, A. C., Labahn, M., Reinhardt, M., Truyen, U., & Speck, S. (2018). Efficacy of sodium hypochlorite against multidrug-resistant Gram-negative bacteria. *Journal of hospital infection*, 100(3), e40-e46. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.07.017>
- Kolbl, S. (2015). Usage of hydrolytic enzymes for anaerobic digestion optimization in a wastewater treatment plant. *Acta hydrotechnica*, 28(48), 65-76. <https://actahydrotechnica.fgg.uni-lj.si/si/paper/a48sk>
- Kumar A., Dhiman V., Saini A., Panwar A. (2018). An Exclusive Review On Production, Analysis And Applications of Enzyme Bio-Cleaners From Fruit And Vegetable Waste. *Life Science Archives (LSA)*, 2(4), p 1292-1308
- Meilani, I., Asih, E., Auliatusahra, E., Darillia, R., Afifah K., Dewi, E., Nurwahyunani, A. (2023). Potensi Penggunaan Ecoenzyme Terhadap Lingkungan pada Bidang Pertanian. *Cross-border*, 6(2), 1134-1145.

- <https://journal.iaisambas.ac.id/index.php/Cross-Border/article/view/2142>
- Nazim, F. and Meera, V. (2017). Comparison of Treatment of Greywater Using Garbage and Citrus enzyme. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4), pp. 49–54.
- Rahma, E. (2015). Penentuan Koefisien Fenol Pembersih Lantai yang Mengandung Pine Oil 2, 5% terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rasit N., and Kuan O.,I. (2018). Investigation on the Influence of Bio-catalytic Enzyme Produced from Fruit and Vegetable Waste on Palm Oil Mill Effluent. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 140, 012015
- Rasit, N., & Mohammad, F. S. (2018). Production and characterization of bio catalytic enzyme produced from fermentation of fruit and vegetable wastes and its influence on aquaculture sludge. *Int. j. sci. technol*, 4(2), 12-26. <https://doi.org/10.20319/mijst.2018.42.1226>
- Rinawati, S. (2020). Hubungan Personal Hygiene Dan Frekuensi Kontak Dengan Keluhan Dermatitis Kontak Pada Pekerja Cuci Kendaraan Bermotor Di Kelurahan Jebres Dan Mojosongo Surakarta. *Journal of Vocational Health Studies*, 3 (1), 110. 14.
- Sarlinda, F., Sarto, S. and Hidayat, M. (2018) Kinerja dan kinetika produksi biohidrogen secara batch dari sampah buah melon dalam reaktor tangki berpengaduk. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 32.
- Sarlinda, F., Fikri, A dan Usman, S. (2020). Potensi Penggunaan Biokatalitik Enzim untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. [Laporan Hasil Penelitian]. Bandar Lampung: Politeknik Kesehatan Tanjungkarang.
- Supandi, Pramulani Mulaya Lestari, Ani Pahriyani. (2019). Pembuatan Karbol sebagai Disinfektan Lantai Supandi. *Jurnal SOLMA*, 8(2), 193-200.
- Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis hasil konversi eco enzyme menggunakan nenas (*Ananas comosus*) dan pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135-140. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Verma, D., Singh, A. N., & Shukla, A. K. (2019). Use of garbage enzyme for treatment of waste water. *International Journal of Scientific Research and Review*, 7(7), 201-205.
- Zulfikri, A., & Ashar, Y. K. (2020). Dampak cairan disinfektan terhadap kulit tim penyemprot gugus tugas Covid-19 Kota Binjai. *Menara Medika*, 3(1). https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menara_medika/article/view/2192