



Analisis Pengaruh Penambahan *Eco-Enzyme* Limbah Kubis Terhadap Pengawetan Buah Tomat Dengan Perbandingan Variasi Substrat

¹Nurlaela, ²Andari Puji Astuti, ³Endang Tri Wahyuni Maharani

Prodi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jl. Kedungmundu Raya no. 18 Semarang Indonesia 50273

Email: elan99503@gmail.com

Article History

Received: September 2022

Revised: October 2022

Published: December 2022

Abstract

Cabbage is a vegetable that thrives in Indonesia. This type of vegetable is a vegetable that is not durable and prone to decay and produces organic waste from cabbage leaves which causes unpleasant odors that can pollute the environment. Waste from cabbage can be used as a base for making eco-enzyme fluids. Eco-enzyme liquid is a liquid produced from the fermentation of organic waste, this liquid has a reddish brown color, has a fresh and strong odor. This eco-enzyme contains propionate acid which can inhibit microorganisms in the decay process so that it can be used as a natural preservative. The purpose of this study was to analyze the effect of adding eco-enzyme solutions on tomato fruit preservation and to find out on what day of the tomatoes decomposed and changes in tomatoes that were not sprayed with eco-enzymes. This type of research is an experimental study using 2 types of substrate variations, namely by using the basic ingredients of making eco-enzyme liquid using palm sugar with cabbage waste (Variable 1) and sugar with cabbage waste (Variable 2). Based on the research results, it was found that the eco-enzyme liquid, palm sugar substrate was 60% and granulated sugar substrate was 40% and the most effective eco-enzyme liquid for natural preservatives in tomatoes is eco-enzyme using palm sugar.

Keywords: *Cabbage, Eco-enzyme, Organic Waste, Variety of substrates*

Sejarah Artikel

Diterima: September 2022

Direvisi: Oktober 2022

Dipublikasi: Desember 2022

Abstrak

Kubis merupakan sayuran yang tumbuh subur di Indonesia. Jenis sayuran ini merupakan sayuran yang tidak tahan lama dan mudah mengalami pembusukan dan menghasilkan limbah sampah organik dari daun kubis yang menyebabkan bau tidak sedap yang dapat mencemari lingkungan. Limbah dari sayur kubis dapat dijadikan bahan dasar pembuatan cairan *eco-enzyme*. Cairan *eco-enzyme* merupakan cairan yang dihasilkan dari fermentasi limbah sampah organik, cairan ini berwarna coklat kemerahan, bau yang segar dan menyengat. *Eco-enzyme* ini mengandung asam propionate yang dapat menghambat mikroorganisme pada proses pembusukan sehingga dapat dijadikan sebagai pengawet alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan cairan *eco-enzyme* pada pengawetan buah tomat dan dapat mengetahui pada hari ke berapa buah tomat mengalami pembusukan serta perubahan pada buah tomat yang tidak di semprotkan cairan *eco-enzyme*. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan 2 jenis variasi substrat yaitu dengan menggunakan bahan dasar pembuatan cairan *eco-enzyme* menggunakan gula aren dengan limbah kubis (Variabel 1) dan gula pasir dengan limbah kubis (Variabel 2). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa cairan *eco-enzyme* substrat gula aren sebanyak 60% dan substrat gula pasir sebanyak 40% dan cairan *eco-enzyme* yang paling efektif untuk pengawet alami pada buah tomat adalah cairan *eco-enzyme* dengan menggunakan gula aren.

Kata kunci: Kubis, *Eco-enzym*, Limbah Sampah Organik, Variasi Substrat.

PENDAHULUAN

Indonesia terkenal dengan julukan negara Agraris. Karena kebanyakan penduduk di Indonesia memiliki pekerjaan sebagai petani atau bercocok tanam. Segala macam tanaman dapat tumbuh subur di Indonesia. Seperti buah-buahan dan sayuran memiliki potensi keanekaragaman sebagai salah satu sumber daya alam yang dapat tumbuh subur tersebar ke berbagai wilayah di Indonesia dan merupakan kekayaan yang tak ternilai harganya (Aryawati & Budhi, 2018). Salah satunya Sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan karena tumbuh subur dan melimpah di Indonesia adalah pada tanaman kubis (Wahyuni et al., 2021).

