

PENGARUH PENAMBAHAN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* DAN *ASPERGILLUS ORYZAE* TERHADAP KARAKTERISTIK *ECO-ENZYME* SERTA PENGAPLIKASIANNYA DALAM PEMBUATAN SABUN PADAT ANTISEPTIK

Safrida^{1,*}, Suryani², Zuhra Amalia³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe 24301

Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

*Email: chiidapiida1@gmail.com

Abstract

The production of eco-enzyme usually takes a long time for fermentation, which is three months using natural microbes found in fruit peels. This research is experimental by focusing on accelerating the production of the eco-enzyme using two types of microbes, namely saccharomyces cerevisiae and aspergillus oryzae whose mass is varied by 5 variations, and the fermentation time is set for 20 days. The results showed that the eco-enzyme made by adding microbes had the same characteristics as the natural fermentation eco-enzyme. Furthermore, the eco-enzyme obtained from the research was added as an antiseptic in making solid soap. From the test results, the best inhibitory power was obtained in the eco-enzyme with the addition of saccharomyces cerevisiae as much as 10 g and aspergillus oryzae as much as 25 g. The inhibitory power test was carried out by comparing the number of bacteria present on unwashed hands with hands that had been washed using soap. The test results showed the number of bacteria on unwashed hands was 85 CFU, which were washed using samples with aspergillus oryzae as much as 4 CFU, with saccharomyces cerevisiae as much as 2 CFU, this inhibition is better than commercial antiseptic soap with a total of 8 CFU

Keywords: *Aspergillus oryzae*, bacterial inhibition, eco enzyme, antiseptic soap, *saccharomyces cerevisiae*.

PENDAHULUAN

Salah satu langkah untuk memanfaatkan dan mengolah sampah organik adalah dengan mengkonversikan menjadi *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* merupakan cairan yang dihasilkan dari hasil fermentasi bahan organik non lemak. *Eco-enzyme* memiliki banyak manfaat karena mengandung anti jamur, anti bakteri, agen insektisida serta agen pembersih yang dapat dimanfaatkan sebagai *growth factor* tanaman, campuran deterjen pembersih, serta membersihkan saluran dan air [1]

Bahan organik yang umum digunakan dalam pembuatan *eco-enzyme* adalah limbah sayur dan limbah buah. *Eco-enzyme* ditemukan pertama kali oleh Dr. Rosukon

Poompanvong yang merupakan pendiri Asosiasi Pertanian Organik di Thailand, inovasi ini memberikan distribusi yang besar bagi lingkungan. Di Indonesia, istilah *eco-enzyme* mulai diperkenalkan secara luas awal tahun 2020 oleh beberapa kampus melalui program *eco-enzyme* Nusantara. Pada awal tahun 2021, mulai dilakukan workshop oleh UI Greenmetrik ke kampus-kampus di Indonesia untuk mengolah limbah organik non lemak sebagai bahan baku dalam pembuatan *eco-enzyme* yang multifungsi dan ramah lingkungan. Seiring berkembangnya informasi tentang manfaat dari *eco-enzyme*, membuat para peneliti melakukan banyak kajian riset pengembangan *eco-enzyme* dengan menggunakan berbagai jenis limbah organik

sayur ataupun buah, bahkan ada yang membuat *hand sanitizer* dan desinfektan yang ramah lingkungan dengan menggunakan *eco-enzyme*.

Berbagai penelitian tentang *eco-enzyme* telah dilakukan, diantaranya penelitian tentang proses pembuatan *eco-enzyme* menggunakan limbah buah pala, daun pala, dan daun cengkeh, melalui proses fermentasi semi aerobik selama tiga bulan, dimana hasil penelitian dilaporkan bahwa *eco-enzyme* mengandung asam asetat yang dapat membunuh kuman, virus, dan bakteri [2]. Selain itu *eco-enzyme* juga mengandung lipase, tripsin, dan amilase yang mampu mencegah bakteri patogen.

