

PENENTUAN KARAKTERISTIK DAN EFEKTIVITAS ECO ENZYME BERBAHAN DASAR LIMBAH ORGANIK YANG BERBEDA SEBAGAI PENGAWET BUAH TOMAT (*Solanum esculentum* MILL.)

Determination of The Characteristics And Effectiveness of Eco enzyme Based on Different Organic Waste For The Preservation of Tomato Fruit (*Solanum esculentum* Mill)

Primasari Linda Setiawati¹, Sumardi², Bambang Irawan³, Endang Nurcahyani⁴, Rochmah Agustrina⁵

^{1,2,3} Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

Email Penulis Korespondensi: sumardi_bio@yahoo.co.id

Abstract

Eco enzyme is a solution of complex organic substances produced by the fermentation of organic waste, sugar and water. Eco enzyme liquid is dark in color and has a strong sour/fresh aroma (Hemalitha and Visantini, 2013). Eco enzyme contains acid and alcohol compounds which act as antimicrobials. The aim of this research was to determine the characteristics of eco enzyme based on five organic wastes, namely eco enzyme made from banana peels, eco enzyme made from lemon peel, eco enzyme made from pineapple peel, eco enzyme made from pieces of spinach stems and leaves, and eco enzyme made from cassava leaves and to know the effectiveness of eco enzyme in the preservation process of tomatoes. The study consisted of 2 research phases, namely quantitatively determining the characteristics of eco enzyme based on five organic materials and determining the effectiveness of the eco enzyme in the preservation process of tomatoes. The highest total acid was found in the P5 treatment of 5.25%, the highest LAB and yeast populations were found in the P4 treatment, namely 2.34 Log CFU/ml and 2.02 Log CFU/ml. The effectiveness of the five eco enzyme products on the best preservation of tomatoes was found in the P4 treatment, which was 70%.

Keywords: *Eco Enzyme, Organic Waste, Tomatoes.*

Abstrak

Eco enzyme merupakan larutan zat organik kompleks yang dihasilkan oleh fermentasi limbah organik, gula dan air. Cairan eco enzyme berwarna gelap dan memiliki aroma asam/segar yang kuat (Hemalitha dan Visantini, 2013). Eco enzyme mengandung senyawa asam dan alkohol yang sangat berperan sebagai antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik eco enzim berbasis lima limbah organik, yaitu eco enzyme berbahan dasar kulit pisang, eco enzyme berbahan dasar kulit jeruk lemon, eco enzyme berbahan dasar kulit nanas, eco enzyme berbahan dasar potongan batang dan daun bayam, dan eco enzyme berbahan dasar daun singkong serta mengetahui efektifitas eco enzyme terhadap proses pengawetan buah tomat. Penelitian terdiri dari 2 tahap penelitian yaitu, penentuan karakteristik eco enzyme yang berbasis lima bahan organik secara kuantitatif dan penentuan efektifitas eco enzyme terhadap proses pengawetan buah tomat. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik eco enzyme berbasis lima limbah organik yaitu keasaman (pH) tertinggi terdapat pada perlakuan P2 sebesar 3,42. Total asam tertinggi terdapat pada perlakuan P5 sebesar 5,25%, populasi BAL dan populasi yeast tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 2,34 Log CFU/ml dan 2,02 Log CFU/ml. Efektifitas lima produk eco enzyme terhadap tingkat keawetan buah tomat terbaik terdapat pada perlakuan P4 yaitu 70 %.

Kata Kunci: *Eco Enzyme, Limbah Oranik, Buah Tomat.*

PENDAHULUAN

Eco enzyme merupakan larutan zat organik kompleks yang dihasilkan oleh fermentasi limbah organik, gula dan air. Cairan *Eco enzyme* berwarna gelap dan memiliki aroma asam/segar yang kuat (Hemalitha dan Visantini, 2013). *Eco enzyme* mengandung senyawa asam dan alkohol yang sangat berperan sebagai antimikroba (Kumalasari, 2011). Karakteristik pH dan senyawa asam yang dihasilkan oleh BAL mengakibatkan pH *eco enzyme* menjadi asam. Sifat asam *eco enzyme* menurut Sari (2020), bermanfaat sebagai pengawet bahan pangan yang baik untuk produk fermentasi maupun non fermentasi, diantaranya untuk pengawetan buah tomat.

