

PENGARUH VARIASI GULA TERHADAP PRODUKSI EKOENZIM MENGUNAKAN LIMBAH BUAH DAN SAYUR

Supriyani¹, Andari Puji Astuti², Endang Tri Wahyuni Maharani³

Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Muhammadiyah Semarang
Email : supriyani02@gmail.com

Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Muhammadiyah Semarang
Email : andaripujiaستي@unimus.ac.id

Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Muhammadiyah Semarang
Email : endangtm@unimus.ac.id

Abstrak

Limbah organik adalah limbah yang mengandung senyawa karbon yang berasal dari makhluk hidup, seperti limbah buah-buahan dan sayuran. Volume limbah di kota Semarang mencapai 4.500 m³ sehari yang terdiri dari 62% limbah organik, dan 38% limbah non organik. Namun masyarakat masih belum bisa mengelola secara maksimal, padahal limbah organik maupun non organik masih dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat. Limbah organik dapat dimanfaatkan menjadi larutan ekoenzim. Ekoenzim adalah ekstrak cairan yang dihasilkan dari fermentasi sisa sayuran dan buah-buahan dengan substrat gula. Ekoenzim yang diteliti merupakan ekoenzim yang menggunakan kulit buah dan sayur sebagai bahan baku produksi ekoenzim. Gula yang digunakan dalam fermentasi ekoenzim ini bervariasi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi gula terhadap hasil produksi ekoenzim dan pengaruh kulit buah dan sayur sebagai bahan baku terhadap hasil produksi ekoenzim. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa ekoenzim yang menggunakan gula putih menghasilkan ekoenzim dengan jumlah volume sedikit yaitu 110 ml dan persentase volume ekoenzim terhadap kadar air mula-mula adalah 22%. Sedangkan ekoenzim yang menggunakan gula merah menghasilkan ekoenzim dengan jumlah lebih banyak yaitu 830 ml dan persentase volume ekoenzim terhadap kadar air mula-mula adalah 116%. Kesimpulan produksi ekoenzim yang dilakukan dengan variasi gula dan limbah memberikan perbedaan pengaruh terhadap hasil produksi ekoenzim.

Kata Kunci : Ekoenzim, Limbah Buah dan Sayur, Variasi Gula

Abstract

Organic waste is waste that contains carbon compounds derived from living things, such as waste of fruits and vegetables. The volume of waste in the city of Semarang reaches 4,500 m³ a day which consists of 62% organic waste, and 38% non-organic waste. But the community still cannot manage optimally, even though organic and non-organic waste can still be processed into useful products. Organic waste can be utilized as an ecoenzyme solution. Ekoenzim is a liquid extract that is produced from the fermentation of the remaining vegetables and fruits with a sugar substrate. The enzymes studied were ecoenzymes that use fruit and vegetable skins as raw material for the production of ecoenzymes. The sugar used in this ecoenzyme fermentation varies. The purpose of this study was to determine the effect of sugar variations on the production of ecoenzymes and the effect of fruit and vegetable peels as raw materials on the results of ecoenzyme production. Based on observations it is known that the ecoenzymes that use white sugar produce ecoenzymes with a small volume of 110 ml and the percentage of the volume of the ecoenzyme to the initial moisture content is 22%. Whereas the ecoenzymes that use brown sugar produce more than 830 ml of ecoenzymes and the percentage of the volume of the ecoenzymes to the initial moisture content is 116%. Conclusion The production of ecoenzymes carried out with variations in sugar and waste gives a different effect on the results of the production of ecoenzymes.

Keywords: Ekoenzim, Fruit and Vegetable Waste, Sugar Variation

PENDAHULUAN

Sampah di kota Semarang volumenya mencapai 4.500 m³ sehari yang terdiri dari 62% sampah organik, dan 38% sampah non organik. Usaha pengelolaan sampah di masyarakat kebanyakan diatasi dengan membakar sampah, dibuang ke sungai atau dikumpulkan di tempat sampah terdekat yang kemudian diangkut oleh petugas ke TPA. Praktek ini dilakukan dengan pertimbangan nilai kepraktisan, sampah segera hilang dari pandangan mata. Pemikiran ini sebenarnya hanya menyelesaikan sementara atau satu item dari sistem pengelolaan sampah. Sampah mennggunung di TPA menyebabkan meningkatnya degradasi kebersihan lingkungan karena mengeluarkan gas metan yang menyebabkan *global warming*, gas ini memiliki daya rusak 23 kali lebih kuat dari karbon (Banowati, 2011).