Penelitian lainnya yang berkaitan dengan pembuatan *eco-enzyme* adalah membuat dan melakukan karakterisasi *eco-enzyme* yang berasal dari limbah buah tomat dan jeruk [3]. Selain limbah buah tomat dan buah jeruk, limbah buah pepaya dan buah nenas juga dapat digunakan dalam membuat *eco-enzyme* [4]. Untuk membuat *eco-enzyme*, Gerakan Nusantara telah menyiapkan modul belajar pembuatan *eco-enzyme* dan disampaikan dalam webinar nasional [5]. Selanjutnya dalam penelitian lain disebutkan bahwa *eco-enzyme* yang diaplikasikan dalam pembuatan desinfektan memiliki kemampuan yang tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan daya penghambatan 31,85 – 34,41 mm [6,7]. Penelitian juga menunjukkan bahwa *eco-enzyme* yang diaplikasikan dalam pembuatan sabun mandi padat memberikan hasil organopletik yang disukai responden [8].

Semua penelitian yang telah dilakukan untuk pembuatan *eco-enzyme*, rata-rata membutuhkan proses fermentasi anaerob selama tiga bulan dengan bantuan mikroorganisme alami yang ada dalam limbah kulit buah dan sayuran [2]. Oleh karena itu, kajian ini mempelajari pengaruh penambahan dua jenis mikroorganisme yang berbeda serta pengaruh variasi massa mikroorganisme dalam proses fermentasi *eco-enzyme*. Kajian juga menguji kualitas

eco-enzyme yang dihasilkan (organopletik dan pengecekan nilai pH), serta aplikasinya dalam pembuatan sabun padat antiseptik, dimana *eco-enzyme* ditambahkan sebagai antiseptik dan akan diuji karakteristik dari sabun padat dengan membandingkannya dengan SNI 3532-2021, serta menguji daya hambat bakteri yang diberikan *Eco-enzyme* dalam sabun padat tersebut.

Eco-enzyme atau dalam bahasa Indonesia disebut eko-enzim merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa organik, gula, dan air. Cairan *eco-enzyme* ini berwarna coklat gelap dan memiliki aroma yang asam/segar yang kuat [9,10].

Eco-enzyme bermanfaat dalam bidang kesehatan sebagai desinfektan organik, obat jerawat, *hand sanitizer*, obat gatal, obat luka, sabun mandi, obat kumur, kompres, pengganti obat merah dan menyembuhkan luka penderita diabetes mellitus. Dalam bidang kecantikan digunakan sebagai masker, shampoo, lulur, *hair tonic*, toner wajah dan pengganti deodorant. Dan dalam bidang lingkungan digunakan sebagai penangkal radiasi, memperbaiki kualitas udara, pengharum ruangan, pupuk tanaman dan penjernih air kotor [4].

Kelebihan lain yang dihasilkan dari *eco-enzyme* adalah membantu siklus alam seperti memudahkan pertumbuhan tanaman (sebagai *fertilizer*), mengobati tanah, dan juga membersihkan air yang tercemar [11].

Karena natural dan bebas dari bahan kimia, *eco-enzyme* mudah terurai, serta tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan dan yang paling utama keistimewaan dari *eco-enzyme* adalah tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi, serta bahan bahan yang digunakan bisa didapatkan dengan mudah.

Pemilihan *eco-enzyme* sebagai bahan dalam pembuatan sabun padat antiseptik dikarenakan kandungan *eco-enzyme* yang dapat membunuh kuman, virus, dan bakteri. Selain itu, bahan *eco-enzyme* mudah didapatkan dengan memanfaatkan limbah organik dari sisa sayuran dan buah-buahan.

METODE

Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan eksperimen lapangan dan laboratorium. *Eco-enzyme* yang dihasilkan, kemudian diaplikasikan sebagai antiseptik dalam pembuatan sabun padat. *Eco-enzyme* dibuat dengan menambahkan dua jenis mikroorganisme yaitu *saccharomyces cerevisiae* dan *aspergillus oryzae* yang masing-masing divariasikan sebanyak 5 variasi massa (5 gr, 10 gr, 15 gr, 20 gr, dan 25 gr), sementara waktu fermentasi ditetapkan selama 20 hari.