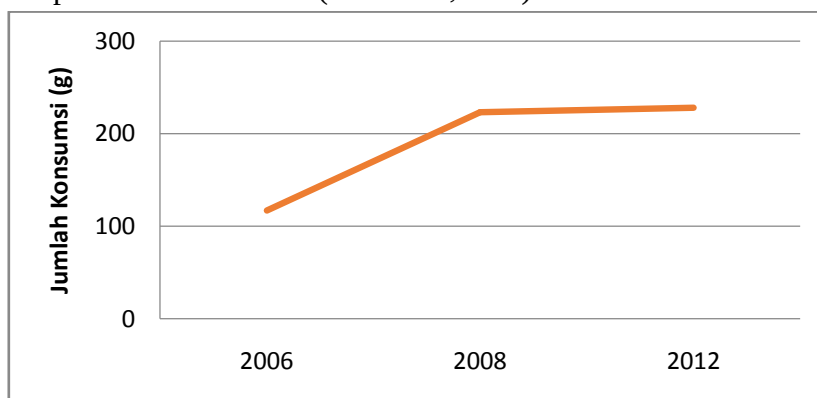
Tanaman Kubis atau kol dengan sebutan nama latin (*Brassica oleracea var. capitata*) adalah tanaman yang tumbuh liar di daerah yang memiliki iklim subtropik. Tanaman ini kemungkinan besar berasal dari Benua Eropa dan pertama kali ditemukan di Cyprus, Italia Selatan dan Mediterania. Beberapa spesies kubis bunga telah tumbuh di Mediterania selatan kurang lebih dari 2000 tahun yang lalu. Mengenai perkembangan tanaman kubis di Indonesia tidak terdapat keterangan yang pasti, diduga terjadi pada saat abad ke XIX, yang varietasnya berasal dari negara India. Tanaman kubis dapat tumbuh subur di Indonesia. Tanaman kubis termasuk dalam golongan tanaman sayuran yang dipanen semusim atau berumur pendek. Masa panen pada tanaman kubis hanya dapat berproduksi satu kali setelah itu tanaman kubis akan mati (علمر, 2001). Tanaman kubis memiliki kandungan kimia yang bermanfaat bagi tubuh. Kubis yang segar mengandung banyak vitamin diantaranya vitamin A,B,C dan E. Kandungan vitamin C yang tinggi pada Kubis dapat mencegah penyakit Sariawan. Vitamin-vitamin ini sangat berperan dalam memenuhi kebutuhan vitamin pada manusia. Selain Vitamin, kubis juga mengandung berbagai jenis mineral yang baik untuk tubuh seperti kalium (K), kalsium (Ca), fosfor (P), natrium (Na), dan besi (Fe) (Rusmiati et al., 2007).

Dari berbagai macam jenis vitamin dan mineral yang terkandung di dalam sayur kubis banyak dari para petani sayur untuk membudidayakan tanaman kubis karena dalam proses penanaman kubis ini tidak memerlukan perlakuan khusus. Tanaman kubis mampu beradaptasi terhadap iklim dan mempunyai nilai gizi yang tinggi. Tetapi harga sayuran kubis di pasaran tidak sebanding dengan khasiatnya, harga sayuran ini bisa dikatakan sangat terjangkau dan murah. Sayuran ini tergolong lebih cepat membusuk dan menghasilkan limbah. Limbah diklasifikasikan dari sifatnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu limbah anorganik dan limbah organik (Wahab et al., n.d.). Limbah dari sayuran Kubis termasuk kedalam limbah organik yang berasal dari daunnya yang membusuk. Limbah ini dibiarkan oleh pedagang sayuran yang selalu membuang lapisan daun bagian terluarnya untuk mendapatkan kubis yang bagus dan segar sehingga daun ini dibiarkan tertimbun dan menyebabkan bau busuk yang tidak sedap yang menjadi suatu permasalahan di lingkungan. Menurut Hasil Penelitian pada Badan Pusat Statistik di daerah pulau Jawa khususnya di Jawa Tengah terdapat kurang lebih sekitar 1976 unit pasar yang mendapatkan limbah pasar sebanyak 1.300.000 ton per hari dalam bentuk segar, dan sebagian besar penyumbang sampah (60%). Sebagian besar limbah sampah didominasi oleh sampah organik yang berasal dari sayuran kubis (CS & Mulyan, 2009). Pengolahan limbah daun kubis sebelum dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan untuk dijadikan produk-produk yang berguna untuk

mengatasi kerusakan lingkungan yaitu sebagai bahan dasar pembuatan *eco-enzyme* (Khery et al., 2013).

Eco-enzyme merupakan ekstrak cairan yang memiliki karakteristik cairan berwarna coklat yang dihasilkan dari hasil fermentasi yang terbuat dari sisa sayuran dan buah-buahan dengan menggunakan substrat yaitu gula merah. Enzim yang dihasilkan berwarna coklat lebih gelap dan berbau segar menyengat. Prinsip pada cara kerja pembuatan *eco-enzyme* sendiri sebenarnya mirip dengan cara kerja pada pengolahan kompos, namun secara umum pada pembuatan *eco-enzyme* ditambahkan sedikit air sebagai tempat berkembang sehingga hasil akhir yang didapatkan berupa cairan yang lebih cocok karena lebih fleksibel untuk diterapkan (Savira & Suharsono, 2013).