Penggunaan *eco enzyme* dengan berbagai tujuan dan fungsi ini terkait kandungan senyawa organik yang di dalam bahan pembuatan *eco enzyme* seperti asam sitrat, asam asetat, asam laktat, flavonoid, dan saponin pada daun singkong yang bersifat antioksidan dan antimikroba (Muninggar, 2020). Berdasarkan uraian diatas diketahui bahwa *eco enzyme* dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami pada bahan pangan karena memiliki karakteristik pH asam, mengandung alkohol, senyawa organik dan bakteri asam laktat. Penelitian untuk menentukan karakteristik dan efektifitas *eco enzyme* untuk pengawetan bahan pangan terutama jumlah bakteri dan fungi yang terkandung dalam cairan *eco enzyme* belum pernah dilakukan. Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan karakteristik dan efektifitas produk *eco enzyme* sebagai bahan pengawet buah tomat (*Solanum esculentum* Mill).

Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui karakteristik *eco enzyme* berbasis lima limbah organik, yaitu *eco enzyme* berbahan dasar kulit pisang, *eco enzyme* berbahan dasar kulit jeruk lemon, *eco enzyme* berbahan dasar kulit nanas, *eco enzyme* berbahan dasar potongan batang dan daun bayam, dan *eco enzyme* berbahan dasar daun singkong dan untuk mengetahui efektifitas *eco enzyme* terhadap proses pengawetan buah tomat.

BAHAN DAN METODE

Waktu Dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni–Agustus 2022. Penelitian ini berlokasi di laboratorium mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam Universitas Lampung dan laboratorium kimia SMK SMTI Bandar Lampung.

Bahan Dan Peralatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah kulit buah dan sisa sayuran yang akan digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut : kulit nanas, kulit jeruk lemon, kulit pisang, potongan bayam, daun singkong, buah tomat, air kran, gula aren, media biakan Yeast-Glucose-Pepton (YGP) padat, media PDA, antibiotic kloramphenicol, aquades, NaCl, NaOH 0,1 N.

Alat yang digunakan adalah indikator fenoptalen, larutan buffer pH 4 dan pH 9, kapas, aluminium foil, kain kasa, kertas wrap, kertas label, plastik, karet, isolasi bening besar, lem stik dan kertas buram.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu penentuan karakteristik *eco enzyme* yang berbasis lima bahan organik secara kuantitatif dan penentuan efektifitas *eco enzyme* terhadap proses pengawetan buah tomat. Pengujian kuantitatif untuk menguji efektifitas *eco enzyme* dalam proses pengawetan buah tomat dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 6 perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali.

Pembuatan *eco enzyme*

Pembuatan *eco enzyme* dilakukan dengan metode Rizky (2020). Bahan-bahan kulit buah dan sayuran disortir, dicuci dan dipotong, kemudian bahan ditambahkan air, dan gula merah dengan perbandingan air : bahan organik : gula aren adalah 10:3:1 ke dalam stoples plastik. Produksi *eco enzyme* dengan mencampur air keran 500 ml, 150 g kulit buah, dan 50 g gula. Sisakan ruang yang cukup pada wadah tersebut untuk gas dan penambahan volume cairan yang akan dihasilkan saat proses fermentasi, campuran diaduk rata, kemudian wadah ditutup rapat. Campuran difermentasi selama 3 bulan. Untuk melepaskan gas yang menumpuk dalam wadah dibuat saluran gas yang dialirkan ke wadah yang berisi air. Selama proses fermentasi perlakuan diamati untuk melihat jika ada serangga atau ulat yang hidup pada botol dan perlu dikeluarkan. Proses fermentasi berlangsung selama 3 bulan dan cairan *eco enzyme* akan berwarna kecoklatan, Cairan *eco enzyme* dikeluarkan dan disaring dari ampas kulit buah dan sayuran (Rizki dkk, 2020). *Eco enzyme* siap panen ditandai dengan warna cairan coklat tua, aroma asam

segar dan menyengat, terdapat jamur pada permukaan cairan *eco enzyme*.

Prosedur mengukur pH

Pengujian pH larutan dilakukan mengikuti metode Azizah *at al.*, (2012), yaitu dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 9. Suhu sampel diukur dengan mengatur suhu pH meter. pH meter dinyalakan dan dibiarkan agar stabil selama 15-30 menit. Elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu. Kemudian elektroda dicelupkan pada sampel sampai diperoleh pembacaan skala pH yang stabil.