Limbah yang dapat terurai seperti buah-buahan, sayuran dan kulitnya dalam jumlah besar diproduksi oleh industri pengolahan makanan, pasar sayuran dan restoran. Secara global pengelolaan limbah organik ini adalah masalah besar. Gas rumah kaca seperti metana dan dinitrogen oksida diproduksi dengan membuang limbah yang dapat terurai ini baik di TPA atau dnegan pengomposan. Limbah yang terurai dibuang ke lingkungan dapat digunakan untuk menghasilkan bio-produk bernilai tambah yang pada gilirannya mengurangi produksi gas rumah kaca. Salah satu produk tersebt dikembangkan oleh Dr. Rosukon, seorang peneliti dari Thailand, menggunakan limbah padat organik dan menamakan larutan yang diperoleh sebagai enzim sampah (Arum dan Sivashanmugam, 2015).

Pemotongan alur distribusi sampah menuju TPA adalah cara yang efektif dan mempercepat pemrosesan sampah menjadi produk yang lebih bermanfaat. Cara efektif tersebut dapat direalisasikan melalui pembuatan ekoenzim yang dapat diterapkan pada level rumah tangga. Ekoenzim adalah ekstrak cairan yang dihasilkan dari fermentasi sisa sayuran dan buah-buahan dengan substrat gula merah. Prinsip proses pembuatan ekoenzim sendiri sebenarnya mirip proses pembuatan kompos, namun ditambah air sebagai media pertumbuhan sehingga produk akhir yang diperoleh berupa cairan yang lebih disukai karena lebih mudah digunakan.

Keistimewaan ekoenzim ini adalah tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi seperti pada pembuatan kompos, bahkan produk ini tidak memerlukan bak komposter dengan spesifikasi tertentu. Botol- botol bekas air mineral maupun bekas produk lain yang sudah tidak digunakan dapat di dimanfaatkan kembali sebagai tangki fermentasi ekoenzim. hal ini juga mendukung konsep reuse dalam menyelematkan lingkungan. Ekoenzim memiliki banyak manfaat seperti dapat digunakan sebagai growth faktor tanaman, campuran deterjen pembersih lantai, pembersih sisa pestisida, pembersih kerak dan penurunan suhu radiator mobil (Goh, 2009).

Enzim dihasilkan melalui fermentasi campuran gula merah, air, limbah dapur atau atau sayuran segar atau limbah buah (Nazim dan Meera, 2013), 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.

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 (Nazim dan Maeera, 2013).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 (Bhavani Prakash, 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 (Madigan, 2002 dalam Atmanegara, dkk., 2015).

Hal ini 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, 2013).

Menurut Rosida (2000) dalam Nuraini, dkk (2014), gula merah mengandung asam amino bebasyaitu, 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 mengandung glukosa cukup tinggi yang dapat membersihkan ginjal sehingga dapat terhindar dari penyakit ginjal. Kekhasan gula aren dari segi kimiayaitu 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 (Lempang, 2012).

Berdasarkan latar belakang diatas tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi gula terhadap hasil produksi ekoenzim dan pengaruh kulit buah dan sayur sebagai bahan baku terhadap hasil produksi ekoenzim.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan metode yang digunakan adalah metode kualitatif.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020. Pembuatan ekoenzim ini dilaksanakan di Jl. Kedungmundu No.22, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang.

Subjek Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan empat variabel yaitu variabel I terdiri dari kulit nanas madu, kulit manga, gula putih dan air, variabel II terdiri dari kulit nanas, kulit bengkoang, gula merah dan air, variabel III terdiri dari kulit semangka, kulit melon, kulit nanas, gula merah dan air, dan variabel IV terdiri dari daun dan batang kangkung, gula merah dan air. Dalam penelitian ini yang di amati adalah pengaruh variasi gula dan bahan baku limbah buah- sayur.

