

Pengaruh Penambahan Bakteri *Acetobacter Xylinum* Terhadap Kualitas Produk *Ecoenzym*

Nurul Fathiris Salma¹, Naniek Ratni^{2*}

^{1,2*}Progam Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Email: ¹nfathiris@gmail.com, ^{2*}naniekrlupn@yahoo.com

Abstract

According to SIPSN data, the total waste in 2021 was 41,230,997.98 tons / year and it was 45.9% as the highest which came from household activities. Vegetable and fruit waste can be used as a more useful product such as being used as an ingredient for making *Ecoenzym* solution. *Ecoenzyme* is the result of fermentation of organic kitchen waste such as vegetable and fruit pulp with a mixture of sugar and water. The presence of sugar mixture in the *ecoenzyme* fermentation process has an important role as a source of nutrition for *Acetobacter Xylinum* bacteria. The addition of *Acetobacter Xylinum* starter in this experiment is to find out how the addition of *Acetobacter Xylinum* starter affects the quality of *ecoenzyme* products and the duration of their manufacture. In this experiment, the variables set were papaya peel used, the dose of making *ecoenzyme*, namely (3 fruit peels: 1 palm sugar: 10 water) and the starter used was the *Acetobacter Xylinum* starter. The variation made in this observation are the variation in the number of starters, which are 5%; 10%; 15%; 20%, the initial pH of fermentations are 4; 5; 6 and will be fermented for 10 days; 12 days; 14 days; 16 days; 18 days; and 90 days. Based on the observations of the final *ecoenzyme* results, the content of acetic acid, Nitrate (NO₃), Color, Final pH, and Water Content in the *ecoenzyme* filtrate is respectively (number of starters; Initial pH; fermentation time) : (15%; 4; 90 days), (20%; 4; 90 days), (10%; 5; 90 days), (10%; 5; 90 days), (5%; 6; 18 days). The conclusion of this observation is that the addition of *Acetobacter Xylinum* starter tends to produce better *ecoenzyme* products, but the duration of manufacture has not been able to be shortened.

Keywords: *Ecoenzym*, Organic Waste, Fermentation, *Acetobacter Xylinum*

Abstrak

Menurut data SIPSN total timbulan sampah pada tahun 2021 sebanyak 41.230.997,98 ton/tahun dari total timbulan tersebut timbulan sampah terbanyak yaitu 45,9% dari kegiatan rumah tangga. Sampah sisa sayuran dan buah dapat dijadikan produk yang lebih berguna seperti dijadikan sebagai bahan pembuatan larutan *Ecoenzym*. *Ecoenzym* adalah hasil fermentasi limbah dapur organik seperti ampas sayur dan buah dengan campuran gula dan air. Adanya campuran gula dalam proses fermentasi *ecoenzym* memiliki peranan yang penting sebagai sumber nutrisi bagi bakteri *Acetobacter Xylinum*. Dalam percobaan kali ini variabel yang ditetapkan adalah kulit buah yang digunakan ialah buah pepaya, takaran pembuatan *ecoenzym* yaitu (3 kulit buah : 1 gula aren : 10 air) dan strater yang digunakan ialah starter *Acetobacter Xylinum*. Adapun variasi yang dilakukan pada pengamatan kali ini ialah variasi jumlah starter yaitu 5% ; 10%; 15%; 20% , pH awal fermentasi yaitu 4; 5; 6 dan akan difermentasi selama 10 hari; 12 hari; 14 hari; 16 hari; 18 hari; dan 90 hari. Berdasarkan hasil pengamatan hasil akhir *ecoenzym*, kandungan asam asetat, Nitrat (NO₃), Warna, pH Akhir, dan Kadar Air pada filtrat *ecoenzym* ialah masing-masing (jumlah starter; pH Awal; waktu fermentasi) : (15%; 4; 90 hari), (20%; 4; 90 hari), (10%; 5; 90 hari), (10%; 5; 90 hari), (5%; 6; 18 hari). Kesimpulan dari pengamatan ini adalah penambahan starter *Acetobacter Xylinum* cenderung menghasilkan produk *ecoenzym* yang lebih baik namun durasi pembuatan belum mampu untuk dipersingkat.

