

Analisis Efektifitas Penggunaan *Eco-enzyme* pada Pengawetan Buah Stroberi dan Tomat dengan Perbandingan Konsentrasi

Rista Ni'matul Maula¹, Andari Puji Astuti², Endang Tri Wahyuni Maharani³

¹Universitas Muhammadiyah Semarang. Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

¹email: ristamaula05@gmail.com

²Universitas Muhammadiyah Semarang. Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

²email: andaripujiastuti@unimus.ac.id

³Universitas Muhammadiyah Semarang. Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

³email: endangtm@unimus.ac.id

Abstract

Eco-enzyme or commonly known as environmentally friendly enzymes are liquid fermented natural ingredients that are brown with a pungent fruit aroma. This enzyme contains propionic acid which can be used by microorganisms so that it can be used as a natural preservative. It is said to be eco-enzyme because it is made from residues or household waste such as vegetable or fruit waste which is mostly released by the community. The purpose of this research is to study today that a number of strawberries and tomatoes sprayed with eco-enzyme fluids increase the deterioration of quality which deals with sour aroma, soft texture and dents, as well as the growth of microorganisms in the outer layer of fruits with fruit that not sprayed with eco-enzyme fluids. This type of research is an experimental with 2 types of concentrations of eco-enzyme fluids, namely concentrations of 100% and 50% with controls using fruits that are not sprayed with eco-enzyme fluids. There are four eco-enzyme variables used in this study, namely, pineapple and mango skin (variable 1), pineapple and yam peel (variable 2), watermelon, melons and pineapple skin (variable 3), and kale (variable 4). Based on the research, the results obtained in the liquid eco-enzyme both 100% concentration and 50% concentration are effective for preserving tomato fruit, but not so effective for preserving strawberries. This fruit occurs because the water content in tomatoes is less when compared to the air content in strawberries when viewed based on the surface area of the fruit.

Keywords: *eco-enzyme, waste, propionate acid, natural preservatives*

1. PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu negara penghasil buah dengan keanekaragaman serta kaya akan cita rasa jika dibandingkan dengan buah dari negara-negara lainnya. Berdasarkan data Food and Agriculture Organization (FAO) tahun 2014, Indonesia masuk peringkat 20 besar sebagai Negara penghasil buah tingkat dunia. Namun buah-buah tersebut memiliki kelemahan yaitu mudah rusak dan memiliki umur simpan yang relatif pendek, hal ini dikarenakan buah-buah tersebut masih mengalami perubahan fisiologis sehingga mempengaruhi sifat dan kualitas produk, perubahan fisiologis ini berupa fotosintesis, respirasi, transpirasi dan proses menuanya produk setelah panen. Proses-proses tersebut dapat mengakibatkan terjadinya beberapa perubahan pada buah yang ditandai dengan perubahan warna, tekstur, rasa dan aroma (Helmiyeni, 2008).

Selain itu selama proses pemanenan sampai proses pemasaran buah-buah tersebut juga tidak dapat terhindar dari bakteri yang dapat mempercepat proses pembusukan pada buah. Faktor-faktor yang menentukan kemunduran mutu diantaranya yaitu tekstur yang semakin lembek karena mengalami pelunakan jaringan, perubahan warna, kehilangan senyawa-senyawa mudah menguap yang membentuk aroma. Proses kemunduran mutu tersebut akan berakhir dengan pembusukan (Aked, 2000). Pembusukan dapat dicegah dengan cara pengawetan. Selama ini pengawetan alami yang digunakan oleh petani yaitu pendinginan, pengemasan dengan polietilen, pengeringan, penggaraman, dan dengan penggulaan. Namun proses-proses tersebut sulit dan cukup mahal untuk diterapkan, serta proses

pendinginan dengan suhu yang tidak tepat dapat merusak buah-buahan tersebut (Santoso, 2006). Selain pengawet alami, pengawet yang sering digunakan oleh industri yaitu pengawet sintetis, karena dianggap lebih mudah dan murah dibandingkan dengan pengawet alami. Pengawet sintetis yang digunakan yaitu boraks dan formalin sehingga diketahui berbahaya bagi kesehatan manusia. Padahal, sebenarnya petani dapat memanfaatkan sampingan pertanian berupa limbah buah dan sayur yang dapat dimanfaatkan menjadi cairan *eco-enzyme* sebagai pengawet alami, cara ini lebih murah dan mudah untuk dipraktikkan serta tidak berbahaya bagi kesehatan manusia.