Alat

1. Botol plastik
2. Gelas ukur
3. Wadah

Bahan

- Variabel I : 150 gram kulit buah nanas dan mangga, 50 gram gula putih dan 500 ml air
 Variabel II : 150 gram kulit buah nanas, kulit buah bengkoang, 50 gram gula merah dan 500 ml air
 Variabel III : 150 gram kulit buah Semangka, melon, nanas, 50 gram gula merah dan 500 ml air.
 Variabel IV : 240 gram limbah kangkung, 50 gram gula merah dan 500 ml air.

Cara Kerja

1. Tuangkan air bersih ke dalam botol plastik . rasio air terhadap bahan bahan yang lain adalah 10. Sedangkan rasio kulit buah dan sisa sayuran adalah 3, dan rasio untuk gula jawa adalah 1 sehingga perbandingannya menjadi air : kulit dan sisa sayuran : gula jawa = 10 : 3 : 1.
2. Campur semua bahan ke dalam botol plastik dan di aduk merata.
3. Tutup wadah sampai kedalam udara.
4. Biarkan selama 11 minggu di tempat yang teduh.
5. Saat fermentasi, buka tutup botol (mengeluarkan gas)
6. Setelah 11 minggu cairan ekoenzim yang sukses akan berwarna menjadi coklat gelap dan berbau cuka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan yang diamati dari setiap variabel diantaranya adalah aroma, warna dan keadaan larutan. Perubahan variabel I dapat dilihat pada tabel.1
 Tabel 1. Perubahan yang Diamati pada Variabel I

Perubahan yang diamati	Minggu ke - II	Minggu ke-IV	Minggu ke-VI	Minggu ke-VII	Minggu ke-X	Minggu ke-XI
Aroma	Bau campuran nanas dan mangga	Bau nanas seger	Bau nanas biasa	Seperti nanas sudah matang	Nanas agak asam tapi baunya segar	Nanas sedikit asam.
Warna	Coklat muda (agak bening)	Coklat muda	Coklat mudah (agak keruh)	Coklat muda sedikit keruh	Coklat muda sedikit keruh	Coklat pekat
Keadaan Larutan	Kulit buah sudah mulai mengapung, terdapat banyak gas.	Terdapat cukup banyak gas	Masih terdapat sedikit gas, mulai terdapat endapan putih	Masih terdapat sedikit gas, terdapat endapan putih	Masih terdapat gas, endapan putih bertambah	Masih terdapat gas, endapan bertambah banyak

Dari tabel.1 dapat diketahui bahwa aroma pada variabel I yaitu ekoenzim dengan komposisi campuran kulit nanas dan mangga, gula putih dan air, mengalami perubahan dari minggu kedua sampai minggu keduabelas. Pada minggu kedua mulai beraroma seperti campuran nanas dan mangga sedangkan pada minggu keduabelas beraroma nanas sedikit

asam. Warna yang terjadi pada variabel I mengalami perubahan dari minggu kedua dengan warna coklat muda dan berubah menjadi warna coklat pekat pada minggu keduabelas. Sedangkan keadaan larutan yang terjadi pada variabel I mengalami perubahan dari minggu kedua dengan keadaan larutan kulit mulai mengapung dan banyak keluar gas sedangkan pada minggu keduabelas keadaan larutan masih terdapat gas dan terdapat banyak endapan.

