

Analisis Efektivitas *Ecoenzym* Dari Limbah Organik Kulit Mentimun Sebagai Pengawet Tomat

Ninda Aulia Mahmudah^{1*}, Endang Tri Wahyuni Maharani², Andari Puji Astuti³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Semarang. Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

*E-mail: nindaauliaa@gmail.com

Abstrak: Tomat (*Solanum Lycopersicum*) merupakan salah satu sayuran serta buah-buahan yang di gemari oleh masyarakat di Indonesia. Masa simpan tomat saat sudah matang memerah hanya membutuhkan waktu 1-2 hari ditempat terbuka hingga membusuk. Oleh sebab itu untuk mencegah pembusukan pada tomat dapat dilakukan cara pengawetan. Metode pengawetan buah yang paling baik adalah pengawetan alami secara biologis dengan larutan *ecoenzym*. Salah satu bahan alami untuk mengawetkan tomat adalah dengan memanfaatkan *ecoenzym* dari limbah organik kulit mentimun. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase volume produksi *ecoenzym* dengan variasi gula, perubahan tekstur pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym*, dan perubahan aroma pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym*. *Ecoenzym* yang menggunakan gula merah menghasilkan cairan *ecoenzym* dengan jumlah lebih banyak yaitu 3,2 liter dengan persentase volume *ecoenzym* adalah 95%. *Ecoenzym* yang menggunakan gula pasir menghasilkan cairan *ecoenzym* dengan jumlah volume lebih sedikit yaitu 2 liter dengan persentase volume *ecoenzym* adalah 61% *Ecoenzym* dari limbah kulit mentimun terbukti dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan pada tomat. Pada pengawetan tomat yang disemprot menggunakan cairan *ecoenzym* gula merah mengalami kemunduran mutu pada hari ke-7, tomat yang disemprot cairan *ecoenzym* gula pasir mengalami kemunduran mutu pada hari ke-5, dan tomat yang tidak disemprot cairan *ecoenzym* mengalami kemunduran mutu pada hari ke-4. Kemunduran mutu tomat ditandai dengan tekstur empuk, lembek dan berair, serta aroma masam dan menyengat pada tomat.

Kata Kunci: tomat, *ecoenzym*, limbah organik

Abstract: Tomato (*Solanum lycopersicum*) is one of the most popular vegetables and fruits in Indonesia. The shelf life of tomatoes when they are ripe red only takes 1-2 days in the open to rot. Therefore, to prevent spoilage in tomatoes can be done by means of preservation. The best method of preserving fruit is natural biological preservation with an *ecoenzyme* solution. One of the natural ingredients to preserve tomatoes is to utilize *ecoenzymes* from organic waste of cucumber skin. So the purpose of this study was to determine the percentage of *ecoenzyme* production volume with a variety of sugars, changes in the texture of tomato preservation after being sprayed with *ecoenzymes*, and changes in the aroma of tomato preservation after being sprayed with *ecoenzymes*. *Ecoenzymes* that use brown sugar produce more *ecoenzyme* liquid, which is 3.2 liters with a volume percentage of 95% of *ecoenzymes*. *Ecoenzyme* that uses granulated sugar produces *ecoenzyme* liquid with a smaller volume of 2 liters with a volume percentage of 61% *ecoenzyme* *Ecoenzyme* from cucumber skin waste has been proven to inhibit the

growth of microorganisms that cause rot in tomatoes. On the preservation of tomatoes that were sprayed using brown sugar ecoenzyme liquid experienced a deterioration in quality on the 7th day, tomatoes that were sprayed with granulated sugar ecoenzym liquid experienced a deterioration in quality on the 5th day, and tomatoes that were not sprayed with ecoenzym liquid experienced a deterioration in quality on the 4th day. The decline in the quality of tomatoes is characterized by a soft, mushy and watery texture, as well as a sour and pungent aroma in tomatoes.