Kata Kunci: *Ecoenzym*, Sampah Organik, Fermentasi, *Acetobacter Xylinum*

1. PENDAHULUAN

Menurut data SIPSN total timbunan sampah pada tahun 2021 sebanyak 41.230.997,98 ton/tahun dari total timbunan tersebut timbunan sampah terbanyak yaitu 45,9% dari kegiatan rumah tangga. Dari kegiatan tersebut sampah organik menjadi limbah yang paling dihasilkan yang umunya berupa sampah sisa makanan, sisa potongan sayur dan buah atau sampah dapur. Sampah tersebut tentu akan menimbulkan permasalahan apabila hanya dibuang ke TPA. Sampah sisa sayuran dan buah dapat dijadikan produk yang lebih berguna seperti dijadikan sebagai bahan pembuatan larutan *Ecoenzym*. *Ecoenzym* ialah hasil fermentasi limbah dapur organik seperti ampas buah dan sayur dengan substrat gula dan air. *Ecoenzym* sendiri memiliki warna coklat gelap dan memiliki aroma fermentasi asam manis. Bahan dasar pembuatan *ecoenzym* adalah sampah dapur berupa sisa sayuran atau kulit buah yang kemudian di campur dengan gula merah dan air dengan perbandingan 3 sisa sayur/kulit buah : 1 gula merah/molase : 10 air kemudian di fermentasi selama tiga bulan (90 hari) (Chandra et al., 2020).

Ecoenzym pada dasarnya ialah mempercepat reaksi biokimia alami untuk menghasilkan enzim yang bermanfaat menggunakan limbah sisa sayur dan buah. Filtrat yang kaya akan asam amino dan Asam Asetat (H_3COOH) dihasilkan selama proses penguraian bahan dasar dalam *ecoenzym*, hal ini terjadi melalui kombinasi proses hidrolisis, *asidogenesis*, *asetogenesis*, dan *metanogenesis*. Pada proses hidrolisis bertujuan untuk menghasilkan gula sederhana, asam amino, dan lemak. Kemudian diikuti proses *asidogenesis* yang akan memecah zat yang dihasilkan pada proses hidrolisis menjadi molekul yang lebih sederhana oleh bakteri *asidogenesis*. VFA atau asam lemak yang mudah menguap akan menghasilkan amonia, CO_2 dan H_2S sebagai produk samping. Selanjutnya ialah proses *asetogenesis* yang akan merubah molekul sederhana hasil dari *asidogenesis* menjadi CO_2 , H_2 , dan asam asetat (H_3COOH) oleh bakteri *asetogen*. Tahap terakhir ialah proses *metanogenesis* di mana bakteri *metanogen* menghasilkan metana, CO_2 dan air (Dhiman, 2017).

Substrat gula (gula coklat, gula merah atau gula tebu), gula (sukrosa) merupakan bahan utama dalam pembuatan *ecoenzym* yang memiliki peranan sebagai sumber nutrisi bagi *Acetobacter Xylinum* selama proses fermentasi. Gula merah memiliki kandungan sukrosa yang paling tinggi yaitu 84,13 % di banding gula kelapa 68,35 %, dan molase 54 % sehingga gula merah dapat menghasilkan produk *ecoenzym* dengan kadar air yang tinggi (Astuti et al., n.d.). Sehingga dalam penelitian ini akan ditambahkan bakteri *Acetobacter Xylinum* dalam proses pembuatan *ecoenzym*. Bakteri ini dapat menghasilkan enzim yang menyusun senyawa glukosa menjadi polimerisasi yang dikenal dengan sebutan selulosa ekstraseluler nata (Gide, 1967).

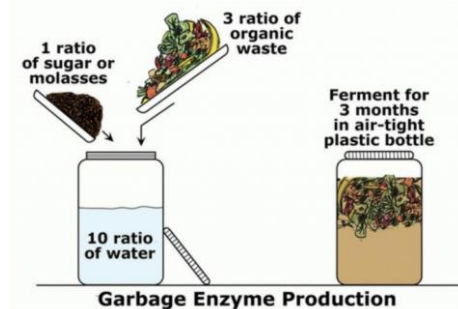
Karakteristik fisik *ecoenzym* yang baik ialah memiliki warna larutan yang coklat dan kadar air yang tinggi. Dan memiliki parameter kimia yang bersifat asam dengan nilai pH yang rendah (Vika et al., 2020). Pada penelitian sebelumnya *ecoenzym* menggunakan nanas memiliki pH 3,15 dan *ecoenzym* dengan menggunakan pepaya memiliki pH 3,29 (Rochyani et al., 2020). Berdasarkan uraian tersebut tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri *Acetobacter Xylinum* terhadap kualitas produk *ecoenzym* dan durasi pembuatan *ecoenzym*