Perubahan yang diamati dari setiap variabel diantaranya adalah aroma, warna dan keadaan larutan. Perubahan yang terjadi pada variabel II dapat dilihat pada tabel.2

Perubahan yang diamati	Minggu ke - II	Minggu ke-IV	Minggu ke-VI	Minggu ke-VIII	Minggu ke-X	Minggu ke-XI
Aroma	Seperti rujak buah	Bau bengkoang campuran nanas	Seperti bau jenang	Sedikit aroma jenang sirsak	Seperti jenang sirsak	Seperti jenang sirsak
Warna	Kuning muda (agak bening)	Kuning sedikit keruh	Kuning agak keruh	Kuning agak keruh	Kuning keruh	Kuning kecoklatan
Keadaan Larutan	larutan ini menghas ilkan cukup banyak gas	Terdapat gas dengan jumlah sedang	Masih terdapat sedikit gas, mulai terdapat endapan putih	Masih terdapat gas, terdapat sedikit endapan putih	Masih terdapat gas, endapan putih bertambah	Sudah tidak terdapat gas, endapan bertambah banyak

Tabel.2 dapat diketahui bahwa aroma pada variabel II yaitu ekoenzim dengan komposisi campuran kulit nanas dan bengkoang, gula merah dan air, mengalami perubahan dari minggu kedua sampai minggu keduabelas. Pada minggu kedua mulai beraroma seperti rujak buah sedangkan pada minggu keduabelas beraroma seperti jenang sirsak. Warna yang terjadi pada variabel II mengalami perubahan dari minggu kedua dengan warna kuning muda agak bening dan berubah menjadi kuning kecoklatan pada minggu keduabelas. Sedangkan keadaan larutan yang terjadi pada variabel II mengalami perubahan dari minggu kedua dengan keadaan larutan mengeluarkan cukup banyak gas dan sudah tidak keluar gas pada minggu keduabelas.

Perubahan yang terjadi pada variabel III dari minggu kedua sampai minggu kedua belas dapat dilihat Pada tabel 3.

Tabel 3. Perubahan yang Diamati pada Variabel III

Perubahan yang di amati	Minggu ke – II	Minggu ke-IV	Minggu ke-VI	Minggu ke-VII	Minggu ke-X	Minggu ke-XI
Aroma	Bau nanas	Bau nanas layu	Seperti nanas agak asem	Seperti jamu tradisional	Masih seperti jamu	Seperti jamu pahit
Warna	Kuning bening	Kuning keruh	Kuning pekat	Coklat muda agak bening	Coklat muda	Coklat
Keadaan Larutan	menghasilkan banyak gas .	Masih terdapat gas dengan jumlah agak banyak	Masih terdapat sedikit gas, mulai terdapat endapan putih	Masih terdapat gas, terdapat sedikit endapan putih	Sudah tidka terdapat gas, endapan putih masih tetap	Sudah tidak terdapat gas, endapan bertambah banyak

Dari tabel.3 dapat diketahui bahwa aroma pada variabel III yaitu ekoenzim dengan komposisi campuran kulit nanas, semangka dan melon ,gula merah dan air, mengalami perubahan dari minggu kedua sampai minggu keduabelas. Pada minggu kedua mulai beraroma seperti buah nanas sedangkan pada minggu keduabelas beraroma jamur pahit. Warna yang terjadi pada variabel III mengalami perubahan dari minggu kedua dengan warna kuning bening dan berubah menjadi warna coklat pada minggu keduabelas. Sedangkan keadaan larutan yang terjadi pada variabel III mengalami perubahan dari minggu kedua dengan keadaan larutan keluar banyak gas sedangkan pada minggu keduabelas keadaan larutan sudah tidak terdapat gas dan terdapat banyak endapan. Perubahan warna, aroma, dan keadaan larutan yang terjadi pada variabel IV selama duabelas minggu dapat dilihat pada tabel 4.

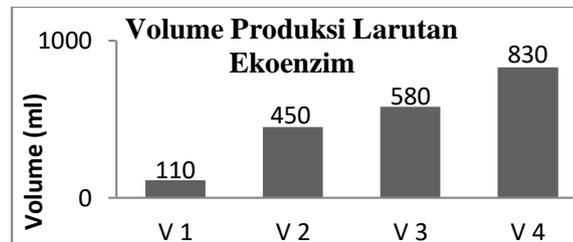
Tabel 4. Perubahan yang Diamati pada Variabel IV