Keywords: tomato, ecoenzym, organic waste

Indonesia merupakan negeri penghasil komoditas hortikultura yang potensial. Salah satu produk hortikultura yang berkembang yaitu buah tomat. Buah tomat mempunyai manfaat sebagai produk masakan, obat-obatan dan mempunyai prospek pasar yang cukup menjanjikan. Populasi penduduk yang meningkat serta membaiknya tingkatan pemasukan warga menyebabkan permintaan akan buah-buahan bertambah. Perihal tersebut mengakibatkan perlu adanya peningkatan daya saing melalui peningkatan kualitas, produktivitas, serta efisiensi. Pemenuhan akan kebutuhan produk hortikultura untuk masyarakat sangat penting, sehingga yang butuh dipertimbangkan tidak hanya kuantitasnya saja, namun juga mengenai mutu produk (Johansyah et al., 2014).

Pemasaran produk pascapanen harus mempertimbangkan usaha guna menunda kemunduran mutu buah. Untuk memperlambat kemunduran pasca panen komoditas buah-buahan dibutuhkan suatu metode penanganan serta perlakuan yang dapat mengurangi respirasi dan transpirasi hingga batasan minimum dimana produk tersebut masih dapat melangsungkan aktivitas hidupnya. Konsumen dalam memperhatikan mutu buah didasarkan pada penampilan, tingkatan kekerasan, nilai rasa, dan gizi (Johansyah et al., 2014).

Tomat (*Solanum Lycopersicum*) merupakan salah satu sayuran serta buah-buahan yang digemari oleh masyarakat di Indonesia. Selain itu kecukupan nilai kandungan gizi mampu menunjang kebutuhan tubuh. Masa simpan tomat saat sudah matang memerah hanya membutuhkan waktu 1-2 hari ditempat terbuka hingga membusuk, sedangkan pada pendingin membutuhkan waktu 2-3 hari. Tidak tersedianya sinar matahari atau kurang cukupnya sinar matahari yang mengenai kulit tomat akan memudahkan tomat mengalami pembusukan. Kriteria buah tomat busuk menurut Syukur, dkk (2015) yaitu memiliki lapisan kulit yang tipis, dengan kadar air yang tinggi. Keadaan tersebut membuat tomat mudah mengalami kerusakan pasca panen, seperti jatuh saat transportasi, memar akibat benturan, perlakuan mekanis, dan serangan serangga selama penanganan (Rahmadani, 2019)

Untuk mencegah pembusukan pada tomat dapat dilakukan cara pengawetan. Metode pengawetan buah bertujuan untuk mencapai umur simpan semaksimal mungkin. Cara yang dapat dilakukan untuk dapat memperlambat pematangan buah yaitu memperlambat respirasi dan menangkap gas etilen yang terbentuk. Metode pengawetan buah dibagi menjadi 3 bentuk ialah pengawetan secara alami, pengawetan secara

kimiawi, dan pengawetan secara biologis (Sari et al., 2020). Dari 3 metode pengawetan buah yang paling baik adalah pengawetan alami secara biologis dengan larutan *ecoenzym*. *Ecoenzym* atau biasa dikenal sebagai enzim ramah lingkungan ini ditemukan oleh Dr. Rosukon Poompanvong dari Thailand sejak lebih dari 30 tahun yang lalu. Dikatakan sebagai *ecoenzym* 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 *ecoenzym* merupakan produk yang sangat fungsional, mudah digunakan, dan mudah untuk diproduksi. Hal tersebut 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).

Enzim dihasilkan melalui fermentasi campuran gula merah, air, limbah dapur ataupun sayuran segar atau limbah buah (Nazim & Meera, 2017) dan menurut Tang dan Tong (2013), proses tersebut membutuhkan waktu tiga bulan. Aplikasi enzim sampah pada beberapa karakteristik air limbah telah ditunjukkan dalam beberapa tahun terakhir. Enzim sampah memainkan peran penting untuk mencapai tingkat degradasi yang mirip dengan kinerja enzim komersial.

Menurut Nazim & Meera (2017), selama fermentasi karbohidrat diubah menjadi asam volatile dan disamping itu, asam organik yang ada dalam bahan limbah juga larut ke dalam larutan fermentasi karena pH enzim sampah bersifat asam di alam. Enzim sampah memiliki kekuatan tertinggi untuk mengurangi atau menghambat pathogen karena sifat asam dari enzim sampah membantu mengekstraksi enzim ekstraseluler dari limbah organik ke dalam larutan selama fermentasi (Gonze et al., 2011).