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Persiapan dan Pengambilan Data Awal

Tahap persiapan dilakukan dengan menyiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan selama penelitian. Alat yang dipakai antara lain botol plastik ukuran 600 ml sebagai reaktor, timbangan digital, pipet volume, pH meter, pipet tetes, dan sarigan kain kasa. Adapun bahan yang digunakan ialah kulit buah pepaya, gula aren, air bersih, starter *Acetobacter Xylinum*, NaOH, dan HCL. Pada tahap ini semua alat yang digunakan di cuci bersih serta kulit buah pepaya di bilah untuk menghilangkan kotoran seperti tanah dan pasir. Kemudian data awal yang diambil ialah berat pada setiap botol yang akan di jadikan reaktor serta pH awal sebelum diatur sesuai variasi. pH awal di ukur saat setelah mencampurkan tiga bahan utama pembuatan *ecoenzym*.

Gambar 1. Reaktor dan Takaran Pembuatan *Ecoenzym*



(Sumber : Eco Enzyme — Zerowaste.id)

2.2 Penelitian Utama

Dalam penilitan utama pembuatan *ecoenzym* dengan takaran yaitu 3:1:10 (kulit buah pepaya : gula aren : air) dengan variasi perlakuan pH awal fermentasi (4,5,6) dan penambahan jumlah Strater Axylinum (5%, 10%, 15%, 20%) kemudian di fermentasi selam 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, 18 hari, dan 90 hari. Setelah satu hari masa fermentasi dilakukan pengendoran tutup botol/ reaktor *ecoenzym* guna membuang gas yang dihasilkan selama fermentasi, ini dilakukan setiap hari dan berkala agar reaktor tidak meledak. Setelah proses fermentasi saring menggunakan saringan kain kasa untuk memisahkan antara padatan dan filtrat yang berupa cairan hasil fermentasi. Filtrat atau cairan hasil fermentasi tersebut yang akan dilakukan pengambilan data analisa meliputi Asam Asetat, NO₃, Warna, pH Akhir, dan Kadar Air. Data hasil running akan di tampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah pada saat melakukan analisa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik *Ecoenzym*

Karakteristik *ecoenzym* yang digunakan adalah produk *ecoenzym* dengan fermentasi 90 hari tanpa penambahan starter *Acetobacter Xylinum* dan variasi pH awal fermentasi (control).

Tabel 1. Karakteristik *Ecoenzym*

No	Parameter	Hasil	satuan
1.	Asam Asetat	9,69	%
2.	Nitrat	22,9	mg/l
3.	Warna	1638	Pt.Co

4.	pH Akhir	3,6	-
5.	Kadar Air	28	%

Sumber: hasil penelitian

Berdasarkan hasil analisa pada tabel 4.1 didapatkan hasil kualitas produk *ecoenzym* sebagai control yaitu, memiliki warna dengan kadar sebesar 1638 Pt.Co, pH akhir ialah 3,6, *ecoenzym* sebagai control juga menghasilkan kadar air yang bertambah dari awal pembuatan yaitu sebesar 28%. Selain itu *ecoenzym* juga mengandung Asam Asetat dan Nitrat (NO₃). Adapun hasil yang didapatkan ialah *Ecoenzym* sebagai control mengandung Asam Asetat sebesar 9,69% dan Nitrat (NO₃) sebesar 22,9 mg/l.

Kandungan asam asetat membuat *ecoenzym* memiliki sifat yang asam sehingga *ecoenzym* dapat digunakan untuk membersihkan alat, pembersih lantai dan dikarenakan aromanya dapat digunakan untuk mengusir nyamuk (ASTUTI, 2022). Kandungan lain yang terdapat pada *ecoenzym* adalah nitrat (NO₃) yang dapat dijadikan sebagai nutrisi untuk tanaman (Rochyani et al., 2020).