Perubahan yang di amati	Minggu ke – II	Minggu ke-IV	Minggu ke-VI	Minggu ke-VIII	Minggu ke-X	Minggu ke-XI
Aroma	Bau sayur kangkung	Seperti kangkung sudah lama	Seperti bau gula jawa	Sedikit bau manisan	Seperti manisan	Seperti manisan
Warna	Coklat muda (agak bening)	Coklat muda agak hijau	Coklat muda agak hijau	Kuning keruh	Kuning sedikit hijau	Kuning kehijauan
Keadaan Larutan	Mengeluarkan banyak gas	Terdapat gas dengan jumlah sedang	Masih terdapat gas, mulai ada endapan	Masih terdapat gas, terdapat sedikit endapan putih	Sudah tidka terdapat gas, endapan putih masih tetap	Sudah tidak terdapat gas, endapan bertambah banyak

Dari tabel.4 dapat diketahui bahwa aroma pada variabel IV yaitu ekoenzim dengan komposisi limbah sayur kangkung, gula merah dan air, mengalami perubahan dari minggu kedua sampai minggu keduabelas. Pada minggu kedua mulai beraroma seperti sayur

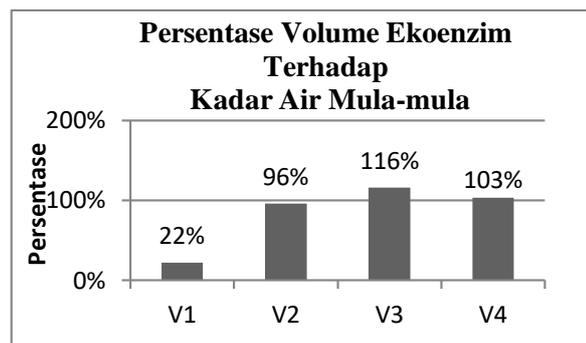
kangkung sudah layu sedangkan pada minggu keduabelas beraroma seperti manisan. Warna yang terjadi pada variabel IV mengalami perubahan dari minggu kedua dengan warna coklat bening dan berubah menjadi warna kuning kehijauan pada minggu keduabelas. Sedangkan keadaan larutan yang terjadi pada variabel IV mengalami perubahan dari minggu kedua dengan keadaan larutan yang mengeluarkan banyak gas sedangkan pada minggu keduabelas keadaan larutan sudah tidak terdapat gas dan terdapat banyak endapan.

Jumlah volume hasil produksi ekoenzim dari empat variabel dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Volume Produksi Larutan Ekoenzim

Dari gambar.1 dapat diketahui bahwa larutan ekoenzim paling banyak terdapat pada variabel IV karena volume awal dari variabel IV adalah 800 ml dengan bahan baku limbah kangkung dan gula merah, namun bila dilihat dari hasil produk ekoenzim yang dihasilkan paling tinggi terdapat pada variabel III karena volume awal variabel III adalah 500 ml dengan bahan baku kulit buah nanas, semangka, melon dan gula merah, sedangkan volume produk larutan ekoenzim yang dihasilkan adalah 580 ml. Untuk persentasenya bila larutan ekoenzim ini dii dibandingkan dengan kadar air mula-mula maka didapatkan persentase paling tinggi ada pada variabel III hal ini sesuai dengan gambar 2.



Gambar 2. Persentase Volume Ekoenzim Terhadap Kadar Air Mula-mula

Dari gambar 2. Persentase volume ekoenzim terhadap kadar air mula-mula dapat diketahui bahwa persentase volume kadar yang dihasilkan variabel 1 adalah 22%, variabel II menghasilkan 96%, variabel III menghasilkan 116%, sedangkan pada variabel IV menghasilkan 103%.

Berdasarkan data persentase volume kadar ekoenzim dapat diketahui bahwa ekoenzim dari limbah buah dan sayur volume ekoenzim yang berbeda. Ekoenzim yang menggunakan bahan kulit buah menghasilkan larutan ekoenzim dengan jumlah volume yang lebih sedikit. Sedangkan ekoenzim yang terbuat dari limbah sayuran menghasilkan ekoenzim yang lebih banyak. Hal ini di sebabkan karena kandungan air pada sayuran lebih banyak dari kandungan air yang terdapat pada limbah buah. Air yang terkandung di dalam jaringan tanaman umumnya berkisar 80% hingga 90% berat segar dari tanaman basah dan

kurang dari 20% dari tanaman kering (Fennema, 1996). Tanaman kangkung memiliki kandungan air yang tinggi. Kadar air tanaman kangkung air di bagian daun adalah 85,64% sedangkan pada bagian batang sebesar 85,04 % (Gladys, 2011).