Penentuan Total Asam

Pengukuran total asam *eco enzyme* dengan cara titrasi metode Aristya *at al.*, (2013). Sampel *ecoenzyme* sebanyak 10 ml dititrasi dengan NaOH 0,1N dan ditetesi indikator phenoftalen hingga berwarna pink (Vama dan Cherekar, 2020). Pengujian total asam dilakukan dengan cara sampel sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, ditambahkan aquades sampai tanda batas lalu dihomogenkan dan disaring. Filtrat diambil 25 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan indikator PP 2-3 tetes. Dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda, pembacaan skala pada saat warna merah muda terbentuk yang pertamakali dan bertahan sampai beberapa saat. Kadar total asam diperoleh dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Volume NaOH} \times \text{N NaOH} \times 100/25 \times 90}{\text{Volume Sampel} \times 10 \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

Vol NaOH = Vol. NaOH hasil titrasi
 N NaOH = Normalitas NaOH setelah distandarisasi
 BE = Berat ekuivalen asam sitrat 90
 100/25 = 25 ml sampel dalam 100 ml labu takar (pengenceran)
 Vol sampel = 10 ml sampel yang dititrasi

Penentuan Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri dibiakkan pada media GYP padat sebagai berikut : glukosa 1g, yeast 1g, pepton 0,5g, NaCl 5g, CaCO₃ 1g, agar bacteria 1g ditimbang menggunakan neraca analitik. Aquades 100 ml diukur dengan gelas ukur. Bahan-bahan dicampurkan ke dalam aquades kemudian dididihkan menggunakan stirrer/hot plate kemudian disterilkan pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm di autoclave. Sampel *eco enzyme* dienceran hingga 5 kali pengenceran. Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCL steril (10⁻¹) dihomogenkan, kemudian 1 ml dari tabung 10⁻¹ diambil dan dipipet ke dalam tabung 10⁻²

dihomogenkan hingga pengenceran 10⁻⁸. Sampel *eco enzyme* pada 3 pengenceran terakhir diinokulasikan pada petridish sebanyak 1 ml kemudian dituang media YGP (*pour plate*), homogenkan dan bekukan kemudian diinkubasi selama 48 jam. Pengamatan jumlah koloni dicatat dan dikonversi dengan perhitungan bakteri sesuai metode *Total Plate Count* (TPC) dan perhitungan dengan cara *Standar Plate Count* (SPC). Koloni yang dihitung antara 30 – 300 koloni bakteri. Jumlah total bakteri (CFU/ml) = jumlah koloni/ml x faktor pengenceran

Penentuan Total Yeast Pada Setiap Variabel Eco enzyme

Media PDA dicampurkan ke dalam aquades kemudian dididihkan menggunakan stirrer/ hot plate kemudian disterilkan pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm di autoclave. Media yang sudah steril ditambahkan antibiotik khloramfenikol. Sampel *Eco enzym* dienceran hingga 6 kali pengenceran. Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCL steril (10⁻¹) dihomogenkan, kemudian 1 ml dari tabung 10⁻¹ diambil dan dipipet ke dalam tabung 10⁻² dan dihomogenkan hingga pengenceran 10⁻⁷. Sampel *eco enzyme* pada 3 pengenceran terakhir diinokulasikan pada petridish sebanyak 1 ml kemudian dituang media PDA (*pour plate*), homogenkan dan bekukan kemudian diinkubasi selama 48 jam. Pengamatan jumlah koloni dicatat dan dikonversi dengan perhitungan bakteri sesuai metode *Total Plate Count* (TPC) dan perhitungan dengan cara *Standar Plate Count* (SPC). Koloni yang dihitung antara 30 – 300 koloni bakteri.

Jumlah total bakteri (CFU/ml) = jumlah koloni/ml x faktor pengenceran

Aplikasi Eco Enzyme Dalam Pengawetan Tomat Buah

Aplikasi pengawetan terhadap tomat buah ini merupakan modifikasi peneliti Milenia, (2020). Tomat buah dengan ukuran yang hampir sama, warna yang sama, tingkat kematangan yang sama.

Daya efektifitas *eco enzyme* diukur dengan cara menguji larutan *eco enzyme* pada tomat buah. Kemudian diamati setelah 7 hari dengan melihat tingkat kerusakan dan keawetan tomat buah dibandingkan dengan tomat buah yang tidak disemprot dengan *eco enzyme*. Larutan *eco enzyme* hasil fermentasi kemudian dimasukkan ke dalam botol *spray* sebanyak 10 ml untuk setiap 1 tomat. Cairan *eco enzyme* disemprotkan pada buah tomat untuk setiap variabel, dan 4 tomat

buah sebagai kontrol tidak disemprot *eco enzyme* sama sekali. Setelah itu tomat diletakkan pada wadah dandiletakkan di tempat yang terbuka, tidak lembab dan tidak panas. Kontrol suhu menggunakan thermometer yang disediakan, kemudian tomat diamati setiap hari selama satu minggu, mencatat perubahan-perubahan yang terjadi.