Dalam proses fermentasi glukosa dirombak untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase 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 (Arun & Sivashanmugam, 2015).

Hal tersebut diduga dikarenakan, jenis gula yang berbeda memiliki komposisi gula yang berbeda sehingga menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Gula merupakan substrat yang digunakan untuk menghasilkan alkohol. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa atau pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi alkohol (Muksin dalam Supriyani, 2020).

Menurut Rosida (dalam Supriyani 2020), gula merah mengandung asam amino bebas yaitu, lisin, tryptophan, asam glutamate, asam aspartate, alanine dan glisin. Gula merah aren dan gula merah kelapa memiliki komposisi yang berbeda. Gula kelapa memiliki komposisi kimia yaitu kadar air 10,92%, sukrosa 68,35%, gula pereduksi 6,58% (Thampan, 1982). Selain itu gula kelapa juga memiliki lemak 10%, protein 1,64%,

kalsium 0,76% dan fosfor 0,37% (Santoso, 1993). Sedangkan gula merah aren memiliki komposisi kimia yaitu kadar air 9,16%, sukrosa 84,31%, gula pereduksi 0,53%, lemak 0,11%, protein 2,28%, total mineral 3,66%, kalsium 1,35 % dan fosfor 1,37% (BPTP Banten, 2005).

Gula aren atau gula merah mengandung glukosa cukup tinggi yang dapat membersihkan ginjal sehingga dapat terhindar dari penyakit ginjal. Kekhasan gula aren dari segi kimia yaitu mengandung sukrosa kurang lebih 84% dibandingkan dengan gula tebu dan gula bit yang masing-masing hanya 20% dan 17% sehingga gula aren mampu menyediakan energi lebih tinggi dari gula bit dan gula tebu (Mody Lempang, 2012).

Memtimun (*Cucumis Sativus*) merupakan salah satu sayuran buah yang banyak dikonsumsi segar oleh masyarakat Indonesia. Sebagai bahan pangan, buah mentimun mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap, yakni mengandung kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat gizi, vitamin B, vitamin C, niasin, karoten, asetilkolin, serat, saponin. Dengan demikian buah mentimun sebagai bahan pangan sangat baik untuk menjaga kesehatan tubuh, misalnya untuk kesehatan mata, jaringan epitel (jaringan yang ada di permukaan kulit), kulit, gigi, tulang, jaringan tubuh, meningkatkan energi, dan untuk mencegah berbagai macam penyakit (beri-beri, sariawan, radang lidah, pelagra, dan lain-lain) (Cahyono, 2007).

Mentimun memiliki beberapa kandungan yang berfungsi sebagai antibakteri. Senyawa tersebut antara lain adalah flavonoid, saponin, dan alkaloid. Senyawa aktif tersebut dapat berdifusi pada media agar, sehingga dapat kontak dengan bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri (Sutyarso, 2019).

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang telah dipaparkan diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan **tujuan untuk** mengetahui persentase volume produksi *ecoenzym* dengan variasi gula, perubahan tekstur pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym*, dan perubahan aroma pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym*. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengedukasi masyarakat untuk dapat memanfaatkan limbah rumah tangga menjadi sebuah produk *ecoenzym* dan dapat mengaplikasikannya sebagai pengawet buah atau sayuran di rumah. Selain itu, dimasa yang akan datang diharapkan juga dapat dijadikan pertimbangan dan acuan dalam pengembangan produk *ecoenzym* dengan variasi yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen yaitu penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Metode penelitiannya menggunakan rancangan penelitian *pre and post test control group design* untuk mengetahui efektifitas *ecoenzym* sebelum dan sesudah pelapisan pada tomat. Eksperimen pada penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan (Sugiyono, 2011).

Sampel yang digunakan adalah tomat sebanyak 9 buah dengan ukuran dan kematangan yang sama. Masing-masing tomat mendapatkan perlakuan yang berbeda.