Ekoenzim dengan menggunakan bahan gula putih menghasilkan larutan ekoenzim dengan jumlah volume yang sangat sedikit, Sedangkan ekoenzim yang menggunakan gula merah menghasilkan ekoenzim 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, 2013).

Hal tersebut membuktikan bahwa variasi gula berpengaruh terhadap hasil produksi ekoenzim. Jenis gula berbeda berpengaruh terhadap volume cairan ekoenzim yang dihasilkan, gula (sukrosa) memiliki peranan penting dalam proses fermentasi yaitu sebagai sumber nutria bagi bakteri *A.xylinum*. (Pemabyun, 2002) menyatakan 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).

PEMBAHASAN

Ekoenzim atau biasa dikenal sebagai enzim ramah lingkungan ini ditemukan oleh Dr. Rosukon Poompanvong dari Thailand sejak lebih dari 30 tahun yang lalu. Dikatakan sebagai ekoenzim 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 Ekoenzim 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).

Cairan ekoenzim dengan bahan baku kulit nanas dan kulit mangga, gula putih dan air menghasilkan volume hasil produksi paling sedikit, hal ini dikarenakan kandungan sukrosa pada gula putih lebih sedikit jika dibandingkan dengan kandungan sukrosa pada gula merah. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Rumokoi (1990) yang menyatakan bahwa 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.

Hal tersebut membuktikan bahwa variasi gula berpengaruh terhadap hasil produksi ekoenzim. Gula (sukrosa) memiliki peranan penting dalam proses fermentasi yaitu sebagai sumber nutrisi bagi bakteri *A.xylinum* maka semakin tinggi kandungan sukrosa, semakin banyak pula volume yang dihasilkan setelah proses fermentasi (Pemabyun, 2002). Proses fermentasi mengeluarkan gas buangan berupa gas O_3 . Pada ekoenzim dengan bahan baku kulit buah nanas, kulit buah mangga, gula putih dan air mengeluarkan gas paling banyak, hal tersebut terjadi karena ekoenzim menggunakan gula putih yang mengandung sedikit sukrosa sehingga mengalami proses fermentasi tidak sempurna. Ketika proses fermentasi terbentuk gas metana, karbondioksida, berbagai asam organik baik yang mudah menguap serta ozon (O_3) (Win, 2011).

Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi jumlah volume hasil produksi ekoenzim adalah kadar air yang terkandung pada kulit buah dan sayur yang dijadikan sebagai bahan baku. Cairan ekoenzim dengan bahan baku kulit nanas, kulit mangga, gula putih dan air

menghasilkan volume hasil produksi paling sedikit, padahal kadar air pada kulit buah nanas dan kulit buah manga tergolong tinggi yaitu sekitar 67,75% pada buah semangka (Fila, 2013) dan kulit nanas mengandung kadar air sebanyak 81,71% (Wijana dkk., 1991).

Sehingga penyebab sedikitnya jumlah hasil produksi ekoenzim yaitu proses pengeringan kulit buah yang terlalu lama. Karena semakin lama proses pengeringan maka kadar air semakin rendah, pada saat pengeringan kadar air akan turun semakin cepat karena suhu semakin tinggi dan kecepatan aliran udara pengering semakin cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Joko dkk., (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu udara yang digunakan untuk pengeringan, maka penurunan kadar air bahan juga akan semakin besar.

Cairan ekoenzim dengan bahan baku limbah kangkung, gula merah dan air menghasilkan volume hasil produksi paling banyak, hal ini di sebabkan karena kandungan air pada limbah kangkung lebih banyak dari kandungan air yang terdapat pada limbah buah. Tanaman kangkung memiliki kandungan air yang tinggi. Kadar air tanaman kangkung di bagian daun adalah 85,64% sedangkan pada bagian batang sebesar 85,04% (Gladys, 2011).