Selain limbah perkebunan, limbah yang dapat diolah menjadi cairan *eco-enzyme* adalah limbah rumah tangga, karena rumah tangga merupakan penghasil sampah dalam jumlah sangat besar di Indonesia (KDPE Lamongan, 2008). Menurut Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999, limbah diartikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan manusia. Sehingga perlu adanya pengelolaan terhadap limbah-limbah tersebut supaya tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Salah satu limbah rumah tangga yang banyak ditemukan yaitu limbah kulit buah dan sayur. Namun kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan limbah tersebut masih rendah, padahal baik kulit buah maupun limbah sayur memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi produk-produk yang berguna untuk mengatasi permasalahan di lingkungan, salah satu contohnya yaitu sebagai bahan dasar pembuatan cairan *eco-enzyme*.

Eco-enzyme merupakan hasil dari fermentasi limbah dapur organik berupa sisa-sisa buah dan sayuran, gula (gula pasir atau gula aren), dan air. Warnanya coklat gelap dan memiliki aroma fermentasi asam manis yang kuat. Pada dasarnya, *eco enzyme* mempercepat reaksi bio-kimia di alam untuk menghasilkan enzim yang berguna menggunakan sampah buah atau sayuran. Cairan ini juga memiliki berbagai manfaat, salah satunya dijadikan sebagai cairan pembersih untuk membersihkan lantai dan mencuci piring (Mantiq, 2016).

Buah tomat dan stroberi merupakan jenis buah yang cukup populer dan dikenal memiliki kadar air yang cukup tinggi. Hal tersebut selaras dengan Whfoods (2007) yang menyatakan bahwa buah tomat mengandung kadar air yang tinggi yaitu sekitar 90-95. Kadar air dalam buah stroberi juga tergolong cukup tinggi, yaitu sekitar 89,90 gram (Rukmana, 1998). Aktivitas respirasi pada stroberi merupakan penyebab utama kerusakan stroberi. Respirasi akan menyebabkan stroberi lebih cepat rusak (Kartasapoetra, 1994). Stroberi dan tomat dianggap sebagai buah yang banyak dikonsumsi di Indonesia, namun keduanya memiliki umur simpan yang pendek, salah satunya karena kadar airnya yang cukup tinggi, sehingga dipilih sebagai bahan uji pada penelitian pengawetan buah dengan cairan *eco-enzyme*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan cairan *eco-enzyme* pada buah stroberi dan tomat, serta menganalisis pada hari keberapa buah yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* mengalami kemunduran mutu yang ditunjukkan dengan aroma yang masam, tekstur yang lembek dan penyok, serta pertumbuhan mikroorganisme pada lapisan luar buah dibandingkan dengan buah yang tidak disemprot dengan cairan *eco-enzyme*.

2. KAJIAN LITERATUR

Eco-enzyme atau biasa dikenal sebagai enzim ramah lingkungan ini ditemukan oleh Dr. Rosukon Poompanvong dari Thailand sejak lebih dari 30 tahun yang lalu. Dikatakan sebagai *eco-enzyme* karena dibuat dari residu atau limbah rumah tangga seperti limbah sayuran ataupun kulit buah yang banyak dibuang oleh masyarakat. Enzim ini berupa cairan hasil fermentasi bahan-bahan alami yang berwarna coklat gelap dengan aroma buah yang menyengat. Cairan *eco-enzyme* merupakan produk yang sangat fungsional, mudah digunakan, dan mudah untuk diproduksi. Hal ini dikarenakan bahan-bahan yang digunakan sederhana dan mudah diperoleh. Pembuatan produk ini hanya membutuhkan air, gula sebagai sumber karbon, serta limbah organik sayur dan buah (Win, 2011).

Eco-enzyme dapat diaplikasikan diberbagai bidang, fungsinya dibagi menjadi empat kelompok utama yaitu menguraikan, menyusun, mengubah dan mengkatalisis. Pertama, *eco-enzyme* dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti pembersih lantai karena kondisi asamnya. Selanjutnya, dapat digunakan sebagai pemurnian udara atau menghilangkan bau dan udara beracun terlarut. Selain itu, *eco-enzyme* juga dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena kandungan asam propionatnya yang efektif dalam mencegah pertumbuhan mikroba. Asam asetat dalam *eco-enzyme* juga dapat

menghancurkan organisme, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida atau pestisida (Nazim, F. dan Meera, 2017).