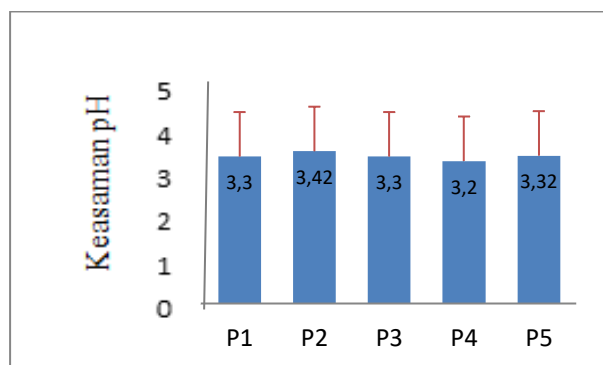
Analisis pengaruh *Eco enzyme* dari bahan kulit buah dan sisa sayuran terhadap lajupersentase pembusukan buah tomat (Milenia, 2020) modifikasi dengan perhitungan:

$$\% \text{ Laju Pembusukan} = \frac{\text{Jumlah bagian yang busuk}}{\text{Jumlah bagian keseluruhan}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keasaman (pH) *Eco enzyme* Pada Setiap Variabel

Pengukuran keasaman ph pada *eco enzyme* dari lima bahan organik yang berbeda diukur menggunakan ph meter, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Rata-Rata Keasaman (pH) *Eco enzyme* Dari Lima bahan Organik yang Berbeda

Keterangan :

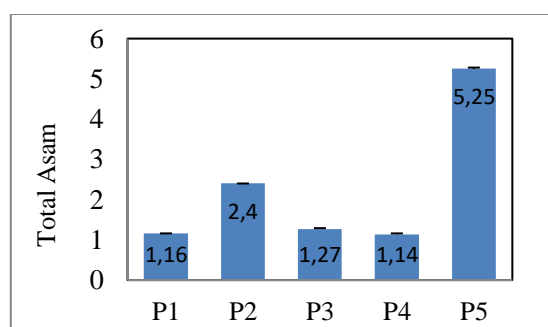
- P1 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit nanas
- P2 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit jeruk lemon
- P3 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit pisang
- P4 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan bayam
- P5 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan daun singkong.

Parameter rata-rata pH merupakan salah satu parameter dari sifat kimia. Hasil pengukuran keasaman pH pada kelima *eco enzyme* terdapat pada Gambar 1, diketahui bahwa pada perlakuan P1 menunjukkan hasil yang paling rendah yaitu sebesar 3,1 sedangkan pH tertinggi terdapat pada perlakuan P2 sebesar 3,8. Hal ini selaras dengan penelitian Rasit (2018) yang mengatakan bahwa pada *eco enzyme* yang berasal dari kulit buah yang telah difermentasikan umumnya bersifat

asam dengan pH berkisar antara 2,8-3,6. Kemudian pada pH ini sendiri tidak mempunyai sifat antimikroba yang signifikan terhadap mikroorganisme patogen endodontik (Lund, 2014). Pada perlakuan P1 memiliki rata-rata pH yang rendah, hasil tersebut menunjukkan bahwa pengujian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kecenderungan larutan *eco enzyme* bersifat asam dengan nilai pH rendah. Asam organik merupakan kunci penting dalam menentukan keasaman semakin tinggi kandungan asam organiknya maka semakin rendah nilai pH. Berdasarkan hal tersebut *eco enzyme* yang memiliki nilai pH rendah dalam penelitian ini disebabkan oleh kandungan asam organik yang tinggi seperti asam asetat atau asam sitrat (Etienne, 2013). Selain itu larutan enzim dihasilkan oleh bahan organik berupa limbah buah atau limbah padat organik dan molase yang telah ditambahkan sebagai substrat dalam proses fermentasi untuk mendorong faktor TDS yang tinggi pada *eco enzyme* (Selvakumar, 2015).

Penentuan Total Asam Pada Setiap Variabel (%)

Pengukuran total asam dapat dilihat pada Gambar 2. Total asam yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan P5 (*Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan daun singkong) sedangkan nilai total asam paling rendah terdapat pada perlakuan P4 (*Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan bayam).