Buah Tomat dengan nama latin (*Lycopersicon esculentum L.*) merupakan sayuran yang biasa digemari dan diminati oleh orang Indonesia. Terjadi trend kenaikan jumlah permintaan untuk konsumsi tomat di Indonesia dari tahun ke tahun. Berikut dapat dilihat permintaan pada konsumsi buah tomat pada data Gambar 1 (Pertanian, 2012).



Gambar 1. Data jumlah permintaan konsumsi tomat di Indonesia

Tingkat permintaan konsumsi tomat di tahun 2006 sebanyak 1,17 kg/individu yang mengalami kenaikan pada tahun 2008 menjadi 2,23 kg/kapita. Sedangkan pada data tahun 2012 mengalami peningkatan menjadi 2,28 kg/kapita (Pertanian, 2012). Selain banyak dikonsumsi buah tomat memiliki banyak manfaat bagi tubuh, tanaman buah tomat merupakan tanaman hortikultura yang sangat diminati di Indonesia karena masa tanam dari tomat mencapai 4 bulan atau lebih (Soerya et al., 2020). Buah tomat termasuk jenis sayuran yang cenderung mudah rusak. Karena kandungan air pada buah tomat yang banyak yaitu lebih dari 93%, oleh karena itu tidak dapat bertahan lama jika dibiarkan diluar ruangan akan mudah untuk membusuk, surut berat tinggi akibat penguapan, perubahan fisik terjadi begitu cepat, memacu pertumbuhan bakteri dan mikroba pada proses pembusukan, serta terjadi peralihan fisikokimia. Degradasi buah tomat akan berakibat pada level kesegaran buah tomat, turunnya mutu fisik dan konten gizi, untuk mengatasinya tomat akan digunakan dalam uji penelitian pengawetan buah dengan cairan *eco-enzyme* (Makassar, n.d.). Hal ini sesuai dengan penelitian (Utami et al., 2020) pengawetan pada buah tomat dapat dilakukan menggunakan cairan eko-enzim untuk mengetahui pengaruh dan laju pembusukan pada buah tomat chery.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengamati aroma, warna, hasil volume dalam produk *eco-enzyme* dan pengaruh penambahan *eco-enzyme* kubis terhadap pengawetan buah tomat dengan perbandingan variasi substrat. Sehingga dapat diketahui

variasi mana yang paling efektif dalam pengawetan buah tomat serta dapat menganalisis pada hari beberapa buah yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* mengalami pembusukan.

Penelitian sebelumnya sudah dilakukan oleh Dawan Suprayogi dkk, 2022 yang berjudul analisis produk *eco-enzyme* dari kulit buah nanas dan jeruk berastagi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu pada penggunaan produk cairan *eco-enzyme* yang dapat dimanfaatkan untuk pengawetan pada buah tomat menggunakan limbah sayuran. Sedangkan pada penelitian sebelumnya yaitu untuk menganalisis produk *eco-enzyme* yang dihasilkan dengan memanfaatkan limbah pada buah-buahan. Selain itu, hal yang diamati pada penelitian sebelumnya yaitu pada karakteristik cairan *eco enzyme* yang dihasilkan seperti pH, TDS, Kadar Alkohol, warna, aroma, dan volume akhir (Viza, 2022).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rentang waktu antara bulan November 2020 sampai dengan Januari 2021 (10 minggu). Lokasi penelitian di daerah Brebes. Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Pemahaman percobaan secara lebih ringkas yaitu berupa cara untuk menata suatu keadaan aktivitas eksperimen untuk menganalisis variabel-variabelnya dan memutuskan suatu sebab akibat pada peristiwa atau kejadian yang telah terjadi (Setyanto, 2013). Dalam riset ini objek yang akan diteliti adalah perubahan pada hari beberapa buah yang disemprot dengan cairan *eco-enzyme* mengalami pembusukan dan mengalami perubahan warna pada permukaan kulit luar buah tomat dan dengan menggunakan variabel 1 cairan *eco-enzyme* dengan gula merah, variabel 2 cairan *eco-enzyme* gula pasir untuk membandingkan efektifitas variabel keduanya yang paling lama dalam pengawetan buah tomat.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian pembuatan cairan *eco-enzyme* perbandingan bahan masing-masing adalah 1 : 3 : 10 dimana untuk variabel 1 gula aren sebanyak 50 gram, limbah daun kubis yang sudah dikeringkan sebanyak 150 gram, air sebanyak 500 mL. Untuk Variabel 2 gula pasir sebanyak 50 gram, limbah daun kubis yang sudah dikeringkan sebanyak 150 gram dan air 500 mL. Alat yang digunakan pada penelitian ini sangat sederhana yaitu dengan limbah botol plastik yang berukuran 1,5 Liter sebanyak 2 buah dan botol semprot 2 buah.