Bahan pengawet adalah bahan tambahan pangan yang dapat mencegah atau menghambat berbagai proses penguraian terhadap makanan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Pengawetan dilakukan bertujuan agar bahan pangan dapat bertahan dalam waktu yang panjang (Afrianti, 2008). Pengawetan dilakukan juga pada produksi buah segar, karena buah segar akan mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut diakibatkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme, aktivitas enzim dalam bahan pangan, suhu, kadar oksigen, kadar air dan kekeringan, cahaya, serta gangguan serangga ataupun hewan pengerat. Sehingga pengawetan ini ditujukan untuk memperkecil faktor-faktor kerusakan tersebut (Santoso, 2006).

Buah tomat merupakan salah satu produk buah yang saat ini banyak dikonsumsi di seluruh penjuru dunia, karena memiliki komposisi zat gizi yang lengkap dan baik (Jones, 2008). Buah tomat mengandung kadar air yang tinggi yaitu sekitar 90-95 (Whfoods.org, 2007). Stroberi merupakan tanaman herba tahunan, buahnya berwarna merah, warna merah tersebut berasal dari anthosianin yang terdapat pada buah stroberi (Ashari, 2006). Kadar air dalam buah stroberi tergolong cukup tinggi, yaitu sekitar 89,90 gram (Rukmana, 1998). Aktivitas respirasi pada stroberi merupakan penyebab utama kerusakan stroberi. Respirasi akan menyebabkan stroberi lebih cepat rusak (Kartasapoetra, 1994). Selain itu, terjadi reaksi kimia sehingga menyebabkan perubahan tekstur, aroma, dan rasa, serta nutrisi dalam buah (Winarno, 2002).

3. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Semarang pada bulan September sampai dengan Januari 2020. Dalam penelitian ini yang diamati adalah perubahan aroma, tekstur, dan pertumbuhan mikroorganisme pada buah dengan menggunakan beberapa variabel cairan *eco-enzyme* yaitu, kulit buah nanas dan mangga (variabel 1), kulit buah nanas dan bengkoang (variabel 2), kulit buah semangka, melon dan nanas (variabel 3), dan kangkung (variabel 4).

Cairan *eco-enzyme* dibagi menjadi dua yaitu konsentrasi 100% dan konsentrasi 50%, hal tersebut untuk membandingkan efektifitas keduanya. Cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% artinya cairan tersebut pekat, sedangkan cairan *eco-enzyme* dengan konsentrasi 50% dibuat dengan perbandingan 50 ml air : 50 ml cairan *eco-enzyme* pekat. Diketahui bahwa dengan pengenceran tersebut kandungan air akan bertambah sehingga dilihat pengaruhnya terhadap buah yang diawetkan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain, cairan *eco-enzyme*, air, buah stroberi dan tomat. Buah yang digunakan sebagai objek penelitian memiliki tingkat kematangan dan ukuran yang sama. Pada penelitian ini dibutuhkan buah stroberi sejumlah 20 buah dan buah tomat sejumlah 20 buah. Karena uji ini juga dilakukan secara duplo, sehingga untuk setiap variabel dibutuhkan 4 buah stroberi dan 4 buah tomat serta 4 buah tomat dan 4 buah stroberi sebagai kontrol. Duplo adalah pengambilan atau pengujian suatu sampel atau bahan coba dengan menggunakan perbandingan antara 2 contoh sampel yang di amati. Alat yang digunakan diantaranya nampan, botol semprot, dan timbangan digital.