Gambar 2. Hasil Total Asam *Eco enzyme* dari Lima bahan Organik yang Berbeda (%)

Keterangan:

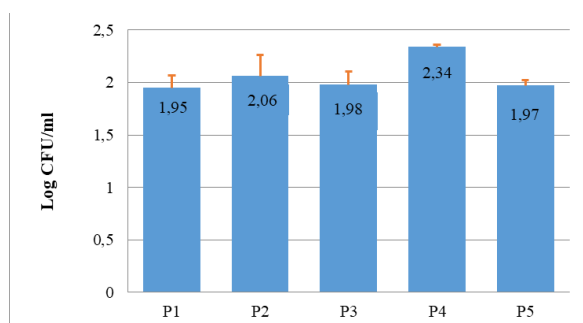
- P1= *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit nanas
- P2= *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit jeruk lemon
- P3 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit pisang
- P4= *Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan bayam
- P5 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan daun singkong.

Uji keasaman dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman pada kelima *eco enzyme*

karena adanya aktivitas mikroba penghasil asam yang mengubah karbohidrat (laktosa) menjadi asam laktat, dapat dilihat pada Gambar 2, diketahui bahwa pada perlakuan P5 memiliki nilai total asam yang paling tinggi sebesar 9, 62%. Pada penelitian sebelumnya didapatkan total asam pada eco enzyme dari bahan kulit jeruk yang berbeda didapka kisaran 3,32% - 5,53% (Audy,2022). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Suriasih *et al* (2012) yang menyatakan bahwa keasaman pada kefir merupakan representasi dari akumulasi asam-asam organik terutama asam laktat yang dihasilkan dari proses metabolisme laktosa susu oleh bakteri asam laktat yang tumbuh dalam kefir. Tingginya total asam pada perlakuan P5 disebabkan karena pada konsentrasi tersebut jumlah substrat tercukupi sehingga bakteri asam laktat bekerja dengan optimum untuk membentuk asam laktat. Menurut ide (2008) peningkatan total asam karena adanya aktivitas BAL (*L. acidophilus*) dan yeast (*S. cerevisiae*) yang saling menguntungkan. Selama terjadi proses fermentasi *L. acidophilus* memanfaatkan laktosa menjadi asam laktat kemudian dimanfaatkan oleh *S. cerevisiae* untuk menghasilkan etanol, gas CO₂ dan senyawa yang dapat menstimulir pertumbuhan asam laktat.

Penentuan Bakteri Asam Laktat (BAL) Terhadap Lima Eco Enzyme Berbahan Dasar Organik yang Berbeda

Penentuan bakteri asam laktat disajikan pada Gambar 3 dibawah ini. Populasi bakteri asam laktat pada media GYP yang tertinggi adalah pada perlakuan P4 sebesar 2,34 Log CFU/ml dan yang paling sedikit adalah perlakuan P5 sebesar 1,97 Log CFU/ml. Hasil analisis (Anova) yang dilanjut dengan uji Duncan dapat diketahui bahwa pada perlakuan P4 menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap setiap, sedangkan pada perlakuan P1, P2, P3 dan P5 menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata terhadap setiap perlakuan. Rata-rata bakteri asam laktat terendah hingga tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan P1, P5, P3, P2 dan P1.



Gambar 3. Hasil Uji Total *Plate Count* Bakteri Asam Laktat Pada Kelima *Eco enzyme*

Keterangan:

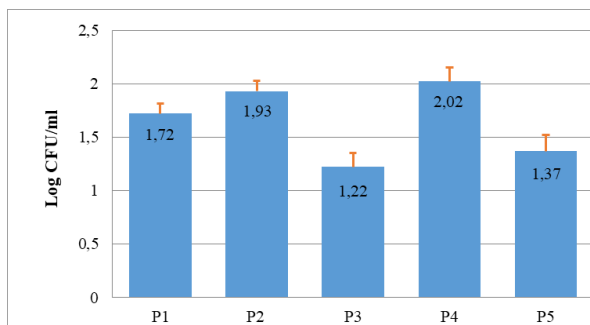
- P1 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit nanas
- P2 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit jeruk lemon
- P3 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik kulit pisang
- P4 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan bayam
- P5 = *Eco enzyme* berbahan dasar organik potongan daun singkong.