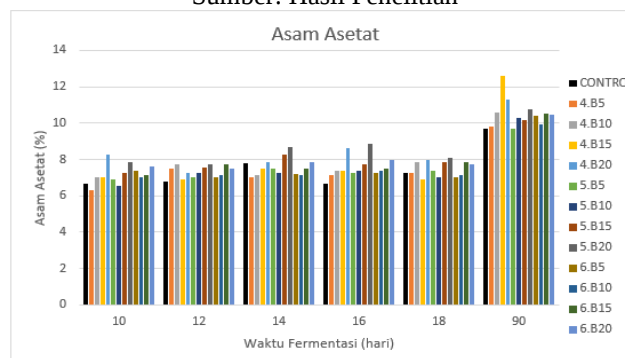
3.2. Pengaruh Penambahan Bakteri *Acetobacter Xylinum* dan Variasi pH terhadap Kualitas Produk *Ecoenzym* dan Durasi Pembuatan *Ecoenzym*

3.2.1 Asam Asetat

Tabel 2. Kandungan Asam Asetat pada *Ecoenzym*

Nama Sampel	ASAM ASETAT (%)					
	Waktu Fermentasi (hari)					
	10	12	14	16	18	90
CONTROL	6,66	6,79	7,79	6,66	7,27	9,69
4.B5	6,3	7,51	7,03	7,15	7,27	9,82
4.B10	7,03	7,76	7,15	7,39	7,88	10,6
4.B15	7,03	6,91	7,51	7,4	6,91	12,6
4.B20	8,24	7,27	7,87	8,6	7,99	11,27
5.B5	6,91	7,03	7,51	7,27	7,39	9,69
5.B10	6,54	7,27	7,27	7,4	7,03	10,3
5.B15	7,27	7,57	8,24	7,76	7,88	10,18
5.B20	7,88	7,75	8,66	8,85	8,12	10,78
6.B5	7,39	7,03	7,21	7,27	7,03	10,42
6.B10	7,02	7,15	7,15	7,39	7,15	9,94
6.B15	7,15	7,75	7,51	7,51	7,88	10,54
6.B20	7,63	7,51	7,88	8	7,76	10,45

Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 1. Perbandingan Kandungan Asam Asetat pada Sampel Uji dan Control

Dari grafik diatas menunjukkan perbandingan kadar asam asetat pada sampel uji terhadap Control. Kadar asam asetat pada sampel uji cenderung lebih baik dibanding dengan kadar asetat pada control. Hasil kadar asam asetat paling tinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan pH awal 4 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 15% dengan waktu fermentasi 90 hari dan kadar asam asetat paling rendah yaitu terdapat pada sampel dengan perlakuan 4 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 5% dengan

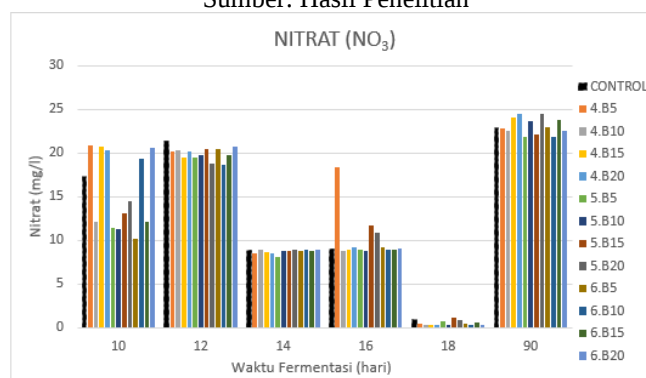
waktu fermentasi 10 hari. Pada waktu fermentasi 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, dan 18 hari tidak ada kadar asam asetat yang melampaui control dengan waktu fermentasi 90 hari Berdasarkan grafik diatas menunjukkan adanya sedikit peningkatan kadar asam asetat pada sampel uji terhadap control. Kandungan glukosa yang terkandung pada gula merah dan bahan organik lainnya seperti kulit pepaya dalam proses fermentasi *ecoenzym* akan terdagradasasi oleh bakteri. Glukosa yang terkandung pada gula merah dan bahan organik lainnya seperti kulit pepaya akan dirombak untuk menghasilkan asam piruvat selama proses fermentasi. Asam piruvat akan diurai menjadi asateldehid dalam kondisi anerob oleh piruvat dekarbolasi, kemudian asateldehid diubah menjadi etanol dan karbondioksida oleh alkohol dehydrogen. Diamana bakteri sejenis *aetobacter* seperti *Acetobacter Xylinum* akan merubah alkohol menjadi asateldehid dan air, kemudian asateldehid dirubah menjadi asam asetat (Astuti et al., n.d.). seiring kenaikan kadar asam asetat yang dihasilkan selama proses fermentasi pada *ecoenzym* diikuti pula oleh penurunan kadar pH yang ada didalamnya, seiringnya menurunnya pH *ecoenzym* maka hasil yang diperoleh akan semakin baik sampai pH optimum. *Acetobacter Xylinum* dapat beraktifitas pada rentang pH 3-6, namun pH optimum bakteri ini adalah pada pH 4 (Nining, 2019).