Perlakuan pada tomat yang pertama tanpa dilapisi *ecoenzym* (blanko). Perlakuan yang kedua dilapisi dengan *ecoenzym*. *Ecoenzym* yang digunakan adalah *ecoenzym* dengan varian perbedaan penambahan gula merah dan gula pasir. Masing-masing sampel dilapisi dengan *ecoenzym* pada awal waktu dan lainnya dilapisi tiap hari menggunakan dua macam *ecoenzym* yang telah dibuat yaitu *ecoenzym* kulit mentimun menggunakan gula merah dan gula pasir. Dibiarkan pada suhu ruang selama 7 hari.

Pembuatan *ecoenzym* yang digunakan sebagai pelapis buah sangatlah mudah. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah nampan, pisau, timbangan digital, 2 buah galon plastik ukuran 5 liter, saringan, corong, botol semprot, 9 buah gelas untuk menyimpan tomat yang sudah diberi *ecoenzym*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 Kg kulit mentimun, 0,33 Kg gula pasir, 0,33 Kg gula merah, 6,66 liter air, 9 butir tomat

Adapun langkah kerja pembuatan *ecoenzym* sebagai berikut:

1. Bersihkan sampah organik
2. Campurkan 1 Kg kulit mentimun, 0,33 Kg gula merah, dan 3,33 Liter air ke dalam galon plastik pertama
3. Campurkan 1 Kg kulit mentimun, 0,33 Kg gula pasir, dan 3,33 Liter air ke dalam galon plastik kedua
4. Buang gas bila produksi gas berlebih
5. Produk bisa dipanen setelah 3 bulan
6. Pisahkan residu dengan cairan *ecoenzym*
7. Cairan *ecoenzym* yang berhasil berwarna coklat
8. Prosedur pengawetan buah tomat menggunakan larutan *ecoenzym* adalah sebagai berikut: disiapkan 3 buah gelas masing-masing diisi buah tomat. Pada gelas pertama tanpa disemprot larutan *ecoenzym*, gelas kedua disemprot larutan *ecoenzym* dengan penambahan gula aren, dan gelas ketiga disemprot larutan *ecoenzym* dengan penambahan gula pasir. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Didiamkan selama 7 hari dan diamati perubahan organoleptiknya.

Tabel 1. Data variabel *ecoenzym*

Variabel	Limbah	Gula	Air
I	1 Kg kulit mentimun	0,33 Kg gula merah	3,33 liter
II	1 Kg kulit mentimun	0,33 Kg gula pasir	3,33 liter

Analisis awal yang dilakukan setelah *ecoenzym* dipanen dari masa fermentasi adalah menghitung persentase volume produksi *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui % volume yang diperoleh dari masa panen *ecoenzym*. Untuk menghitung % volume dapat dilakukan dengan perhitungan:

$$\% \text{ Volume} = \frac{\text{Volume } ecoenzym \text{ akhir}}{\text{Volume } ecoenzym \text{ awal}} \times 100\%$$

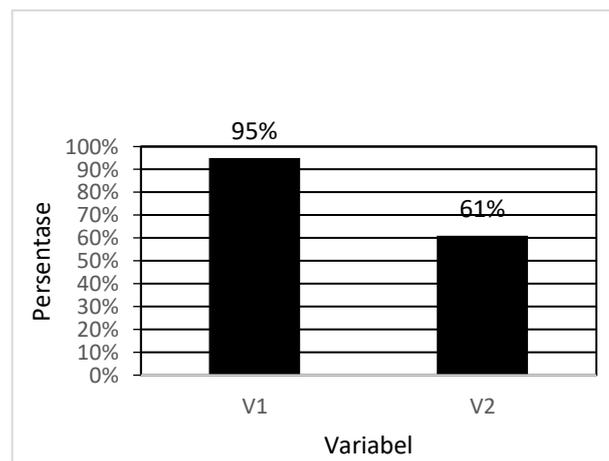
Untuk perubahan tekstur pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym* selama 7 hari dilakukan dengan analisis. Untuk menganalisis perubahan tekstur pengawetan

tomat setelah di semprot *ecoenzym* membutuhkan waktu perubahan tekstur tomat. Untuk perubahan aroma pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym* selama 7 hari dilakukan dengan analisis. Untuk menganalisis perubahan aroma pengawetan tomat setelah di semprot *ecoenzym* membutuhkan waktu perubahan aroma tomat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase volume produksi *ecoenzym* variasi gula dari limbah kulit mentimun