Alat yang digunakan untuk pembuatan *eco-enzyme* dan sabun yaitu, wadah (botol bekas) 1,5 liter, pengaduk kayu, timbangan, pisau pemotong, selang *waterpass*, lem tembak, seperangkat alat gelas, labu ukur, *magnetic stirrer*, spatula, termometer, cetakan, *hotplate*.

Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan *eco-enzyme* adalah kulit buah, mikroorganisme dan bahan pendukung molase dan air bersih. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sabun adalah larutan *eco-enzyme*, NaOH, akuades, dan bahan pendukung lainnya seperti minyak kelapa, minyak zaitun, dan minyak kelapa sawit dengan formulasi seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Parameter pengujian yang diukur adalah pH, kadar air, alkali bebas atau asam lemak bebas, serta daya hambat bakteri.

Tabel 1. Formulasi sabun padat antiseptik

No	Bahan	Jumlah (gr)
1	Minyak kelapa	20
2	Minyak zaitun	45
3	Minyak kelapa sawit	20
4	NaOH	23
5	Aquades	54,5
6	Larutan <i>Eco enzyme</i>	20

Prosedur Penelitian dan Pengujian

Pembuatan Eco-Enzyme

Proses pembuatan *eco-enzym*, dilakukan dengan pencampuran air bersih, kulit buah, dan molase dalam wadah dengan perbandingan 10:3:1 dan diaduk hingga homogen. Tambahkan mikroorganisme yang sudah dihaluskan sesuai dengan variasi, dan diaduk hingga larut. Akumulasi semua bahan yang dimasukkan ke dalam wadah harus memberikan ruang kosong 10 – 20% untuk gas hasil fermentasi.

Setelah semua bahan tercampur dengan baik, tutup wadah fermentasi agar udara luar tidak masuk. Gas hasil fermentasi dikeluarkan dengan menggunakan selang dari wadah fermentasi ke botol yang berisi air bersih. Kemudian disimpan ditempat yang tidak terkena sinar matahari, sehingga sistem benar-benar tertutup. Setelah waktu yang ditentukan tercapai, analisis *Eco-enzyme* .

Pembuatan Sabun Padat

Pembuatan sabun padat dilakukan dengan mencampurkan sedikit demi sedikit NaOH ke dalam aquades yang telah ditimbang beratnya masing-masing dan diaduk hingga larut. Diamkan beberapa saat sampai larutan mencapai suhu ruang. Sembari menunggu larutan NaOH dingin, timbang minyak kelapa, minyak zaitun, minyak sawit, dan larutan *eco-enzyme* sesuai ukuran, dan dicampur di dalam *beaker glass*. Kemudian dipanaskan pada *hot plate* dan diaduk dengan *magnetic stirrer* sampai semua bahan homogen.

Ketika larutan NaOH sudah mencapai suhu ruang, tuangkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran bahan, atur pengadukan sampai adonan sabun *trace*. Ketika adonan sabun sudah mencapai *trace* maka hentikan pengadukan, dan tuang adonan ke dalam cetakan. Bagian atas cetakan ditutup dengan kain dan disimpan di tempat yang teduh selama 1-2 hari. Kemudian keluarkan sabun dari cetakan, simpan ditempat yang kering,

biarkan 2-4 minggu. Lakukan analisa dan bandingkan dengan SNI.

Analisis Kadar Air Sabun

Cawan petri yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama 30 menit ditimbang berat awalnya (b_0). Kemudian timbang $(5 \pm 0,01)$ g contoh uji ke dalam cawan petri diatas (b_1), panaskan dalam oven pada suhu $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Dinginkan dalam desikator sampai suhu ruang lalu ditimbang (b_2). Kadar air dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100 \% \quad (1)$$