Tahapan Penelitian

Prosedur pembuatan Eco-enzyme

1. Bersihkan dan keringkan daun kubis.
2. Campurkan semua bahan kedalam botol plastik berukuran 1,5 Liter.
3. Buang gas jika produksi gas berlebih.
4. Produk siap dipanen setelah di fermentasi selama 3 bulan.
5. Saring residu dengan cairan *Eco-enzyme*.
6. Cairan *Eco-enzyme* dimasukkan ke dalam botol spray dan siap untuk diaplikasikan.

Prosedur pengawetan buah

1. Buah yang akan dilakukan uji pengawetan adalah buah tomat.
2. Buah tomat yang akan diuji masih segar berwarna merah cerah yang memiliki tingkat kematangan yang sama dan memiliki berat yang sama.
3. Buah dicuci terlebih dahulu kemudian ditiriskan untuk dikeringkan.
4. Setelah kering buah disemprotkan cairan *eco-enzyme* kemudian tiriskan.
5. Simpan dalam suhu kamar.

6. Lakukan pengamatan setiap hari.
7. Catat setiap perubahanyang terjadi pada buah.
8. Jika buah sudah membusuk ambil dan catat tanggal pembusukannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Aroma dan warna

Eco-enzyme merupakan suatu cairan yang didapatkan pada proses fermentasi sampah organik yang bersumber dari kulit buah dan sayuran. Produk fermentasi ini dapat menghasilkan asam laktat yang mengakibatkan penyusutan pH media fermentasi atau meningkatnya keasaman dan memunculkan aroma yang spesifik. Timbulnya bau pada aroma (asam fermentasi) diakibatkan kandungan zat bau volatile (mudah menguap). Bau ini ada dikarenakan korelasinya dengan hasil ekskresi dari bakteri asam laktat yang outputnya adalah asam-asam organik seperti asam laktat. Inti sari yang diproduksi oleh bakteri asam laktat dan bagian volatil memberikan profil asam dan aroma sayuran kubis yang menyengat (Edam, 2018).

Menurut kajian literatur pada fermentasi *eco-enzyme* bisa dikatakan berhasil apabila terbentuknya suatu cairan yang beraroma kecoklatan dan mempunyai karakteristik aroma bagaikan buah-buahan dan memiliki pH dibawah 4 atau pH asam (Win, 2011). Dalam konteks ini sesuai dengan temuan pada percobaan yang telah dilakukan oleh peneliti, yaitu pada hasil cairan semua warna keluaran *eco-enzyme* mengalami transisi yang semula berwarna coklat bening (yang berasal dari gula aren) berganti menjadi warna coklat kelam. Berdasarkan data pengamatan variabel 1 dengan aroma dan warna diperoleh hasil data dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Minggu ke-	Aroma	Warna
2	Bau Kubis yang menyengat	Coklat agak bening
4	Bau Kubis biasa	Coklat muda
6	Bau Seperti bangkai	Coklat muda sedikit keruh
8	Bau Kubis agak masam	Coklat muda sedikit keruh
10	Bau kubis menyengat tapi segar	Coklat kemerahan

Tabel 1. Perubahan yang diamati pada variabel 1

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui pada variabel 1 yaitu limbah kubis dengan substrat gula merah dan air mengalami perubahan pada minggu ke-dua aroma bau kubis yang menyengat, pada minggu ke-empat aroma kubis yang menyengat menjadi biasa dan pada minggu ke enam aroma menjadi bau seperti bangkai, pada minggu ke delapan aroma menjadi sedikit agak masam dan pada aroma ke sepuluh bau seperti kubis yang menyengat tetapi berbau segar. Sedangkan pada warna larutan mengalami perubahan pada minggu ke dua sampai minggu ke sepuluh, pada minggu kedua cairan berwarna coklat agak bening dan minggu kesepuluh berwarna coklat kemerahan. Hal ini sejalan dengan penelitian Rivo Yulse Viza, 2022 bahwa rona yang dikeluarkan dari *eco-enzyme* berkorelasi dengan alur fermentasi. *Eco-enzyme* yang dikatakan baik apabila *eco-enzyme* yang dihasilkan berwarna larutan coklat. Selain alur fermentasi, rona pada keluaran *eco-enzyme* juga bergantung pada komposisi kulit buah atau sayur yang sudah tidak dikonsumsi.