Produk ekoenzim ini nantinya dapat diedukasikan 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 serta dapat diedukasikan pula di sekolah. Namun ekoenzim juga mempunyai keterbatasan karena membutuhkan waktu produksi selama tiga bulan.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ekoenzim yang menggunakan gula putih menghasilkan ekoenzim dengan jumlah volume sedikit yaitu 110 ml dan persentase volume ekoenzim terhadap kadar air mula-mula adalah 22%. Sedangkan ekoenzim yang menggunakan gula merah menghasilkan ekoenzim dengan jumlah lebih banyak yaitu 830 ml dan persentase volume ekoenzim terhadap kadar air mula-mula adalah 116%. Produksi ekoenzim yang dilakukan dengan variasi gula dan limbah memberikan perbedaan pengaruh terhadap penampakan warna, gas yang keluar, aroma dan volume yang dihasilkan dari masing-masing variabel yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Goh C. 2009. What is Garbage Enzyme. www.Waystosaveenergy.net. (9 Januari 2020)
- Arun, C.,& Sivashanmugam, P. (2015). Solubization of Waste Activated Sludge Using a Gerbage Enzyme Produced From Different Pre-consumer Organic Waste. Journal of Royal Society of Chemistry,5, 51421-51427. <https://doi.org/10.1039/C5RA07959D>
- Banowati,2011. Pengelolaan Sampah Berbasis Komunitas Untuk Konservasi Lingkungan, Laporan Penelitian, Semarng : LP2M Unnes.
- Bhavani Prakash, 2011. How to make and use garbage enzyme. <http://www.ecowalkthetalk.com> (accessed.17.12.13)
- Gladys HEO.2011. Effect of Drying Methods on Chemical Composition of Spinach "Aieifo" (Amaranthus aquatica) and Pumpkin Leaf (Telfairia occidentalis) and Their Soup Meals. Pakistan Journal of Nutrition 10(11) : 1061-1065
- Goh C. 2009. What is Garbage Enzyme. www.Waystosaveenergy.net. (9 Januari 2020)
- BPTP Banten. 2005. Kajian Sosial Ekonomi Aren diBanten.www.litbang.pertanian.go.id. Diakses : 29 Oktober 2016.

- Joko Nugroho W.K., Primawati Y.F, Nursigit Bintoro. 2012. Proses Pengeringan Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Parut Dengan Menggunakan Pneumatic Driyer. Denpasar. diakses 31 April 2016.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2008. Statistik Persampahan Indonesia Tahun 2008. Jakarta : KNLH & JICA (Japan International Cooperation Agency)
- Nazim, F., dan Meera, V. (2013). Treatments of synthetic greywater using 5 percent and 10 percent garbage enzyme solution. *Bofring International Journal of Industrial. Engineering and Management Science*, 3, 111-117. <https://doi.org/10.9756?BIJEMS.4733>
- Rumokoi, M. M. 1990. Manfaat tanaman aren (Arenga pinnata Merr). *Buletin Balitka Manado* No. 10 Thn 1990, 21-28.
- Santoso, H. 1993. Pembuatan Gula dari Tebu pada PG X. Fakultas Teknik Industri Universitas Gunadarma
- Lempang, M. 2012. Pohon Aren dan Manfaat Produksinya. *Info. Teknis EBONI*. Vol.9 No.1 Oktober 2012 : 37-54.
- Thampan, P. K. 1982. *Handbook On Coconut Palm*. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi.
- Win, Yong Chia, 2011 : *Ecoenzyme Activating the Earth's Self- Healing Power*. Alih Bahasa : Gan Chiu Har. Malaysia : Summit Print SDN. BHD; 6,8,9,14
- Wijana, S., Kumalaningsih, A. Setyowati, U. Efendi dan N.Hidayat, 1991, *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*, ARMP (Deptan), Universitas Brawijaya, Malang.