Proses fermentasi 2 variabel *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun ketika dipanen menghasilkan persentase volume yang tidak jauh berbeda dari volume awal pembuatan *ecoenzym* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Persentase volume produksi *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun

Dari **Gambar 1** dapat dilihat bahwa persentase volume *ecoenzym* tertinggi dari proses fermentasi adalah pada variabel 1 dengan total persentasi 95%, sedangkan persentase volume *ecoenzym* terendah dari proses fermentasi adalah pada variabel 2 yaitu hanya 61%. *Ecoenzym* pada variabel ke-2 dengan menggunakan bahan gula pasir menghasilkan larutan *ecoenzym* dengan jauh volume yang lebih sedikit, Sedangkan *ecoenzym* pada variabel 1 yang menggunakan gula merah menghasilkan *ecoenzym* dengan jumlah volume yang lebih banyak. Hal ini terjadi karena, jenis gula yang digunakan berbeda maka komposisi gula juga berbeda, sehingga menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Gula merupakan substrat yang digunakan untuk menghasilkan alkohol. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa atau pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi alkohol (Muksin dalam Supriyani, 2020)

Hal tersebut membuktikan bahwa variasi gula berpengaruh terhadap hasil produksi *ecoenzym*. Jenis gula berbeda berpengaruh terhadap volume cairan *ecoenzym* yang dihasilkan, gula (sukrosa) memiliki peranan penting dalam proses fermentasi yaitu sebagai sumber nutrisi bagi bakteri *A. xylinum*. Menurut Pemabyun (2002), bahwa sukrosa merupakan sumber energi bagi bakteri *A. xylinum*, maka apabila sukrosa semakin

tinggi maka semakin banyak pula volume yang dihasilkan setelah fermentasi. Gula merah mengandung sukrosa kurang lebih 84% dibandingkan gula pasir yang hanya 20% sehingga gula merah mampu menyediakan energi yang lebih tinggi dari gula pasir (Rumokoi, 1990)

Limbah organik yang digunakan untuk pembuatan *ecoenzym* ini adalah kulit mentimun. Mentimun memiliki beberapa kandungan yang berfungsi sebagai antibakteri bersifat sebagai antimikroba sehingga mampu menghambat laju penurunan pH. Senyawa tersebut antara lain adalah flavonoid, saponin, dan alkaloid. Senyawa aktif tersebut dapat berdifusi pada media agar, sehingga dapat kontak dengan bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri (Sutyarso, 2019).

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman. Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik. Senyawa ini memiliki efek sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan sophoraflavon G dan epigalokatekin galat, yang merupakan zat terlarutnya untuk menghambat fungsi membran sitoplasma bakteri. Sehingga membran sel bakteri dapat dirusak, dan pertumbuhannya dapat terhambat (Cushnie & Lamb, 2011).

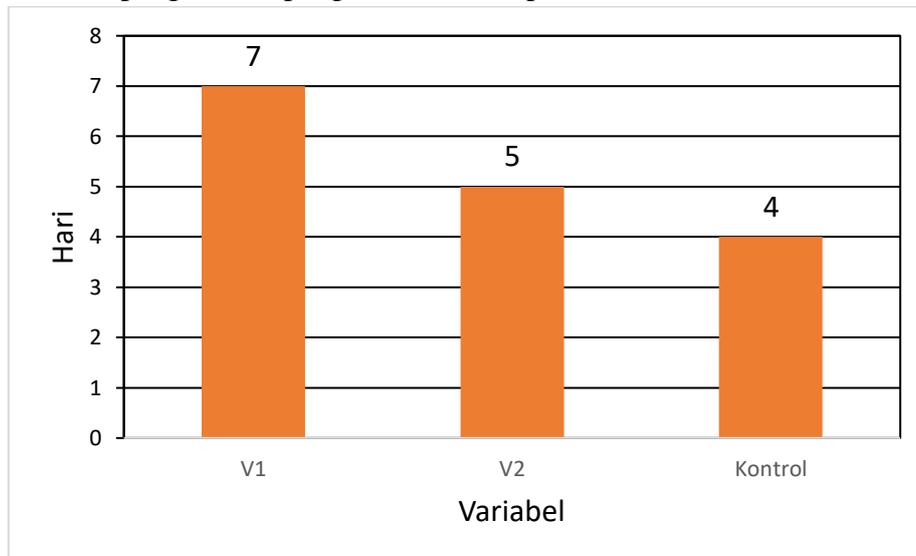
Saponin merupakan senyawa aktif yang bersifat seperti sabun. Saponin menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel yang dapat merusak membran sel. Kerusakan ini mengakibatkan keluarnya berbagai macam komponen penting dari mikroba yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida. Bakteri akan mengalami kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat (Gyawali & Ibrahim, 2014).