Tabel 1. Massa Buah Stroberi (gram)

Variabel	<i>eco-enzyme</i> 100%		<i>eco-enzyme</i> 50%	
V1	1,27	1,82	2,95	2,44
V2	0,59	1,11	2,53	2,96
V3	2,06	1,98	2,32	2,29
V4	2,23	2,26	2,34	2,59
Kontrol	2,11	2,14	2,43	2,08

Tabel 2. Massa Buah Tomat (gram)

Variabel	<i>eco-enzyme</i> 100%		<i>eco-enzyme</i> 50%	
V1	4,54	4,59	3,99	3,93
V2	4,38	4,45	3,58	3,68
V3	3,86	3,80	3,81	3,81

V4	4,14	4,13	4,38	4,32
Kontrol	4,01	4,13	4,35	4,56

Prosedur Pengawetan Buah Menggunakan Cairan *Eco-enzyme*

1. Buah-buahan yang akan diawetkan adalah stroberi dan tomat.
2. Dipilih buah yang memiliki kematangan dan ukuran yang hampir sama, kulitnya tanpa noda dan tidak cacat/penyok.
3. Buah-buah tersebut dicuci dan ditiriskan hingga kering.
4. Kemudian disemprot dengan cairan *eco-enzyme*, lalu tiriskan
5. Setelah kering, simpan pada suhu kamar
6. Tempatkan buah-buah tersebut pada baki/nampan
7. Pengamatan dilakukan setiap hari
8. Buah yang dinyatakan sudah busuk kemudian diambil, diberi tanggal kemunduran mutu dan tanggal kebusukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

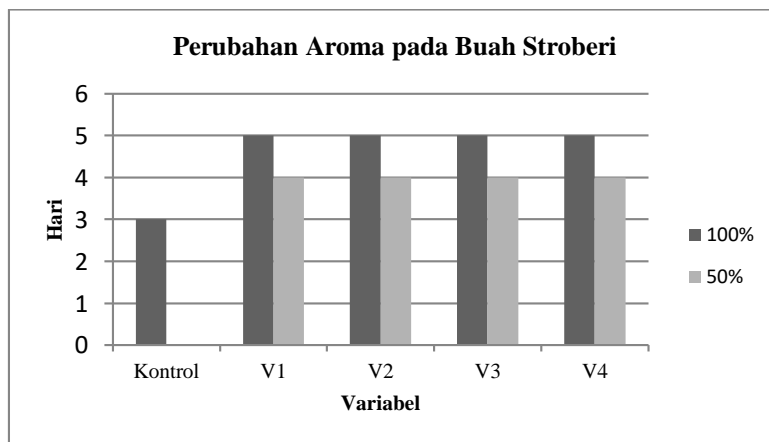
Hasil

Pengawetan buah pada penelitian ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kemunduran mutu buah pada buah stroberi dan tomat, yang ditinjau dari aroma, tekstur, noda putih pada buah tomat dan pertumbuhan spora jamur pada buah stroberi. Pengukuran penelitian ini, buah stroberi dinilai busuk saat dalam kondisi seperti pada Gambar.1.



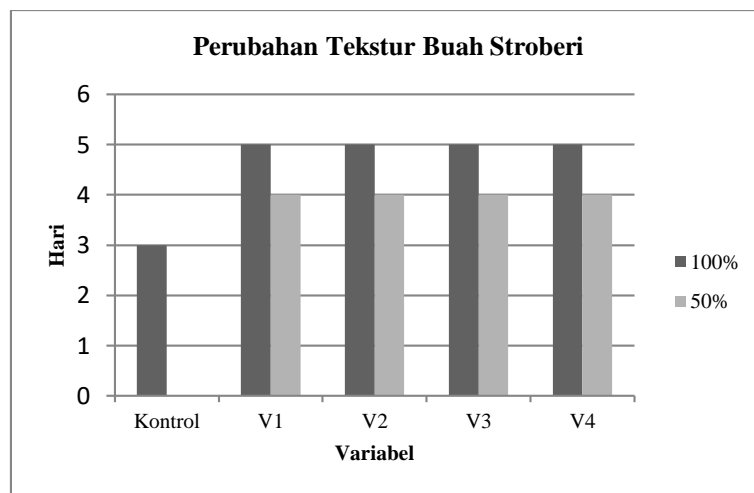
Gambar 1. Buah Stroberi dalam Kondisi Busuk

Pembusukan buah stroberi terjadi pada hari kelima sehingga proses uji pembusukan dihentikan pada hari kelima. Perubahan mutu buah stroberi dapat dilihat pada penjelasan berikut.