Analisa Alkali Bebas dan Asam Lemak Bebas

Didihkan 100 mL alkohol 95% dalam erlemeyer 250 mL. Saat hampir mendidih, masukkan 0,5 mL indikator fenolftalein 1%. Dinginkan sampai suhu $70 ^\circ\text{C}$. Netralkan dengan KOH 0,1 N dalam alkohol. Timbang 5 gr sabun, masukkan ke dalam alkohol netral. Panaskan pada suhu $100 ^\circ\text{C}$ dan didihkan selama 30 menit, lalu dinginkan sampai suhu $70 ^\circ\text{C}$. Apabila larutan bersifat asam (penunjuk pp tidak berwarna merah), titrasi dengan larutan KOH 0,1 N dalam alkohol sampai timbul warna merah muda yang stabil. Apabila larutan bersifat alkali, (penunjuk pp berwarna merah), maka dititrasi dengan HCl 0,1 N alkohol sampai warna merah hilang. Jika larutan bersifat alkali, maka dihitung menjadi NaOH. Jika bersifat asam, dihitung menjadi asam oleat.

$$\text{Alkali bebas} = \frac{40 \times V \times N}{b} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{282 \times V \times N}{b} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

Asam lemak bebas dan alkali bebas dalam satuan % fraksi massa

V = Volume KOH atau HCl, mL

N = Normalitas KOH atau HCl

B = bobot contoh uji, mg

282 = berat ekuivalen asam oleat ($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$)

40 = berat ekuivalen NaOH

Pengukuran Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan prosedur menimbang sebanyak 1 gr sampel sabun, kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass dan tambahkan aquades sebanyak 10 mL dan dilarutkan sampai homogen, kemudian diukur pH menggunakan alat pengukur pH.

Uji Daya Hambat Bakteri

Uji bakteri dilakukan dengan cara menempelkan tangan yang belum dicuci dengan sabun dan yang telah dicuci dengan sabun pada media agar. Kemudian media agar yang telah ditanami bakteri yang ada pada tangan, diinkubasikan pada inkubator selama 24 jam pada temperatur $37 ^\circ\text{C}$. Kemudian hitung jumlah koloni bakteri yang ada pada media agar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Karakteristik Eco-Enzyme

Karakteristik *eco-enzyme* yang baik adalah yang memiliki pH di bawah 4 atau sama dengan 4 [12]. pH *Eco-enzyme* yang diperoleh dari hasil penelitian dengan penambahan dua jenis mikroorganisme, yaitu *saccharomyces cerevisiae* dan *aspergillus oryzae* seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. pH *eco-enzyme*

Jenis Mikroorganisme	Massa Mikroorganisme (gr)	pH
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5	3
	10	4
	15	4
	20	4
	25	4
<i>Aspergillus oryzae</i>	5	3
	10	3
	15	3
	20	3
	25	3

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai pH *eco-enzyme* yang dihasilkan dari dua jenis mikroba berbeda, hal ini disebabkan karena

degradasi bahan organik oleh mikroorganisme yang ada dalam larutan enzim berbeda [13]. Nilai pH *eco-enzyme* dengan *saccharomyces cerevisiae* rata-rata semuanya bernilai 4, hanya satu variasi yang bernilai 3, sedangkan *eco-enzyme* yang dihasilkan dari *aspergillus oryzae* seluruhnya memiliki nilai pH 3.

Eco-enzyme yang difermentasi dengan penambahan *saccharomyces cerevisiae*, semakin banyak jumlah massanya semakin cepat proses fermentasi berlangsung (ditandai dengan hilangnya gelembung gas yang muncul selama proses fermentasi), yang artinya *eco-enzyme* bisa lebih cepat dipanen, rasio terbaik untuk fermentasi *eco-enzyme* dengan penambahan *saccharomyces cerevisiae* adalah 1 : 3 : 10 : 0,1 (gula : kulit buah : air : *saccharomyces cerevisiae*) untuk waktu fermentasi 2 minggu, ratio yang diperoleh sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menambahkan sebanyak 6 gr *saccharomyces cerevisiae* ke dalam 600 mL air + 60 gr sisa organik, dan *eco-enzyme* diperoleh setelah 8-10 hari, serta hasilnya memberikan daya hambat bakteri yang tinggi [6].