Berdasarkan analisis rata-rata total koloni bakteri asam laktat terdapat pada gambar 3, diketahui bahwa perlakuan P4 yaitu sebesar 2, 34 Log CFU/ml yang berasal dari buah tomat yang disemprot *eco enzyme* berbahan potongan bayam dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Koriasih dan Jannah, (2019) yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat (BAL) termasuk mikroorganisme yang aman jika ditambahkan dalam pangan karena tidak menghasilkan toksin, atau dikenal sebagai mikroorganisme yang *Generally Recognized As Safe* (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak beresiko terhadap kesehatan). BAL selain penghasil bakteriosin juga memberikan efek fisiologis bagi kesehatan (Amin *et al.*, 2011). Senyawa penghambat lain yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat seperti hidrogen peroksida, diasetil karbondioksida, reuterin dan bakteriosin. *Eco enzyme* yang berasal dari bayam menurut Lingga (2010) mempunyai kandungan vitamin A, B2, B6, B12, C, K, mangan, magnesium, zat besi, kalsium, kalium, dan fosfor sehingga pada *eco enzyme* bayam dapat meningkat bakteri asam laktat. Hal tersebut disebabkan karena kemampuan BAL dalam metabolisme glukosa dan produk akhir fermentasi yang dihasilkan. BAL dibagi menjadi 2 kelompok yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. BAL homofermentatif akan menghasilkan asam laktat sebagai produk utama atau satu-satunya produk hasil fermentasi glukosa, sedangkan BAL heterofermentatif akan memproduksi asam laktat, CO₂ dan etanol dari metabolisme heksosa. BAL homofermentatif banyak digunakan untuk pengawetan makanan karena produksiasam laktat mampu menghambat bakteri penyebab kebusukanmakanan dan bakteri patogen lainnya. BAL heterofermentatif digunakan untuk pembentukan flavor dan komponen aroma, seperti asetaldehid dan diasetil (Chen *etal.*, 2014).

Penentuan Populasi Yeast Pada Lima Eco Enzyme Berbahan Dasar Organik Yang Berbeda

Populasi yeast yang ditumbuhkan pada media PDA disajikan pada Gambar 4. Hasil analisis

(Anova) yang dilanjut dengan uji Duncan dapat diketahui bahwa pada perlakuan P1 menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap perlakuan lain, sedangkan pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata terhadap perlakuan lain. Rata-rata yeast terendah hingga tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan P3, P5, P1, P2 dan P1.



Gambar 4. Hasil Uji Total Plate Count Yeast Pada Kelima Eco enzyme

Keterangan :

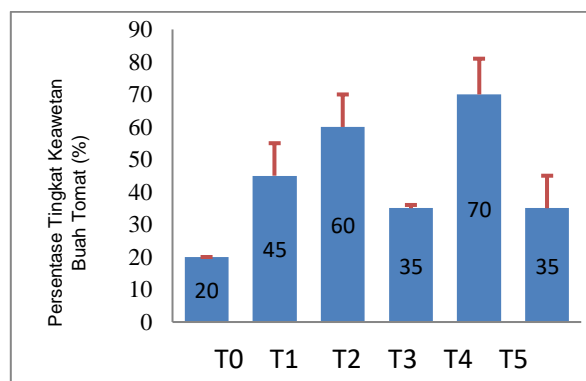
- P1 = Eco enzyme berbahan dasar organik kulit nanas
- P2 = Eco enzyme berbahan dasar organik kulit jeruk lemon
- P3 = Eco enzyme berbahan dasar organik kulit pisang
- P4 = Eco enzyme berbahan dasar organik potongan bayam
- P5 = Eco enzyme berbahan dasar organik potongan daun singkong.

Berdasarkan hasil Total Plate Count (TPC) pada kelima eco enzyme terdapat pada Gambar 4, menunjukkan hasil yang paling rendah terdapat pada perlakuan P3 (eco enzyme berbahan dasar organik kulit pisang) yaitu sebesar 1, 22 Log CFU/ml dibandingkan dengan perlakuan P4 yang berasal dari (eco enzyme berbahan dasar organik potongan bayam) yaitu sebesar 2,02 CFU/ml. eco enzyme berbahan dasar organik potongan bayam lebih efektif dibandingkan dengan eco enzyme berbahan dasar organik kulit pisang. Hal ini dikarenakan eco enzyme yang berasal dari bayam terdapat flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan, anti kanker dan anti bakteri (Paratham, 2012). Hal tersebut selaras dengan penelitian Blitz (2017) yang menyatakan bahwa fermentasi terjadi penguraian senyawa-senyawa organik yang menghasilkan substrat menjadi produk baru oleh mikroba. Menurut penelitian Satife, (2012) menyatakan yeast dapat tumbuh dalam larutan yang pekat, misalnya dalam larutan gula, garam, dan asam yang berlebih. Adanya sifat-sifat tahan terhadap stres lingkungan (gula, garam, dan asam berlebih) menjadikan yeast dapat bertahan atau bersaing dengan mikroorganisme lain. Yeast mempunyai sifat

antimikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Senyawa antimikroba yeasts telah diketahui berupa asam-asam organik (heksanoat, oktanoat, dan dekanoat) dan protein. Beberapa jenis yeast seperti diantaranya *Sacharomyces cerevisiae* dapat memproduksi beberapa protein dengan sifat antimikrobia (Roostita, 2011).