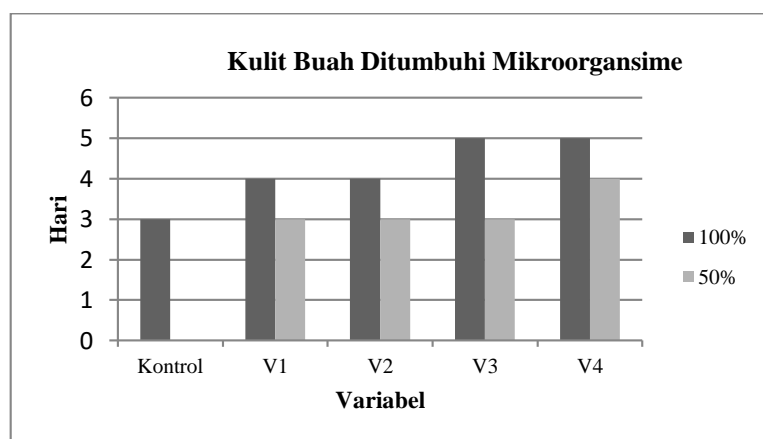
Gambar 2. Grafik Perubahan Aroma pada Buah Stroberi

Perubahan aroma terjadi ketika buah stroberi mengeluarkan bau masam. Berdasarkan Grafik.2 dapat dilihat bahwa buah stroberi yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan aroma paling cepat, yaitu pada hari ketiga. Untuk seluruh variabel, buah stroberi yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% mengalami perubahan aroma menjadi masam pada hari kelima, sedangkan untuk buah stroberi yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% mengalami perubahan aroma lebih cepat yaitu pada hari keempat.



Gambar 3. Grafik Perubahan Tekstur Buah Stroberi

Perubahan tekstur terjadi ketika tekstur buah stroberi lembek dan penyok. Berdasarkan Gambar.3 dapat dilihat bahwa buah stroberi yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan tekstur paling cepat, yaitu pada hari ketiga. Untuk seluruh variabel, buah stroberi yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% mengalami perubahan tekstur menjadi lembek pada hari kelima, sedangkan buah stroberi yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% mengalami perubahan tekstur lebih cepat yaitu pada hari keempat.



Gambar 4. Grafik Kulit Buah Ditumbuhi Mikroorganisme

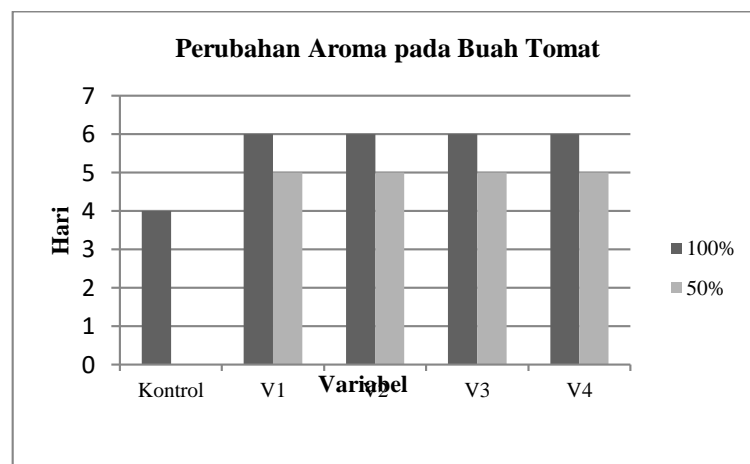
Salah satu indikator buah dikatakan busuk yaitu ditumbuhi oleh mikroorganisme, dimana terdapat spora jamur berwarna putih pada kulit buah. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pada buah stroberi yang dijadikan sebagai kontrol paling cepat ditumbuhi spora jamur atau mikroorganisme, yaitu pada hari ketiga. Buah stroberi yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% ditumbuhi spora jamur pada hari keempat dan kelima, sedangkan buah stroberi yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% ditumbuhi spora jamur lebih cepat yaitu pada hari ketiga dan keempat.