Sedangkan pH *eco-enzyme* yang dibuat dengan penambahan *aspergillus oryzae* lebih rendah dibandingkan dengan *saccharomyces cerevisiae* untuk rentang waktu tersebut, dimana *eco-enzyme* yang dibuat dengan penambahan *aspergillus oryzae* menghasilkan jamur pitera selama fermentasi berlangsung (pada hari ke 5 untuk penambahan sebanyak 25 gr, dan pada hari ke 10 untuk variasi lainnya, kecuali variasi 15 gr yang tidak menghasilkan jamur pitera), dimana biasanya *eco-enzyme* tanpa penambahan mikroba luar jamur pitera baru muncul setelah fermentasi berlangsung selama 2 minggu [14].

Jamur pitera merupakan jamur baik hasil proses fermentasi dari pembuatan larutan *eco-enzyme*, pitera tidak dapat dijadikan patokan keberhasilan *eco-enzyme*, akan tetapi *eco-enzyme* yang menghasilkan jamur pitera selama proses fermentasi akan bernilai lebih mahal, dikarenakan asam

organik yang dikandung lebih banyak sehingga nilai pH nya juga lebih rendah [3].



Gambar 1. Jamur pitera selama proses fermentasi

Fermentasi larutan *eco-enzyme* berhasil jika terbentuk larutan berwarna kecoklatan [15,16]. Warna coklat dari *eco-enzyme* akan mengikuti perpaduan bahan gula dan kulit buah yang digunakan. Larutan *eco-enzyme* dalam penelitian ini semuanya berwarna sama yaitu coklat terang, hal ini terjadi karena bahan gula dan kulit buah yang digunakan sama untuk semua sampel.

Aroma Eco-Enzyme

Eco-enzyme yang baik beraroma asam segar khas fermentasi. Aroma asam ini berasal dari kandungan asam asetat (CH_3COOH) yang ada dalam *eco enzyme* [5]. *Eco-enzyme* yang diperoleh dari hasil penelitian ini beraroma asam segar khas fermentasi.

Analisa Sabun Mandi Padat

Analisa pH

Sabun mandi padat umumnya memiliki pH dalam range 6-11 (SNI 3532-2021). pH yang tinggi (melebihi SNI) dapat membengkakkan keratin sehingga memudahkan masuknya bakteri yang menyebabkan kulit menjadi kering dan pecah-pecah, sementara sabun dengan pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan iritasi pada kulit [17,18].

pH sabun padat yang dibuat dengan penambahan *eco-enzyme* semuanya

memiliki nilai yang sama yaitu 12, seperti diperlihatkan dalam Tabel 3. Tingginya nilai pH (melebihi SNI) dapat disebabkan karena pengujian dilakukan pada saat usia sabun belum 2 minggu sehingga menyebabkan belum tersaponifikasi secara menyeluruh, dimana biasanya proses saponifikasi pembuatan sabun dengan metode *cold process* membutuhkan waktu 2 – 4 minggu untuk saponifikasi menyeluruh [19].

Tabel 3. pH sabun padat antiseptik

Jenis Mikroorganisme	Massa Mikroorganisme (gr)	pH
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5	12
	10	12
	15	12
	20	12
	25	12
<i>Aspergillus Oryzae</i>	5	12
	10	12
	15	12
	20	12
	25	12

Asam Lemak Bebas dan Alkali Bebas

Semua sampel sabun yang diuji melalui titrasi menunjukkan adanya kadar alkali bebas. Alkali bebas merupakan jumlah basa yang tidak terikat oleh asam lemak. Nilai alkali bebas yang diperoleh dari hasil pengujian melebihi standar maksimum SNI, hal ini diakibatkan karena rentang waktu pengujian sama dengan yang dilakukan pada pengujian pH sabun mandi padat, dimana alkali bebas yang tinggi ditandai dengan pH sabun yang terlalu basa [18].

Kadar Air

Kadar air pada sabun akan mempengaruhi kualitas sabun yang dihasilkan. Hasil uji kadar air sudah sesuai dengan SNI (maks 23 %). Sabun dengan kadar air berlebih akan menyebabkan sabun mudah menyusut dan cepat habis pada saat digunakan.