Aplikasi Eco enzyme Dalam Pengawetan Tomat Buah

Hasil aplikasi eco enzyme dalam pengawetan buah tomat disajikan pada Gambar 5. Pengawetan buah tomat yang diberi kelima eco enzyme menunjukkan bahwa perlakuan T4 mampu meningkatkan pengawetan paling tinggi sebesar 70% dibandingkan dengan kontrol (T0) sedangkan perlakuan T4 dan T5 mampu meningkatkan pengawetan tetapi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan T4, namun lebih baik apabila dibandingkan dengan kontrol (T0). Kemudian hasil analisis (Anova) yang dilanjut dengan uji Duncan diketahui bahwa pada perlakuan T1, T2, T3, T4 dan T5 menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap kontrol (T0). Rata-rata laju pembusukan terendah hingga tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan T0, T3, T5, T1 dan T2 dan T4.



Gambar 5. Tingkat Keawetan Buah Tomat

Keterangan :

- T0 = Buah tomat tanpa pemberian eco enzyme (kontrol)
- T1 = Buah tomat yang disemprot eco enzyme berbahan kulit nanas
- T2 = Buah tomat yang disemprot eco enzyme berbahan kulit jeruk lemon
- T3 = Buah tomat yang disemprot eco enzyme berbahan kulit pisang
- T4 = Buah tomat yang disemprot eco enzyme berbahan potongan bayam
- T5 = Buah tomat yang disemprot eco enzyme berbahan potongan daun singkong

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada kelima eco enzyme, diketahui bahwa pada kontrol memiliki tingkat keawetan buah tomat yang sangat rendah, hal tersebut karena pada kontrol tidak disemprot eco enzyme, sedangkan perlakuan T4 memiliki tingkat keawetan yang

tertinggi. Hal tersebut disebabkan karena perlakuan T4 yang berasal dari *eco enzyme* berbahan dasar potongan bayam, mampu mempertahankan kesegaran buah tomat dibandingkan buah tomat yang diberi perlakuan lainnya. Hal ini selaras dengan penelitian Paratham (2012) hasil penelitiannya bahwa dalam bayam terdapat sekurang-kurangnya 13 flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antibakteri, anti agen kanker dan antioksidan. Senyawa fenolik yang ada pada bayam yaitu asam galat, asam cafeat, rutin, asam ferulat dan quecertain mempunyai struktur yang berperan menasssngkap radikal bebas. Antibakteri yang terdapat pada bayam yang mampu membantu *eco enzyme* dalam mempertahankan kesegaran tomat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut penelitian Millenia (2020) *eco enzyme* dengan bahan dasar bayam ini memang *eco enzyme* yang paling efektif diproduksi untuk mengawetkan tomat cherry. Bayam yang mengandung flavonoid memiliki fungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein extra seluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri.

Perbedaan warna dan aroma pada produk *eco enzyme* disebabkan oleh proses fermentasi yang berbeda pada setiap sampel. Berdasarkan kajian literatur diketahui bahwa ketika proses fermentasi glukosa dirombak untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarbosisilase menjadi asetaldehid, selanjutnya asetaldehid diubah oleh alkohol dehydrogenase menjadi etanol dan karbondioksida, dimana bakteri *Acetobacter* akan merubah alkohol menjadi asetaldehid dan air, yang selanjutnya asetaldehid akan diubah menjadi asam asetat (Atmanegara, 2015). Sedangkan dari segi warna, warna yang dihasilkan oleh ekoenzim juga berkaitan dngan proses fermentasi.

KESIMPULAN

Karakteristik *eco enzyme* berbasis lima limbah organik yaitu keasaman (pH) tertinggi terdapat pada perlakuan P2 sebesar 3,42. Total asam tertinggi terdapat pada perlakuan P5 sebesar 5,25%, populasi BAL dan populasi yeast tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 2, 34 Log CFU/ml dan 2,02 Log CFU/ml. Efektifitas lima produk *eco enzyme* terhadap tingkat keawetan buah tomat terbaik terdapat pada perlakuan P4 yaitu 70 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, H., Saida, Suriyanti, Suherah, & Gani, M. 2020. Isolasi dan karakterisasi bakteri probiotik dari saluran pencernaan ayam kampung (*Gallus domesticus*), *Jurnal AGrotekMAS*. Vol 1(1): 75-81.
- Aristya, A.L., A.M. Legowo, dan A. N. Al-Baarri. 2013. Total asam, total yeast, dan profil protein kefir susu kambing dengan penambahan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 4(7): 39-48..
- Audy, 2022. Identifikasi Kadar Asam Asetat Pada Ecoenzyme Dari Bahan Organik Kulit Jeruk Dengan Metode Titrasi Asam Basa. UNP. *Skripsi Biologi*
- Azizah, N., A. N. Al-Baarri dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, pH, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(2) : 72-77.
- Blitz L. 2017. *Tegnologi Fermentasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Chen, P., Zhang, Q., Dang, H., Liu, X., Tian, F., Zhao, J., Chen, Y., Zhang, H., dan Chen, W., 2014. Screening for Potential New ProbioticBased on Probiotic Properties and α -Glucosidase InhibitoryActivity. *Food Control*.65-72.
- Etienne, A., Genard, M., Lobit, P., Mbeguie Ambeguie, D. dan Bugaud, C. 2013. What Controls Fleshy Fruit Acidity. Areview Of Malte Anda Citrate Accumulation In Fruit Cells. *Journal of Experimental Botany*. 64 (6).1451-1469.
- Ide, P. 2008. *Healt Secet of Kefir, Menguak Keajaiban Susu Asam Untuk Penyembhan Berbagai Penyakit*. PT. Elex Media Kompotindo. Jakarta.
- Lingga, L. 2010. *Cerdas memilih sayuran*, Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Lund, P. Tramonti, A, Biase, DD. 2015. Mengatasi pH rendah Strategi Molekuler Pada Bakteri Netralofilik. *Mikrobiol FEMS.Putaran*.
- Koriasih, P., dan Jannah, S. N. 2019. Isolasi bakteri asam laktat dari tape ketan dan potensinya sebagai agen antikapang terhadap pertumbuhan *Aspergillus flavus* Isolation of lactic acid bacterial from fermented sticky rice and its potency as agent of anti-fungus against *Aspergillus flavus* gro, *NICHE Journal of Tropical Biology*. Vol 2(10): 7–13.
- Millenia. M. I., Andari. P.A., Endang. T.W. 2020. Manfaat Ekoenzim Dari Limbah Organik Rumah TanggaSebagai Pengawet Buah Tomat Cherry. Seminar Nasional Edusainstek.FMIPA UNIMUS 2020. ISBN :978-602-5614-35-4.

- Muninggar V. S., Andari P. A., Endang T.W. Jurusan. M. 2020. Perbandingan Uji Organoleptik Pada Delapan Variabel Produk Ekoenzim. UNIMUS 2020. *Seminar Nasional Saintik* ISBN :978-602-5614-35-4
- Parathaman R, P. K. 2012. GC-MS Analysis of Phytochemicals and Simultaneous Determination of Flavonoids in *Amaranthus Caudatus* (Sirukeerai) by RP-HPLC. *Analytical & Bioanalytical Techniques*, 3:5.
- Roostita L.B. 2001. Deteksi Intra dan Ekstraseluler Poliol pada Pertumbuhan Yeast Toleran *Debaryomyces hansenii* dalam Asam dan Larutan Garam Konsentrasi Tinggi. *Jurnal Vet. Sain.* Vol.19(2).
- Sari, R.P., Astuti, A.P. dan Maharani, E.T.W. 2020 Pengaruh Ecoenzym Terhadap Tingkat Keawetan Buah Anggur Merah dan Anggur Hitam, *HIGIEN*. ISSN (Print) : 2443-1141 ISSN (Online). Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Selvakumar, P. dan Sivashanmugam, P. 2015. Optimization of Lipase Production from Organic Soil Waste by Anaerobic Digestion and Application in Biodiesel Production. *Fuel Processing Technology*. 1-8.
- Suriasih, K., W.R. Aryanta, G. Mahardika, and N.M. Astawa. 2012. Microbiological and Cemical Properties of Kefir Made in BalibCattle Milk. *J. Food Sci and Quality Management*. 6 : 12-22.