Buah tomat dikatan busuk saat dalam kondisi seperti pada Gambar.5



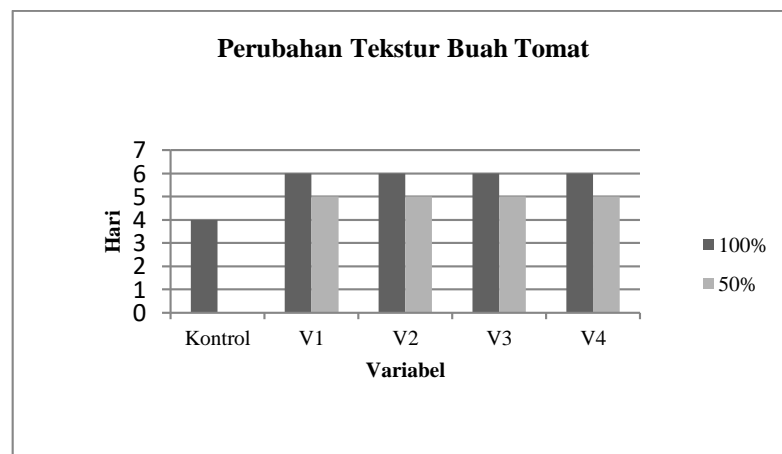
Gambar 5. Buah Tomat dalam Kondisi Busuk

Pembusukan buah tomat terjadi pada hari keenam sehingga proses uji pembusukan dihentikan pada hari keenam. Perubahan mutu buah tomat dapat dilihat pada penjelasan berikut.



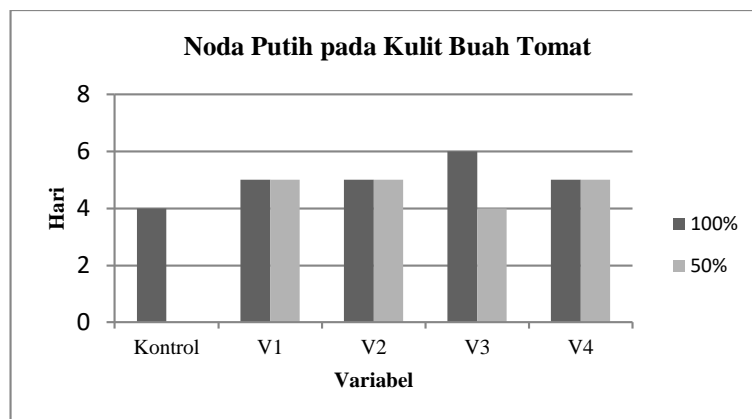
Gambar 6. Grafik Perubahan Aroma pada Buah Tomat

Perubahan aroma tomat terjadi ketika tercium bau masam dan menyengat. Berdasarkan Gambar.6 dapat dilihat bahwa buah tomat yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan aroma menjadi masam dan menyengat paling cepat, yaitu pada hari keempat. Untuk seluruh variabel, buah tomat yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% mengalami perubahan aroma pada hari keenam, sedangkan untuk buah tomat yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% mengalami perubahan aroma lebih cepat yaitu pada hari kelima.



Gambar 7. Grafik Perubahan Tekstur Buah Tomat

Perubahan tekstur terjadi ketika tekstur tomat mulai empuk dan sedikit lembek. Pada Gambar.7 dapat dilihat bahwa buah tomat yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan tekstur paling cepat, yaitu pada hari keempat. Untuk seluruh variabel, buah tomat yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% mengalami perubahan tekstur menjadi empuk pada hari keenam, sedangkan buah tomat yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% mengalami perubahan tekstur lebih cepat yaitu pada hari kelima.



Gambar 8. Grafik Noda Putih pada Kulit Buah Tomat

Salah satu indikator pembusukan buah tomat yaitu ketika terdapat noda putih pada kulit buah tomat. Berdasarkan Gambar.8 dapat dilihat bahwa buah tomat yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan rupa berupa noda putih dilapisan luar buah pada hari keempat. Untuk variabel 1, 2, dan 4, buah tomat yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% mengalami perubahan rupa pada hari kelima, dan untuk variabel 3, mengalami perubahan di hari keenam. Pada buah tomat yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50%, untuk variabel 1, 2, dan 4 mengalami perubahan rupa di hari yang sama dengan buah tomat yang disemprot dengan *eco-enzyme* konsentrasi 100%, sedangkan untuk variabel 3 mengalami perubahan rupa lebih cepat yaitu di hari keempat.