Daya Hambat Bakteri

Daya hambat bakteri diuji dengan cara menempelkan tangan yang belum dicuci dan yang telah dicuci dengan sabun ke dalam media agar, yang kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1 x 24 jam. Hasil dari inkubasi selanjutnya diuji menggunakan alat *Interscience* untuk mengetahui jumlah koloni dari bakteri. Hasil uji daya hambat bakteri ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji daya hambat bakteri

Sampel	Jumlah Bakteri (CFU)
Tanpa cuci tangan	85
Sabun dengan <i>Eco-Enzyme</i> tanpa mikroba	6
Sabun dengan <i>Eco-enzyme</i> + <i>Aspergillus oryzae</i> 25 gr	4
Sabun dengan <i>Eco-enzyme</i> + <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 10 gr	2
Sabun x	8

Dari hasil pengujian dengan media agar terlihat bahwa tangan yang belum dicuci mengandung lebih banyak bakteri dibandingkan dengan tangan yang telah dicuci menggunakan sabun. Hasil uji *interscience* menunjukkan jumlah bakteri pada tangan berkurang dari 85 CFU menjadi 4 CFU dan 2 CFU setelah mencuci tangan menggunakan sabun antiseptik yang dibuat dengan *eco-enzyme*. Sementara tangan yang dicuci menggunakan sabun antiseptik dengan *eco-enzyme* fermentasi alami berkurang menjadi 6 CFU, sehingga dapat disimpulkan bahwa sabun antiseptik yang dibuat dengan *eco-enzyme* fermentasi alami dan penambahan mikroba tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sementara untuk tangan yang dicuci menggunakan sabun antiseptik komersil jumlah berkurang menjadi 8 CFU, hasil ini lebih banyak dibandingkan dengan sabun padat antiseptik yang dibuat dengan penambahan *eco-enzyme* sebagai antiseptik

Hasil uji terbaik dalam menghambat bakteri terdapat pada sampel sabun dengan *eco-enzyme* yang dibuat dengan

penambahan *aspergillus oryzae* sebanyak 25 gr dan *saccharomyces cerevisiae* sebanyak 10 gr, bahkan jika dibandingkan dengan sabun mandi padat antiseptik komersil, daya hambat yang diberikan oleh sabun yang dibuat dengan penambahan mikroba tersebut jauh lebih baik.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menguji daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* melalui desinfektan yang dibuat dengan *eco enzyme*, dimana hasil daya hambat yang diperoleh adalah pada rentang 31,85 – 34,41 mm, hasil lebih baik dibandingkan dengan antibiotik komersil dengan daya hambat 23,72 mm [6].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa *eco-enzyme* yang dibuat dengan penambahan mikroorganisme memiliki warna coklat terang, beraroma asam segar khas fermentasi, dan memiliki pH 3-4, dimana karakteristik ini sama dengan *eco-enzyme* fermentasi alami.

Mikroorganisme yang digunakan yaitu *saccharomyces cerevisiae* dan *aspergillus oryzae* tidak mempengaruhi karakteristik dari *eco-enzyme*, mikroorganisme ini hanya mempengaruhi percepatan pembentukan *eco-enzyme*.

Ratio terbaik untuk produksi *eco-enzyme* dengan penambahan *saccharomyces cerevisiae* adalah 1 : 3 : 10 : 0,1 (gula : kulit buah : air : mikroorganisme) dengan waktu fermentasi 2 minggu. Sedangkan untuk *aspergillus oryzae* ratio terbaik 1 : 3 : 10 : 0,25 dengan waktu yang sama.

Eco-enzyme yang digunakan sebagai antiseptik dalam sabun padat memberikan daya hambat bakteri lebih baik dibandingkan dengan sabun antiseptik komersil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vama L. and M.N. Cherekar, 2020. *Production, extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste*. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc, Vol. 22, No. 2, pp. 346-351.
- [2] Rijal M., *Eco-enzyme dari limbah tanaman Maluku*. 2021, LP2M IAIN AMBON.
- [3] Rasit N., L. Hwe Fern, and W.A.W. Ab Karim Ghani, 2019. *Production and characterization of eco enzyme produced from tomato and orange wastes and its influence on the aquaculture sludge*. International Journal of Civil Engineering and Technology, Vol. 10, No. 3,
- [4] Utpalari R.L. and I. Dahliana, 2020. *Analisis hasil konversi eco enzyme menggunakan nenas (ananas comosus) dan pepaya (carica papaya L.)*. Jurnal Redoks, Vol. 5, No. 2, pp. 135-140.
- [5] Nusantara E.-E., 2020. *Modul belajar pembuatan eco-enzyme*.
- [6] Rahayu M.R. and Y.P. Situmeang, 2021. *Acceleration of production natural disinfectants from the combination of eco-enzyme domestic organic waste and frangipani flowers (plumeria alba)*. SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science), Vol. 5, No. 1, pp. 15-21.
- [7] Cahyaningrum P.L., S.A.M. Yuliari, and A.P.A. Mediastari, 2020. *Efektivitas antibakteri sediaan sabun bunga gemitir (tagetes erecta L.) terhadap staphylococcus aureus dan escherichia coli*. The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist, Vol. 3, No. 2, pp. 11-24.
- [8] Jadid N., et al., 2022. *Aplikasi eco enzyme sebagai bahan pembuatan sabun antiseptik*. Sewagati, Vol. 6, No. 1, pp. 69-75.
- [9] Hemalatha M. and P. Visantini, 2020. *Potential Use of Eco-enzyme for the Treatment of Metal Based Effluent*. in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing. Vol. 716, No. 1, p. 012016.

- [10] Patel B.S., B.R. Solanki, and A.U. Mankad, 2021. *Effect of eco-enzymes prepared from selected organic waste on domestic wastewater treatment*. World Journal of Advanced Research and Reviews, Vol. 10, No. 1, pp. 323-333.
- [11] Kumar N., et al., 2019. *Validation of eco-enzyme for improved water quality effect during large public gathering at river bank*. Int. J. Hum. Capital Urban Manage, Vol. 4, No. 3, pp. 181-188.
- [12] Syakdani A., et al., 2021. *Production of disinfectant by utilizing eco-enzyme from fruit peels waste*. International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS), Vol. 1, No. 3, pp. 01-07.
- [13] Nazim F. and V. Meera, 2013. *Treatment of synthetic greywater using 5% and 10% garbage enzyme solution*. Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science, Vol. 3, No. 4, pp. 111-117.
- [14] Najma Wuljanah S., 2021. *Pembuatan larutan eco enzyme dari limbah organik jeruk bali, labu kuning, kangkung, sawi putih dan pepaya dari pasar induk Gedebage Kota Bandung*.
- [15] Dewi S.P., S. Devi, and S. Ambarwati, 2022. *Pembuatan dan uji organoleptik eco-enzyme dari kulit buah jeruk*. Prosiding HUBISINTEK, Vol. 2, No. 1, pp. 649-649.
- [16] Larasati D., A.P. Astuti, and E.T.W. Maharani, 2020. *Uji organoleptik produk eco-enzyme dari limbah kulit buah (studi kasus di kota Semarang)*. EDUSAINTEK, Vol. 4,
- [17] Aznury M. and A. Serlina, 2021. *Optimasi formula pembuatan sabun padat antiseptik alami dengan penambahan ekstrak daun sirih hijau (piper betle L)*. Kinetika, Vol. 12, No. 1, pp. 51-59.
- [18] Ningrum D.K., A.E. Wiyono, and W. Amilia, 2021. *Evaluasi mutu sabun padat dengan penambahan variasi ekstrak etanol tembakau (nicotiana tabacum L)*. EnviroScienteeae, Vol. 17, No. 2, pp. 48-56.
- [19] Mela E., 2019. *Pembuatan sabun mandi alami VCO dengan metode cold process*. in Prosiding Seminar Nasional LPPM Unsoed. Vol. 8, No. 1,