3.2.2. Nitrat (NO₃)

Tabel 3. Kandungan Nitrat (NO₃) pada *Ecoenzym*

Sampel	NITRAT (mg/l)					
	Waktu Fermentasi (hari)					
	10	12	14	16	18	90
CONTROL	17,37	21,4	8,85	8,96	0,91	22,9
4.B5	20,94	20,15	8,55	18,33	0,48	22,8
4.B10	12,13	20,31	8,95	8,77	0,33	22,5
4.B15	20,75	19,5	8,65	8,9	0,39	24,05
4.B20	20,27	20,15	8,5	9,15	0,38	24,5
5.B5	11,44	19,51	8,14	8,95	0,75	21,8
5.B10	11,3	19,71	8,85	8,8	0,27	23,71
5.B15	13,08	20,51	8,8	11,71	1,11	22,15
5.B20	14,49	18,81	8,95	10,86	0,95	24,45
6.B5	10,14	20,41	8,8	9,19	0,41	22,9
6.B10	19,32	18,71	8,9	8,9	0,38	21,8
6.B15	12,11	19,81	8,75	8,9	0,55	23,81
6.B20	20,55	20,71	8,95	9,05	0,35	22,61

Sumber: Hasil Penelitian



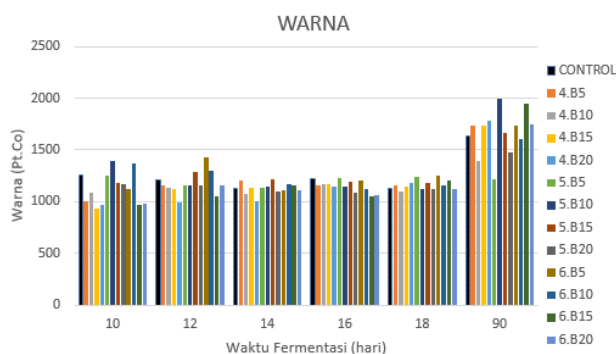
Grafik 2. Perbandingan Kandungan Nitrat (NO₃) pada Sampel Uji dan Control

Pada grafik dan tabel diatas menunjukkan perbandingan kadar Nitrat (NO₃) pada sampel uji terhadap Control. Hasil kadar Nitrat (NO₃) paling tinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan pH awal 4 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 20% dengan waktu fermentasi 90 hari dan kadar Nitrat (NO₃) paling rendah yaitu terdapat pada sampel dengan perlakuan 4 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 10% dengan waktu fermentasi 18 hari. Pada waktu fermentasi 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, dan 18 hari kadar Nitrat masih belum melampaui control dengan waktu fermentasi 90 hari.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa dengan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* pada proses pembuatan *Ecoenzym* cenderung sedikit mengalami perbedaan dengan *ecoenzym* tanpa penambahan starter *Acetobacter Xylinum* dan pengaturan pH awal fermentasi. Pada waktu fermentasi 12 hari kandungan Nitrat (NO_3) mengalami kenaikan hal ini disebabkan selama proses fermentasi pada *ecoenzym*, kandungan bahan organik didalamnya akan diurai sehingga akan menghasilkan amonia. Kemudian dalam proses fermentasi yang berlanjut pada *ecoenzym* akan merubah amonia menjadi nitrat (NO_3) (Silitonga et al., 2021). Adanya nitrat yang terkandung pada *ecoenzym* merupakan unsur hara yang mudah diserap tumbuhan tanpa perlu monversi lebih lanjut (P.H Hutagalung, 2019). Setelah itu kadar nitrat mengalami penurunan pada hari ke-14 sampai hari ke-18 dikarenakan mulai berkurangnya nutrisi yang terdapat pada bahan organik sehingga mikroba juga mengalami penurunan pertumbuhan (Rukmayanti, 2016). kemudian kadar Nitrat pada *ecoenzym* mengalami kenaikan kembali pada waktu fermentasi ke-90 hari. Selama proses hidrolisis dalam fermentasi *ecoenzym* juga menghasilkan asam lemak. Pada fase *asidogenesis* asam yang lemak yang mudah menguap (VFA) akan diurai menghasilkan amonia, CO_2 dan H_2S (Dhiman, 2017). sehingga enzim dapat mengubah amonia hasil dari fase *asidogenesis* menjadi nitrat (Silitonga et al., 2021)

3.2.3 Warna

Warna (Pt.Co)						
Sampel	Waktu Fermentasi (hari)					
	10	12	14	16	18	90
CONTROL	1262	1205	1132	1219	1132	1638
4.B5	998	1157	1209	1159	1158	1733
4.B10	2091	1131	1073	1167	1099	1388
4.B15	934	1123	1138	1164	1145	1731
4.B20	971	986	998	1150	1185	1781
5.B5	1255	1153	1138	1233	1234	1219
5.B10	1393	1154	1141	1140	1126	1997
5.B15	1183	1289	1216	1192	1180	1667
5.B20	1164	1156	1094	1090	1125	1477
6.B5	1121	1431	1105	1210	1248	1741
6.B10	1370	1294	1172	1121	1151	1607
6.B15	971	1054	1154	1055	1201	1948
6.B20	974	1152	1105	1059	1121	1748

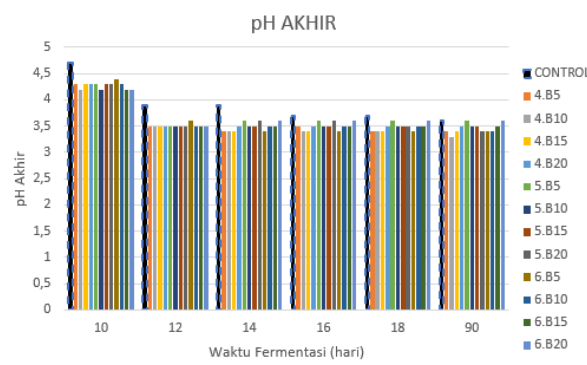


Berdasarkan grafik dan tabel diatas menunjukkan perbandingan kadar Warna pada sampel uji terhadap Control. Kadar warna pada sampel cenderung melampaui kadar warna control pada *ecoenzym*. Hasil kadar Warna paling tinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan pH awal 5 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 10% dengan waktu fermentasi 90 hari dan Warna paling rendah yaitu terdapat pada sampel dengan perlakuan 4 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 15% dengan waktu fermentasi 10 hari. Perbedaan warna pada produk *ecoenzym* disebabkan oleh proses fermentasi. Fermentasi adalah proses penguraian senyawa-senyawa organik agar

dapat menghasilkan energi serta terjadi pengubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroba. Gula aren yang ditambahkan sebagai bahan baku pembuatan *ecoenzym* memiliki kandungan glukosa dan fruktosa. Glukosa ini yang akan berperan menjadi sumber energi bagi mikroba selama proses fermentasi. Hasil akhir *ecoenzym* yang telah terfermentasi sempurna akan memiliki warna coklat (Rohmah et al., 2020). Berdasarkan grafik diatas juga menunjukkan kadar warna pada *ecoenzym* cenderung mengalami kenaikan. Buah pepaya merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan flavonoid (Febrianti & Sari, 2016). Flavonoid tergolong senyawa polifenol. Sehingga perubahan warna yang terjadi diakibatkan adanya proses *browning* yaitu reaksi yang terjadi pada senyawa polifenol yang terkandung dalam kulit buah pepaya. Proses *browning* ialah proses perubahan warna pada buah menjadi kecoklatan akibat proses enzimatik oleh polifenol oksidasi (Arsa, 2016). semua data menunjukkan bahwa kadar warna paling tinggi pada waktu fermentasi *ecoenzym* yang ke-90 hari. Pada waktu fermentasi 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, dan 18 hari kadar warna masih belum melampaui control dengan waktu fermentasi 90 hari.

3.2.4. pH Akhir

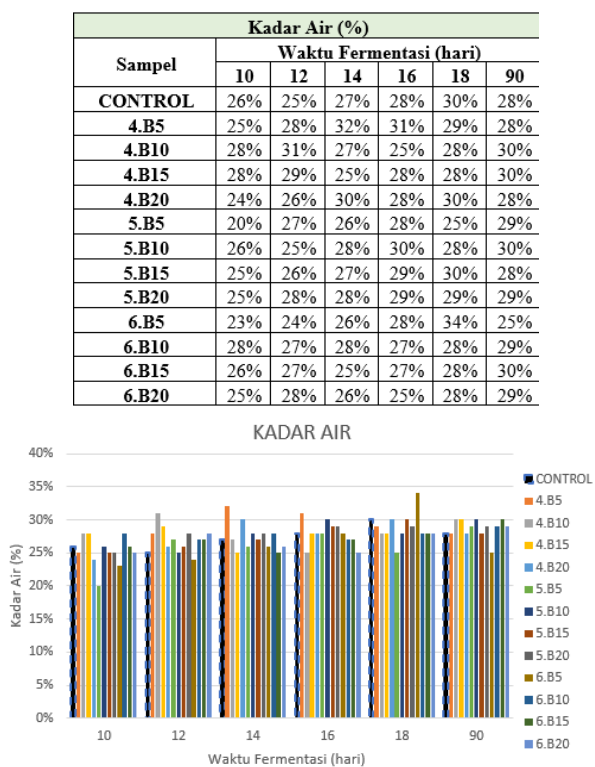
Sampel	pH Akhir					
	Waktu Fermentasi (hari)					
	10	12	14	16	18	90
CONTROL	4,7	3,9	3,9	3,7	3,7	3,6
4.B5	4,3	3,5	3,4	3,5	3,4	3,4
4.B10	4,2	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3
4.B15	4,3	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
4.B20	4,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
5.B5	4,3	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6
5.B10	4,2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
5.B15	4,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
5.B20	4,3	3,5	3,6	3,6	3,5	3,4
6.B5	4,4	3,6	3,4	3,4	3,4	3,4
6.B10	4,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4
6.B15	4,2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6.B20	4,2	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6



Dari grafik dan tabel diatas menunjukkan perbandingan kadar pH akhir pada sampel uji terhadap Control. Hasil yang didapatkan bahwa *ecoenzym* dengan pH terendah yaitu sebesar 3,3 pada sampel dengan pH awal 4 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 10% dengan waktu fermentasi 90 hari. Dan pH tertinggi yaitu sebesar 4,7 pada control dengan waktu fermentasi 10 hari. Dari grafik diatas juga menunjukkan bahwa pH akhir sampel lebih rendah dibanding pH akhir pada control. Namun, perbedaan pH awal fermentasi tidak mempengaruhi perbedaan kondisi pH akhir. Hal ini dibuktikan dengan pada waktu fermentasi 10 hari data pH *ecoenzym* cenderung sama. Semua data menunjukkan bahwa kondisi pH akhir paling rendah yaitu pada waktu fermentasi *ecoenzym* yang ke-90 hari. Pada waktu fermentasi 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, dan 18 hari kondisi pH akhir masih belum melampaui control dengan waktu fermentasi 90 hari. ini disebabkan pH awal yang digunakan termasuk dalam rentang pH optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme *Acetobacter Xylinum*. Bakteri ini dapat berkeaktifan dalam

rentang pH 3-6, namun pH optimumnya ialah 4 (Nining, 2019). Filtrat yang menjadi hasil akhir cairan ecoenzym memiliki sifat yang asam dengan pH dibawah 4. Hal ini disebabkan adanya asam organik seperti asam asetat yang dihasilkan dari penguraian bahan organik selama proses fermentasi (Fadilah et al., 2018). Menurut Nengah Muliarti dan I Ketut Darmawan (2021) ecoenzym akan menghasilkan asam asetat dengan pH berkisar 3,5. Maka semakin rendah pH menunjukkan indikasi tingginya asam organik seperti asam asetat pada *ecoenzym*. Sehingga perbedaan derajat keasaman sampel uji yang lebih rendah terhadap derajat keasaman pada control dikarenakan kandungan asam asetat yang lebih tinggi pada sampel uji.

3.2.5. Kadar Air



Pada grafik dan tabel diatas menunjukkan perbandingan pertambahan kadar air pada sampel uji terhadap Control. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa kadar air pada sampel uji cenderung lebih baik dibanding pada sampel uji. Hasil pertambahan kadar air paling tinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan pH awal 6 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 5% dengan waktu fermentasi 18 hari dan pertambahan kadar air paling rendah yaitu terdapat pada sampel dengan perlakuan pH 5 dan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 5% dengan waktu fermentasi 10 hari. Berdasarkan grafik diatas menunjukkan adanya peningkatan volume air akhir dibanding volume semula. Peningkatan kadar air ini disebabkan adanya kandungan air pada kulit buah pepaya, selain itu juga disebabkan penguraian bahan organik selama proses fermentasi ecoenzym. Gula aren dan kulit buah pepaya yang dijadikan sebagai bahan baku utama pembuatan ecoenzym memiliki kandungan glukosa didalamnya. Glukosa tersebut akan dirubah menjadi asam propionat dan H₂O pada fase *Asidogenesis*. Sehingga terjadi peningkatan kadar air yang dihasilkan pada cairan ecoenzym (Alfayed, 2020).

4. KESIMPULAN

Pembuatan *ecoenzym* dengan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* dan variasi pH awal fermentasi memberikan hasil filtrat *ecoenzym* cenderung lebih baik dibanding dengan hasil filtrat *ecoenzym* pada control. Namun data yang didapatkan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dikarenakan pengambilan variasi starter dan pH awal fermentasi masuk dalam rentang kondisi maksimum pertumbuhan *Acetobacter Xylinum*. Durasi pembuatan *ecoenzym* juga tidak dapat dipersingkat. Hal ini dikarenakan kadar air memberikan hasil terbaik pada waktu fermentasi ke -18 hari sedangkan Kadar Asam Asetat, Kadar Nitrat, warna, dan pH akhir memberikan hasil terbaik pada waktu fermentasi ke-90 hari dan pada waktu variasi 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, dan 18 hari filtrat *ecoenzym* yang dihasilkan juga belum mampu melampaui hasil filtrat *ecoenzym* pada control yang difermentasi selama 90 hari.

REFERENCES

- Alfayed, M. J. (2020). *Studi Kinetika Pertumbuhan Mikroba pada Proses Asidogenesis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Pengaruh pH Menggunakan Reaktor Berpengaduk Sistem Batch*. September.
- Arsa, M. (2016). Proses Pencoklatan (Browning Process) Pada Bahan Pangan. *Jurnal*, 1–12.
- Astuti, A. P., Tri, E., Maharani, W., Semarang, U. M., Semarang, U. M., Semarang, U. M., & Gula, V. (n.d.). *Abstrak 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 .* 470–479.
- ASTUTI, D. P. (2022). Identifikasi Kadar Asam Asetat pada Ecoenzyme dari Bahan Organik Kulit Jeruk dengan Metode Titrasi Asam Basa. 2005–2003, 8.5.2017, 7787.
- Chandra, Y. N., Hartati, C. D., Wijayanti, G., & Gunawan, H. G. (2020). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Bahan Pembersih Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2011), SNPPM2020LPK-9.
- Dhiman, S. (2017). Eco-Enzyme-A Perfect House-Hold Organic Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, 5(11), 19–23.
- Fadilah, U., Wijaya, I. M. M., & Antara, N. S. (2018). STUDI PENGARUH pH AWAL MEDIA DAN LAMA FERMENTASI PADA PROSES PRODUKSI ETANOL DARI HIDROLISAT TEPUNG BIJI NANGKA DENGAN MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 92. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i02.p01>
- Febrianti, N., & Sari, F. J. (2016). Kadar Flavonoid Total Berbagai Jenis Buah. *Prosiding Symbion*, 607–612.
- Gide, A. (1967). PENGARUH KONSENTRASI STARTER *Acetobacter xylinum* TERHADAP KETEBALAN DAN RENDEMEN SELULOSA Nata de Soya. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 1(1), 5–24.
- Nining, S. A. (2019). *PENGARUH DERAJAT KEASAMAN (pH) DAN KONSENTRASI BAKTERI ACETOBACTER XYLINUM TERHADAP KUALITAS NATA DE PINA*.
- P.H Hutagalung, U. (2019). Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana. *FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN KRIM EKSTRAK ETANOL DAUN KETAPANG (Terminalia Catappa L.) TERHADAP Propionibacterium Acne DAN Staphylococcus Epidermidis* SKRIPSI, 1–146.
- 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>
- Rohmah, N. U., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Organoleptic Test of The Ecoenzyme Pineapple Honey With variations in Water Content. *Seminar Nasional Edusainstek*, 408–413.

- Rukmayanti. (2016). Analisis Kualitas Nutrisi Pupuk Organik Cair (POC) Dari Bahan Baku Sayuran, Buah-Buahan Dan Ikan. *Eprints.Unm.Ac.Id*, 1–23.
- Silitonga, M., Gultom, J. A., Sinurat, W., & Sitohang, A. (2021). Pelatihan Pengolahan Kulit Buah & Sayuran Menjadi Eco Enzyme sebagai Bahan Pembersih Peralatan Rumah Tangga Bagi Serikat Tolong Menolong (STM) Immanuel Kelurahan Sempakata Kecamatan Medan Selayang. *KARYA UNGGUL: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 9–12. <https://ojs.atds.ac.id/index.php/karyaunggul/article/view/28>
- Vika, M., Astuti, A. P., Tri, E., & Maharani, W. (2020). PRODUK EKOENZIM Comparison of Organoleptic Test on Eight Variables of Ecoo Enzym Products. 2020, 393–399.