Pembahasan

Buah dikenal sebagai bahan pangan yang mudah rusak dalam waktu dekat karena memiliki masa simpan yang relatif rendah. Hal tersebut erat kaitannya dengan proses respirasi dan transpirasi selama penyimpanan sehingga menyebabkan adanya penurunan kualitas buah baik ketampakan maupun teksturnya, serta penurunan kandungan nilai gizi (Handoko, 2014). Buah merupakan salah satu hasil panen yang masih memiliki jaringan hidup yang tetap aktif melakukan reaksi metabolisme setelah masa panen, karena buah mengalami proses fisiologi yang berlanjut termasuk respirasi, proses ini sangat berpengaruh terhadap tingkat kesegaran buah dan akan menyebabkan penurunan kualitas buah (Novalinda, 2014). Selain itu terjadi perubahan-perubahan fisiologi lain seperti proses pelunakan jaringan, penurunan kadar asam-asam organik, perubahan warna, kehilangan senyawa-senyawa mudah menguap yang berperan dalam pembentukan aroma (Pardede, 2009).

Aktivitas metabolisme pada buah dan sayuran segar ditandai dengan adanya proses respirasi. Respirasi menghasilkan panas yang menyebabkan terjadinya peningkatan panas, sehingga proses kemunduran mutu seperti penurunan kadar air, layu, dan pertumbuhan mikroorganisme akan semakin meningkat. Mikroorganisme pembusuk akan mendapatkan kondisi pertumbuhannya yang ideal dengan adanya peningkatan suhu dan kelembapan sehingga menginfeksi buah (Utama, 2014).

Cairan *eco-enzyme* merupakan enzim hasil dari proses fermentasi bahan-bahan alami, seperti protein tumbuhan, mineral dan hormon (Win, 2011). Berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa cairan *eco-enzyme* efektif untuk menghambat terjadinya proses pembusukan pada buah. Hal ini dibuktikan dari percobaan dimana buah yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* lebih lambat mengalami perubahan tekstur, aroma, dan pertumbuhan mikroorganisme, jika dibandingkan dengan buah yang tidak disemprot dengan cairan *eco-enzyme*. Hal ini sesuai dengan penelitian Nazim dan Meera (2017) yang menyatakan bahwa cairan *eco-enzyme* efektif digunakan sebagai pengawet makanan karena memiliki kandungan asam propionat yang mampu mencegah pertumbuhan mikroorganisme.

Cara kerja dari asam propionat yaitu dengan menurunkan pH suatu makanan yang akan diawetkan sampai pada pH dimana mikroba tidak dapat hidup dan mencemari makanan (Anonim, 2013). Menurut Smith dan Hong-Shum (2003) asam propionat dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, agen pengontrol pH, penguat rasa, dan paling banyak dimanfaatkan sebagai pengawet. Asam propionat ini dihasilkan dari fermentasi gula dalam *eco-enzyme* (Chen et al., 2012).

Berdasarkan hasil uji telah diperoleh data bahwa pada cairan *eco-enzyme* baik konsentrasi 100% maupun konsentrasi 50% efektif untuk pengawetan buah tomat, namun tidak efektif untuk pengawetan buah stroberi. Hal ini terjadi karena kadar air dalam buah tomat lebih sedikit jika dibandingkan dengan kadar air pada buah stroberi jika dilihat berdasarkan luas permukaan buah. Sehingga buah dengan kadar air yang tinggi lebih cepat mengalami pembusukan. Selain itu, kebanyakan buah yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% lebih cepat mengalami kemunduran mutu karena terjadi penambahan kadar air sehingga lebih mempercepat terjadinya pembusukan. Hal tersebut selaras dengan penelitian Budiman dan Saraswati (2008) yang menyatakan bahwa kadar air buah stroberi sangat tinggi yaitu mencapai 89,9%, sehingga keadaan tersebut dapat menyebabkan mudahnya pertumbuhan mikroorganisme pada buah stroberi. Sehingga akan terjadi penurunan mutu pada buah stroberi.