Alkaloid merupakan suatu golongan senyawa organik yang banyak ditemukan di alam. Dalam tumbuhan, alkaloid terdapat pada bagian biji, buah, daun, ranting, dan kulit batang. Alkaloid memiliki kemampuan menghambat kerja enzim transpeptidase yang berfungsi mensintesis peptidoglikan sel bakteri. Peptidoglikan merupakan sebuah selubung yang menyelimuti sel yang tersusun dari utas-utas peptidoglikan yang dihubungkan dengan ikatan silang tetrapeptida. Dengan adanya peptidoglikan tersebut, dinding sel bakteri dapat hidup di kondisi yang tekanan osmosisnya tidak sesuai dengan kondisi di dalam sel. Gangguan terhadap pembentukan peptidoglikan ini dapat mengakibatkan tidak terbentuknya dinding sel secara utuh yang berlanjut kepada rusaknya sel bakteri (Vora et al., 2014)

Perubahan tekstur tomat setelah di semprot *ecoenzym*

Setelah dilakukan aplikasi penyemprotan *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun untuk menghambat pembusukan tomat diperoleh data waktu proses perubahan tekstur pengawetan tomat. Penelitian ini dilakukan selama 7 hari dengan mengamati proses pembusukan tomat pada setiap harinya.

Untuk data pengaruh hari *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun terhadap perubahan tekstur pengawetan tomat dapat dilihat pada **Gambar 2**. Data tersebut merupakan hasil pengamatan pengawetan tomat pada hari ke-7.



Gambar2. Perubahan Tekstur Tomat

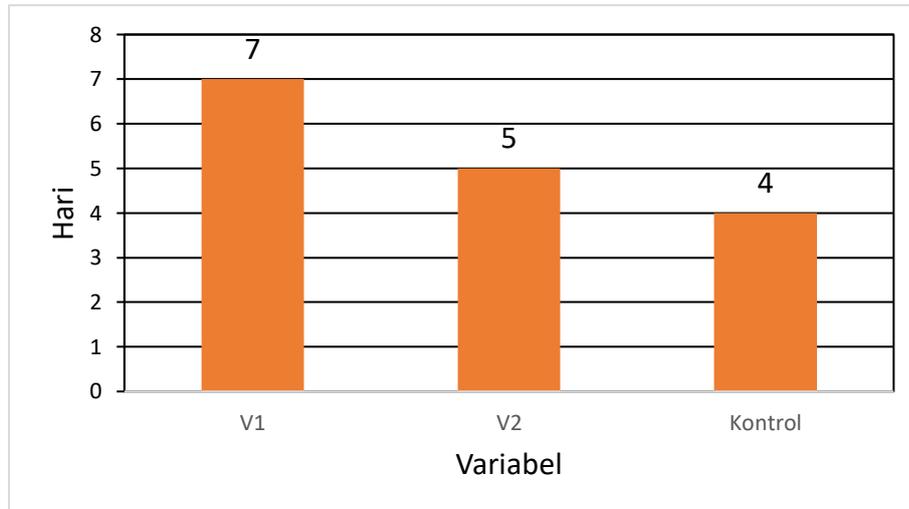
Dari **Gambar 2** perubahan tekstur terjadi ketika tekstur tomat mulai empuk dan sedikit lembek. Pada Gambar.2 dapat dilihat bahwa buah tomat yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan tekstur paling cepat, yaitu pada hari ke-4. Untuk seluruh variabel, buah tomat yang disemprot dengan cairan *ecoenzym* gula merah mengalami perubahan tekstur menjadi empuk pada hari ke-7, sedangkan buah tomat yang disemprot cairan *ecoenzym* gula pasir mengalami perubahan tekstur lebih cepat yaitu pada hari ke-5.

Menurut Rosida (2000) dalam Nuraini, dkk (2014), gula merah mengandung asam amino bebas yaitu, lisin, tryptophan, asam glutamate, asam aspartate, alanine dan glisin. Gula merah aren dan gula merah kelapa memiliki komposisi yang berbeda. Gula kelapa memiliki komposisi kimia yaitu kadar air 10,92%, sukrosa 68,35%, gula pereduksi 6,58% (Thampan, 1982). Selain itu gula kelapa juga memiliki lemak 10%, protein 1,64%, kalsium 0,76% dan fosfor 0,37% (Santoso, 1993). Sedangkan gula merah aren memiliki komposisi kimia yaitu kadar air 9,16%, sukrosa 84,31%, gula pereduksi 0,53%, lemak 0,11%, protein 2,28%, total mineral 3,66%, kalsium 1,35 % dan fosfor 1,37% (BPTP Banten, 2005).

Perubahan aroma tomat setelah di semprot *ecoenzym*

Setelah dilakukan aplikasi penyemprotan *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun untuk menghambat pembusukan tomat diperoleh data waktu proses perubahan aroma pengawetan tomat. Penelitian ini dilakukan selama 7 hari dengan mengamati proses pembusukan tomat pada setiap harinya.

Untuk data pengaruh hari *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun terhadap perubahan aroma pengawetan tomat dapat dilihat pada **Gambar 3**. Data tersebut merupakan hasil pengamatan pengawetan tomat pada hari ke-7.



Gambar 3. Perubahan Aroma Tomat

Dari **Gambar 3** Perubahan aroma tomat terjadi ketika tercium bau masam dan menyengat. Berdasarkan **Gambar.3** dapat dilihat bahwa buah tomat yang dijadikan sebagai kontrol mengalami perubahan aroma menjadi masam dan menyengat paling cepat, yaitu pada hari ke-4. Untuk seluruh variabel, buah tomat yang disemprot dengan cairan *ecoenzym* gula merah mengalami perubahan aroma pada hari ke-7, sedangkan untuk buah tomat yang disemprot cairan *ecoenzym* gula pasir mengalami perubahan aroma lebih cepat yaitu pada hari ke-5.

Penyemprotan *ecoenzym* dari limbah kulit mentimun dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan pada buah. Aktivitas bakteri *ecoenzym* kemungkinan berhubungan dengan kandungan asam asetat dan asam laktatnya. Asam organik dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan mikroorganisme melalui mekanisme dimana molekul terdisosiasi dan terionisasi mengalir melalui membrane sel mikroorganisme, untuk menjaga pH intraseluler ion hydrogen dilepaskan dan pH yang asam tersebut menyebabkan sel mengalami deformasi dan merusak jaringan enzimatik, protein dan struktur DNA bakteri yang menyebabkan kerusakan membrane ekstraseluler. Dalam mekanisme lain, perubahan pH dalam sel akan menekan oksidasi NADH, hal ini mempengaruhi system transportasi electron dan menyebabkan kematian mikroorganisme (In et al., 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa *ecoenzym* yang menggunakan gula merah menghasilkan cairan *ecoenzym* dengan jumlah lebih banyak yaitu 3,2 liter dan persentase volume *ecoenzym* adalah 95%. *Ecoenzym* yang

menggunakan gula pasir menghasilkan cairan *ecoenzym* dengan jumlah volume sedikit yaitu 2 liter dan persentase volume *ecoenzym* adalah 61%. *Ecoenzym* dari limbah kulit mentimun terbukti dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan pada buah. Pada pengawetan tomat yang disemprot cairan *ecoenzym* gula merah mengalami kemunduran mutu pada hari ke-7, tomat yang disemprot cairan *ecoenzym* gula pasir mengalami kemunduran mutu pada hari ke-5, dan tomat yang tidak disemprot cairan *ecoenzym* mengalami kemunduran mutu pada hari ke-4. Kemunduran mutu tomat ditandai dengan tekstur empuk, lembek, aroma masam dan menyengat.

SARAN

Produk *ecoenzym* ini, meskipun telah di aplikasikan dan secara empiris hasil yang diperoleh memuaskan, namun penelitian-penelitian ilmiah tentang produk ini masih sangat terbatas jumlahnya. Oleh karena itu, penulis menyarankan adanya penelitian-penelitian yang lebih terinci mengenai *ecoenzym* tersebut. Adanya penelitian lanjutan juga mendukung prospek pengembangan penulis ke depan. Melalui hasil penelitian yang ada, diharapkan dapat ditemukan kegunaan-kegunaan lain dari *ecoenzym* sehingga produk ini diproyeksikan dapat menggantikan produk-produk sintetis yang menghasilkan residu dan mencemari lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Ibu Endang Tri Wahyuni Maharani selaku dosen pendamping proposal artikel ilmiah ini yang selalu memberikan semangat, motivasi dan juga usulan sehingga proposal artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Terimakasih juga kepada Ibu Fitria Fatichatul Hidayah selaku Ketua Program Studi yang selalu memberikan arahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Solubilization of waste activated sludge using a garbage enzyme produced from different pre-consumer organic waste. *RSC Advances*. <https://doi.org/10.1039/c5ra07959d>
- BPTP Banten. (2005). Kajian Sosial Ekonomi Aren diBanten.www.litbang.pertanian.go.id. Diakses: 29 Oktober 2016.
- Cahyono, B. (2007). Kedelai, Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. *CV Aneka Ilmu*. Semarang.
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. In *International Journal of Antimicrobial Agents*. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.02.014>
- Gonze, D., Abou-Jaoudé, W., Ouattara, D. A., & Halloy, J. (2011). How molecular should your molecular model be? on the level of molecular detail required to simulate biological networks in systems and synthetic biology. *Methods in Enzymology*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381270-4.00007-X>

- Gyawali, R., & Ibrahim, S. A. (2014). Natural products as antimicrobial agents. In *Food Control*. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.05.047>
- In, Y. W., Kim, J. J., Kim, H. J., & Oh, S. W. (2013). Antimicrobial Activities of Acetic Acid, Citric Acid and Lactic Acid against Shigella Species. *Journal of Food Safety*. <https://doi.org/10.1111/jfs.12025>
- Johansyah, A., Prihastanti, E., Kusdiyantini, E., Biologi, J., Sains, F., & Diponegoro, U. (2014). PENGARUH PLASTIK PENGEMAS Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE) DAN Polipropilen (PP) TERHADAP PENUNDAAN KEMATANGAN BUAH TOMAT (*Lycopersicon esculentum*. Mill). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 22(1), 46–57. <https://doi.org/10.14710/baf.v22i1.7808>
- Mody Lempang. (2012). POHON AREN DAN MANFAAT PRODUKSINYA. *Info Tekhnis Eboni*.
- Nazim, F., & Meera, V. (2017). Comparison of Treatment of Greywater Using Garbage and Citrus Enzymes. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology An ISO*.
- M. Syukur dan Helfi Eka Saputra. (2015). Bertanam Tomat di Musim Hujan. In *Penebar Swadaya*.
- Rumokoi. (1990). Manfaat Tanaman Aren (*Arenga Pinnata* Merr). *Buletin Balitka No. 10 Tahun 1990*.
- Sari, R. P., Puji, A., Endang, A., & Wahyuni, T. (2012). *Pengaruh Ecoenzym Terhadap Tingkat Keawetan Buah Anggur Merah dan Anggur Hitam. 2009*.
- Sutyarso, P. M. R. R. (2019). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi* Antibacterial Effectiveness of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Ethanol Extract on *Salmonella typhi* Growth. *Majority*, 8, 144–149.
- Supriyani, dkk. (2020) Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi *Ecoenzym* Menggunakan Limbah Buah Dan Sayur. *Seminar Nasional Edusainstek*, 470–479.
- Vora, J. D., Rane, L., & Kumar, S. A. (2014). Biochemical, Anti-Microbial and Organoleptic Studies of Cucumber (*Cucumis sativus*). *International Journal of Science and Research*.
- Win, Yong Chia. (2011). *Ecoenzyme Activating the Earth's Self-Healing Power*. Alih Bahasa: Gan Chiu Har. Malaysia: Summit Print SDN. BHD.