Berdasarkan data pengamatan variabel 2 dengan aroma dan warna diperoleh hasil data dalam Tabel 2 sebagai berikut.

Minggu ke-	Aroma	Warna
2	Bau Kubis yang menyengat	Coklat agak bening
4	Bau Seperti bangkai	Coklat muda
6	Bau Seperti bangkai	Coklat muda sedikit keruh
8	Bau Kubis agak masam	Coklat keruh
10	Bau kubis menyengat agak segar	Coklat pekat

Tabel 2. Perubahan yang diamati pada variabel 2

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui pada variabel 2 yaitu limbah kubis dengan substrat gula pasir dan air mengalami perubahan di minggu kedua hingga minggu ke-sepuluh dengan aroma bau kubis yang menyengat, pada minggu ke-sepuluh aroma bau kubis agak sedikit segar. Sedangkan pada perubahan warna terjadi perbedaan dari minggu ke-dua sampai minggu ke-sepuluh, pada minggu kedua berwarna agak bening dan pada minggu ke sepuluh warna cairan menjadi coklat pekat.

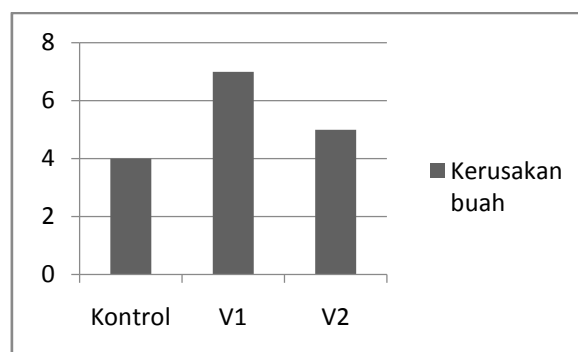
Pengamatan pada Buah Tomat

Manfaat dari *eco-enzyme* yang telah banyak diketahui yaitu sebagai suatu campuran pada deterjen atau cairan pencuci lantai, penghilang dari sisa pestisida, sabun pencuci piring, pencuci kerak, dan penyusutan suhu radiator mobil (Dewi et al., 2017). Penambahan cairan *eco-enzyme* pada buah tomat diharapkan dapat menghambat proses pembusukan. Berikut disajikan tabel 3 hasil pengamatan selama satu minggu pada penyemprotan cairan *eco-enzyme* terhadap buah tomat.

Hari	Variabel 1 (gula merah)	Variabel 3 (gula pasir)	Kontrol
1	Fresh	Fresh	Fresh
2	Fresh	Fresh	Fresh
3	Fresh	Fresh	Kulit Agak layu
4	kulit agak layu	Muncul bercak putih	Kulit Layu
5	Layu	Kulit agak layu	Sebagian kulit layu
6	Layu	Sebagian kulit layu	Sebagian daging membusuk
7	Sebagian kulit layu	Seluruh permukaan kulit layu	Semua bagian buah membusuk

Tabel 3. Hasil Pengamatan Buah Tomat

Dari hasil Tabel pengamatan dapat diketahui pada hari ke berapa buah tomat mulai mengalami pembusukan yang digambarkan pada Grafik 1 berikut ini.



Grafik 1. Kerusakan Buah

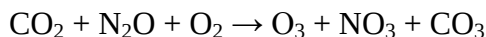
Berdasarkan grafik diatas bahwa pada hari ke-4 buah tomat yang tidak disemprotkan cairan *eco-enzyme* sebagai kontrol mengalami tanda-tanda mulai pembusukan dengan ditandai sebagian kulit layu, pada variabel 1 dengan substrat gula aren mulai mengalami pembusukan pada hari ke tujuh dengan ditandai sebagian kulit buah layu dan pada variabel 2

dengan substrat gula pasir mulai mengalami pembusukan dengan ditandai sebagian kulit layu. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa cairan *eco-enzyme* dengan substrat gula aren lebih efektif untuk digunakan sebagai pengawet alami. Karena pada substrat gula aren tidak melalui proses *bleaching* (pemutihan) yang ditunjukkan pada penggunaan gula pasir sehingga dapat meminimalisir peluang terjadinya pembentukan sisa-sisa pada senyawa kimia yang diterapkan pada proses *bleaching*. Pada penggunaan gula aren mempunyai kandungan sukrosa yang tinggi. Pada industri pangan sukrosa digunakan sebagai bahan pengawet. Pada produk fermentasi cairan *eco-enzyme* sukrosa yang berasal dari gula dimanfaatkan oleh bakteri yaitu asam laktat sebagai sumber energi dan meningkatkan antibakteri pada produk hasil fermentasi. Penambahan sukrosa pada proses fermentasi juga bisa melepaskan nutrisi tambahan oleh bakteri asam laktat guna metabolisme dan perkembangan sel sehingga dapat meningkatkan keaktifan bakteri asam laktat akan terjadi peningkatan, sehingga dapat mengakibatkan kolektifitas asam pada hasil metabolisme berpotensi mengalami peningkatan. Asam laktat yang diproduksi pada proses fermentasi ini dapat menyebabkan penurunan pH media fermentasi yang menyebabkan terganggunya aktivitas metabolisme dan mampu menghambat perkembangbiakan mikroorganisme termasuk bakteri (Nurhaeda, Muhammad Siri Dangnga, 2019).

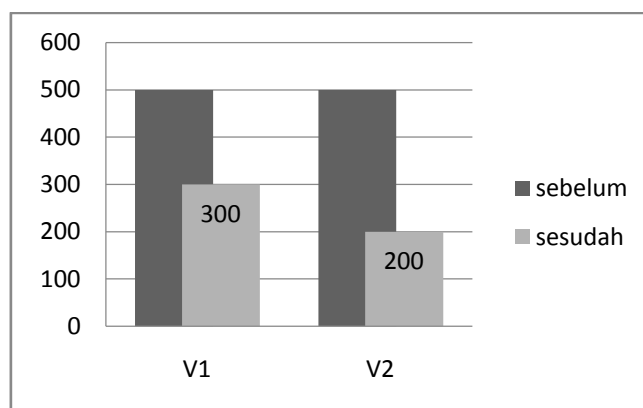
Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rivo Yulse Viza (2022) pH pada produk *eco-enzyme* yang diproduksi mempunyai pH dengan kisaran antara 2,4-2,8. Sedikitnya pH produk *eco-enzyme* ini dikarenakan pada konten asam organik yang tinggi. Menurut Rasit et al., (2019) semakin besar kandungan asam organiknya, maka akan semakin kecil pH dari hasil *eco-enzyme* dimana asam organik ini merupakan kandungan terpenting dalam determinasi keasaman.

Pengamatan volume hasil produk

Eco-enzyme merupakan produk yang sangat ramah lingkungan karena produk ini memanfaatkan limbah dari sayuran dan buah-buahan. Produk ini juga mudah untuk digunakan, mudah dibuat dan dipraktikan karena memiliki keistimewaan pada pembuatan *eco-enzyme* ini yang tidak membutuhkan tempat atau lahan yang luas guna melakukan proses fermentasi tidak mirip dengan pengomposan yang membutuhkan lahan yang cukup luas, karena untuk proses fermentasi hanya dibutuhkan botol plastik yang sudah tidak terpakai yang akan digunakan untuk tempat fermentasi, sehingga konsep penggunaan kembali *reuse* dapat mendukung dalam menyelamatkan lingkungan. Pada proses fermentasi terjadi reaksi kimia sebagai berikut :

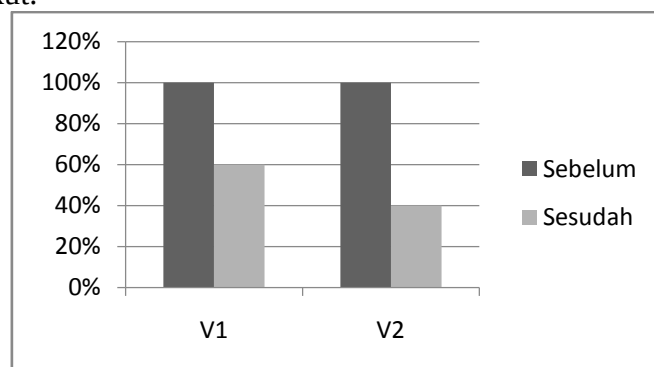


Sesudah alur kimiawi fermentasi telah selesai secara tuntas, maka terbentuklah cairan *eco-enzyme* (likuid yang berwarna coklat tua) terbentuk. Pada produk akhir menghasilkan ampas ataupun residu tersuspensi yang berada di komponen bawah cairan yang merupakan ampas dari limbah sayur kubis. Ketika diketahui bahwa bila satu konten dalam cairan *eco-enzyme* ialah Asam Asetat (H_3COOH), dimana cairan ini dapat membasmi berbagai jenis mikroorganisme diantaranya kuman, virus dan bakteri. Sedangkan komposisi *enzyme* itu sendiri adalah lipase, tripsin, amilase dan sanggup menghilangkan/mencegah bakteri patogen (Kuman). Selain itu juga menghasilkan NO_3 (Nitrat) dan CO_3 (Karbon trioksida) yang diperlukan oleh tanah sebagai nutrient (Rochyani et al., 2020). Hasil akhir dari pembuatan *eco-enzyme* yang dapat digunakan untuk pengawetan berupa ekstrak larutan yang dihasilkan dari proses fermentasi. Cairan *eco-enzyme* yang sudah di fermentasi selama 3 bulan menghasilkan volume produk sebagai berikut.



Grafik 2. Volume hasil produk

Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa hasil air yang ditambahkan sebelum proses fermentasi pada variabel 1 yaitu substrat gula aren sebanyak 500 mL berubah setelah mengalami proses fermentasi menghasilkan cairan ekstrak *eco-enzyme* menjadi 300 mL. Sedangkan pada variabel 2 yaitu substrat gula putih air awal yang ditambahkan sebanyak 500 mL berubah setelah mengalami proses fermentasi menghasilkan cairan ekstrak *eco-enzyme* menjadi 200 mL. Dari grafik diatas dapat digambarkan grafik hasil presentase hasil volume produk sebagai berikut.



Grafik 3. Persentase hasil produk

Berdasarkan kedua grafik diatas diketahui bahwa hasil kadar air setelah dilakukan fermentasi selama 10 minggu pada setiap produk menghasilkan jumlah yang berbeda-beda, dengan variabel 1 sebanyak 300 mL dengan persentase 60% dan variabel 2 sebanyak 200 mL dengan persentase 40%. Jumlah yang berbeda ini karena pada setiap variabel menggunakan limbah daun kubis yang tingkat pengeringannya berbeda. Pada variabel 1 menggunakan limbah daun kubis yang kurang sedikit kering. Pada kandungan air tiap 100 gram kubis yang masih segar terdapat 91-93% (Utama & Mulyanto, 2009). Sedangkan pada variabel 2 menggunakan limbah daun kubis yang telah benar-benar kering dengan kandungan air pada kubis kering sebanyak 7,71%. Dengan kandungan air yang berbeda ini menghasilkan cairan *eco-enzym* yang berbeda. Gejala ini diakibatkan karena kadar air pada sayuran yang kurang kering melebihi dari kadar air yang terdapat pada kubis kering (Asgar & Musaddad, 2006).

Pada variabel 1 menggunakan substrat gula aren menghasilkan cairan *eco-enzym* lebih banyak di bandingkan dengan variabel 2 menggunakan substrat gula pasir. Hal ini karena variasi substrat dengan varian gula yang tidak sama memiliki kandungan yang tidak sama pula. Pada gula aren terdapat glukosa cukup tinggi, cirri khas gula aren dari segi kimia yaitu menyimpan sukrosa kurang lebih 84%. Sedangkan pada gula pasir yang berasal dari gula tebu serta gula bit yang masing-masing hanya 20% dan 17% (Lempang, 2012).

Produk hasil dari *eco-enzym* ini diharapkan bisa menjadi sarana edukasi kepada masyarakat khususnya pada pedagang buah dan sayuran yang ada di pasaran dan ibu rumah tangga yang selalu membuang sisa sampah organik tanpa dilakukan pengolahan terlebih

dahulu yang kemudian dibiarkan dan menimbulkan bau busuk serta dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian rata-rata limbah rumah tangga yang dibuang dalam sehari sebanyak 47% sampah organik (Riswan et al., 2012). Jika masyarakat dapat mengelola limbah sampah organik menjadi produk yang bermanfaat maka dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian bahwa cairan *eco-enzym* kubis dari berbagai variasi substrat dapat menghambat proses pembusukan pada buah tomat. Cairan *eco-enzym* dengan substrat gula aren sebanyak 300 mL dengan kadar presentase yaitu 60% dan pada substrat gula pasir cairan yang dihasilkan sebanyak 200 mL dengan kadar persentase yaitu 40%. Dengan penyemprotan kedua substrat pada buah tomat didapatkan hasil bahwa pada substrat gula pasir pada hari ke lima sudah mengalami sebagian pembusukan sedangkan pada substrat gula aren dapat menghambat proses pembusukan yang lebih efektif yaitu selama satu minggu atau pada hari ke tujuh baru mengalami sebagian kulit yang layu. Berdasarkan hasil pengamatan selama satu minggu didapatkan kesimpulan bahwa variasi substrat dapat mempengaruhi proses pembusukan. Manfaat pada penelitian ini yaitu masyarakat khususnya para pedagang sayur dapat memanfaatkan limbah sayurannya untuk dijadikan cairan *eco-enzyme* yang serba guna serta masyarakat juga dapat mengetahui prosedur pembuatan cairan *eco-enzyme*.

SARAN

Perlunya penelitian lebih lanjut terkait pengelolaan limbah sampah organik dari limbah kulit buah dan sayur yang bervariasi lainnya untuk mengetahui pengaruhnya dalam bahan dasar pembuatan pengawet alami yaitu *eco-enzyme*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa dan tanda terimakasih terutama untuk bapak ibu dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryawati, N. P. R., & Budhi, M. K. S. (2018). Pengaruh Produksi , Luas Lahan , dan Pendidikan Terhadap Pendapatan Petani dan Alih Fungsi Lahan Provinsi Bali Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Udayana, Bali. *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*, 7(9), 1918–1952.
- Asgar, A., & Musaddad, D. (2006). Optimalisasi Cara, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum Pengeringan Kubis. *Jurnal Hortikultura*, 16(4), 83054. <https://doi.org/10.21082/jhort.v16n4.2006.p>
- CS, U., & Mulyan. (2009). *Potensi Limbah Sayur Menjadi Starter Fermentasi*.
- Dewi, M. A., Anugrah, R., & Nurfitri, Y. A. (2017). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzm terhadap Escherichia coli dan Shigella dysenteriae* (Vol. 01).
- Edam, M. (2018). Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Nacl Dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Asam Laktat Dari Kubis (Brassica Oleracea). *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 10(Juni), 17–24.
- Khery, Y., Kurnia, N., Kahpiyati, Adelesmula, L., & Afriawan, R. (2013). *Jurnal Kependidikan Kimia “ Hydrogen ” Jurnal Kependidikan Kimia “ Hydrogen ” ISSN : 2338-6480*. 1, 21–27.
- Lempong, M. (2012). Pohon Aren Dan Produksinya. *Info Tekhnis Eboni*, 9, 37–54.
- Makassar, N. (n.d.). *Kandungan Likopen Buah Tomat (lycopersicum esculentum l .) terhadap Waktu dan Suhu Pemanasan*. 28–35.

- Nurhaeda, Muhammad Siri Dangnga, dan N. (2019). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5, 61–66.
- Riswan, R., Sunoko, H. R., & Hadiyanto, A. (2012). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kecamatan Daha Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(1), 31. <https://doi.org/10.14710/jil.9.1.31-38>
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (Ananas Comosus) dan Pepaya (Carica Papaya L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Rusmiati, D., Kusuma, S. A. F., Susilawati, Y., & Sulistianingsih. (2007). Pemanfaatan Kubis (Brassica Oleracea Var.Capitata Alba) Sebagai Kandidat Antikeputihan. *Pemanfaatan Kubis (Brassica Oleravea Var. Capitata Alba) Sebagai Kandidat Antikeputihan*, 36.
- Savira, F., & Suharsono, Y. (2013). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
- Setyanto, A. E. (2013). Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. *Jurnal ILMU KOMUNIKASI*, 3(1), 37–48. <https://doi.org/10.24002/jik.v3i1.239>
- Soerya, S. F., Bafdal, N., & Kendarto, D. R. (2020). Kajian Kualitas Air Hujan dan NPK Budidaya Tomat (Mill. var. pyriforme) Apel dengan Cocopeat dan Kompos. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(2), 135–142. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.02.03>
- Utama, C., & Mulyanto, A. (2009). Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Starter Fermentasi. *Jurnal Kesehatan Unimus*, 2(1), 105662.
- Utami, M. M. I. P., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Manfaat Ekoenzim Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Pengawet Buah Tomat Cherry. *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS 2020*, 380–392.
- Viza, R. Y. (2022). Uji Organoleptik Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah. 5, 24–30.
- Wahab, H., Ahmadi, & Hulyadi. (n.d.). Perbandingan Volume Dan Massa Nutrien Optimum Pada Limbah Air Cucian Beras. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen,"*4(1), 26–30.
- Wahyuni, E., Nugrahani, R., Farmasi, P. D., Mataram, U. N. W., Merdeka, J., Karang, R., & Mataram, P. (2021). Potensi Eksudat Daun Sirih Merah (Piper ornatum L .) sebagai Insektisida Herbal terhadap Mortalitas Semut Hitam. *Jurnal Kependidikan Kimia "Hydrogen,"*8(2).
- عامر, م. و. د. (2001). ال بيئية. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□, □□□□□ □□□□□(January), 43.