Produk *eco-enzyme* ini nantinya dapat dikenalkan kepada masyarakat terutama penjual jus, pengelola kebun buah dan sayur, serta ibu rumah tangga sehingga dapat memberikan tambahan informasi kepada masyarakat terkait pengolahan limbah skala rumah tangga, bahkan dapat juga diterapkan dalam industri skala kecil. Karena berdasarkan KDPE Lamongan (2008) rumah tangga merupakan penghasil limbah dalam jumlah sangat besar di Indonesia. Namun, kesulitannya di Indonesia belum ada edukasi terkait pengolahan limbah rumah tangga, masyarakat juga belum mengenal budaya *eco-enzyme*, dan pembuatan *eco-enzyme* membutuhkan waktu yang lama.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *eco-enzyme* efektif untuk menghambat kemunduran mutu pada buah tomat, namun tidak begitu efektif untuk menghambat kemunduran mutu buah stroberi. Kemunduran mutu buah stroberi yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 100% terjadi pada hari kelima, buah stroberi yang disemprot *eco-enzyme* konsentrasi 50% mengalami kemunduran mutu pada hari keempat, dan buah stroberi yang tidak disemprot cairan *eco-enzyme* mengalami kemunduran mutu pada hari ketiga. Kemunduran mutu buah ditandai dengan perubahan tekstur buah menjadi lembek dan penyok, aroma yang masam, dan spora jamur di lapisan luar buah. Sedangkan pada buah tomat yang disemprot cairan *eco-enzyme* 100% mengalami kemunduran mutu pada hari keenam, buah tomat yang disemprot cairan *eco-enzyme* konsentrasi 50% mengalami kemunduran mutu pada hari kelima, dan buah tomat yang tidak disemprot cairan *eco-enzyme* mengalami kemunduran mutu pada hari keempat. Kemunduran mutu buah tomat ditandai dengan aroma yang menyengat sedikit masam, tekstur empuk dan lembek, serta noda putih di lapisan luar buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L.H. (2008). Teknologi Pengawetan Pangan. Bandung: Alfabeta
- Anonim. (2013). Komposisi Asam Propionat dalam Pengawet Makanan [Online]. <http://www.bimbingan.org/komposisi-asam-propionat-dalam-pengawetan-makanan.htm> (diakses tanggal 13 Januari 2020)
- Ashari, S. (2006). Hortikultura Aspek Budidaya. Buku. Jakarta: Universitas Indonesia. pengawetanmakanan.html (diakses tanggal 13 Januari 2020)
- Budiman dan Saraswati. (2008). Berkebun Stroberi secara Komersial. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Chen, F., Feng, X., Xu, H., Zhang, D. dan Ouyang, P. (2012). Propionic acid production in a plant fibrous-bed bioreactor with immobilized *Propionibacterium freudenreichii* CCTCC M207015. *Journal of Biotechnology*, vol.164, No.202– 210.
- Handoko, D.D., Napitupulu, B., dan Sembiring, H. (2014). *Penanganan pasca panen buah jeruk*. Sumatra Utara: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Utara.

- Helmiyesi, Rini Budi Hastuti, and Erma Prihastanti. (2008). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Gula dan Vitamin C pada Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi, vol. 16, No. 2.
- Jones, D. (2008). FASTTrack: Pharmaceuticals – Dosage Form and Design. London : Pharmaceutical Press. Kartasapoetra, G. (1994). Teknologi Penyuluhan Pertanian. Jakarta: Bumi Aksara.
- KDPE Lamongan. (2008). Rumah Tangga Penghasil Sampah Terbesar. www.lamongan.go.id. (diakses tanggal 10 Januari 2020)
- Mantiq, A. (2016). Ekoenzim Apa Sih Itu?. <https://bisakimia.com/2016/05/25/ekoenzim-apa-sih-itu/> (diakses tanggal 12 Januari 2020)
- Nazim, F. dan Meera, V. (2017). Comparison of treatment of greywater using garbage and citrus enzymes. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, vol.6, No. 49-54.
- Novalinda, D., dan Yanti, L. (2014). *Keamanan pangan pada pasca panen sayuran*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Pardedde, E. (2009). Buah dan sayur olahan secara minimal. *Visi*, 17(3), 245–254.
- Rukmana, R. (1998). Stroberi, Budi Daya dan Pasca Panen. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Santoso. (2006). *Teknologi pengawetan bahan segar*. Malang: Laboratorium Kimia Pangan Faperta UWIGA Malang.
- Smith, J. dan Hong-Shum, L. (2003). Food Additives Data Book, UK: Blackwell Science.
- Win, Yong Chia. (2011). Ecoenzyme Activating the Earth's Self-Healing Power. Alih Bahasa : Gan Chiu Har. Malaysia: Summit Print SDN.BHD
- Winarno, FG. (2002). Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia.