

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kegiatan sehari-hari, manusia tidak lepas dalam kegiatan menghasilkan limbah atau sampah. Sampah adalah sesuatu yang tidak dipakai, tidak digunakan, tidak disukai atau sesuatu yang dibuang yang asalnya dari aktivitas manusia serta tidak terjadi oleh sendirinya (Zuraidah dkk., 2022). Terdapat dua macam sampah yang dihasilkan, sampah organik dan sampah anorganik. Sampah anorganik merupakan sampah yang terdiri dari bahan-bahan non-hayati. Limbah anorganik adalah limbah yang tidak dapat terdegradasi secara alami, berupa sampah plastik, logam, kaleng, dan besi (Patrisyawati dkk., 2024). Sedangkan sampah organik adalah sampah yang dihasilkan oleh makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan tumbuhan yang dapat diuraikan oleh alam karena kandungannya yaitu terdapat kandungan karbon dan ikatan hidrogen. Contohnya sampah sisa rumah tangga, sayur-sayuran dan buah-buahan (Harimurti dkk., 2020). Febriadi (2019) mendeskripsikan sampah yang bersifat organik tidak begitu bermasalah karena dengan mudah dapat dirombak oleh mikroba menjadi bahan yang mudah menyatu kembali dengan alam.

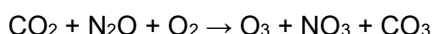
Berdasarkan data yang dihimpun oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022) jumlah timbulan sampah di Indonesia sebesar 68,7 juta ton/tahun dengan komposisi sampah didominasi oleh sampah organik, khususnya sampah sisa makanan yang mencapai 41,27%. Kurang lebih 38,28% dari sampah tersebut bersumber dari rumah tangga. Pengelolaan sampah organik berupa kulit buah dapat dijadikan pupuk (cairan) organik yang ramah lingkungan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan penumpukkan sampah rumah tangga yang berlebihan (Syafri dan Simamora, 2017). Sutrisnawati dkk (2022) menyimpulkan bahwa salah satu hasil dari pengolahan limbah organik adalah ekoenzim.

Ekoenzim merupakan cairan yang dihasilkan dari pengolahan limbah organik dari kulit buah dan sayuran yang difermentasi menggunakan air dan gula. Dr. Rosukon Poompanvong merupakan seorang peneliti dari Thailand yang pertama kali mengenalkan dan mengembangkan ekoenzim. Semua varian Ekoenzim bearoma segar dan asam (Galintin dkk, 2021). Dalam fermentasi ekoenzim dapat digunakan beberapa jenis gula, misalnya gula pasir, gula merah, dan molase. Proses fermentasi menghasilkan ekoenzim membutuhkan bahan gula, bahan organik limbah buah dan sayuran serta air dengan komposisi 1: 3:10 (Hermansyah dkk., 2024).

Pemanfaatan limbah buah lokal yang banyak dikonsumsi seperti buah nanas *Ananas comosus* L. dan buah pisang kepok *Musa paradisiaca* yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan ekoenzim. Pada kulit buah pisang mudah terurai dan banyak tersedia sebagai limbah organik, sehingga merupakan bahan yang ramah lingkungan dan mudah ditemukan. Pada kulit buah pisang mengandung bahan organik yang tinggi antara lain potasium sebesar 78.1%, kalsium 19.2% dan besi 24.3%, serta memiliki kadar gula alami yang tinggi hal ini membantu memaksimalkan proses fermentasi dan menghasilkan produk ekoenzim yang lebih aktif. Kandungan gizi kulit buah pisang yang cukup lengkap ini maka perlu adanya pengelolaan yang baik sehingga dapat meminimalisir pencemaran lingkungan (Wakano dkk., 2020).

Buah nanas mengandung banyak manfaat pada semua bagiannya. Kandungan buah nanas yaitu vitamin C, thiamin, riboflavin, niacin, asam panthotenic, vitamin B-6, asam folat, kolin, betaine, vitamin A, beta karoten, vitamin K, serotonin, dan enzim bromelin, dan pada kulit buah nanas mengandung tanin, saponin, steroid, fenol, karbohidrat, terpenoid, fenol, antrakuinon dan asam amino (Suprayogi dkk., 2022).

Junaidi dkk (2021) menjelaskan bahwa prinsip proses pembuatan ekoenzim sendiri sebenarnya mirip proses pembuatan kompos, namun ditambahkan air sebagai media pertumbuhan sehingga produk akhir yang diperoleh berupa cairan yang lebih disukai karena lebih mudah digunakan dan mempunyai banyak manfaat. Selama proses fermentasi pada ekoenzim, terjadi reaksi:



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. Pada proses 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 patogen karena sifat asam dari enzim sampah membantu mengekstraksi enzim ekstraseluler dari limbah organik ke dalam larutan selama fermentasi. Kandungan asam-asam ini membantu meningkatkan aktivitas enzim, menghambat mikroba patogen, dan menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanaman ketika digunakan sebagai pupuk (Astuti dkk., 2020).

Setelah proses fermentasi selesai, barulah ekoenzim terbentuk yang ditandai dengan cairan (liquid) berwarna coklat gelap. Hasil akhir dari ekoenzim juga menghasilkan residu tersuspensi yang merupakan sisa sayur dan buah. Residu tersuspensi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Hikmatriana dkk., 2022). Namun, kombinasi limbah kulit buah atau sayuran yang dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi ekoenzim tetap mempengaruhi warna, bau, kadar air dan nilai pH larutan yang dihasilkan. Hasil dari pengolahan limbah berupa ekoenzim ini memiliki daya guna yang bervariasi yaitu sebagai cairan pembersih lantai, pembersih pakaian, pembersih piring, pembersih kloset, pemurni udara di rumah, dan lain sebagainya, karena pada fermentasi ekoenzim terdapat asam asetat yang dapat membunuh bibit penyakit, virus, dan bakteri (Viza, 2022). Li dkk (2019) menemukan bahwa ekoenzim memiliki efek pembersih yang kuat, terutama terhadap lemak dan kotoran organik. Asam-asam organik yang dihasilkan mampu menguraikan minyak, lemak, dan zat organik lain yang sulit dibersihkan, sehingga ekoenzim berfungsi sebagai alternatif pembersih yang ramah lingkungan dan tidak beracun. Selain itu, aroma dari fermentasi ekoenzim dapat berfungsi sebagai pengusir serangga tertentu. Ekoenzim ini juga dapat menetralkan racun dan polutan di tanah, dan atmosfer. Ekoenzim adalah hormon alami

bagi tumbuhan dan pohon juga herbisida dan pestisida alami. Jika tiap rumah membuat ekoenzim akan sangat membantu dalam mengatasi global warming.

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 manfaatkan kembali sebagai tangki fermentasi ekoenzim. hal ini juga mendukung konsep *reuse* dalam menyelamatkan 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) dalam Supriyani dkk., 2020.

Manfaat ekoenzim sebagai desinfektan karena terdapat kandungan alkohol dan asam asetat yang terdapat dalam cairan tersebut. Menurut Muliarta & Darmawan (2021) kandungan asam asetat (CH_3COOH) yang terdapat dalam ekoenzim dapat membunuh kuman, virus dan bakteri. Penelitian tentang uji ekoenzim telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti Suryani et al., (2020) yang membandingkan delapan produk ekoenzim pada komposisi yang berbeda-beda dan diketahui bahwa produk ekoenzim yang paling baik yaitu pada ekoenzim dengan komposisi campuran kulit buah.

Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pemanfaatan limbah khususnya limbah organik untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan serta dapat memberikan manfaat secara maksimal serta untuk mengetahui bagaimana cara pembuatan ekoenzim dengan memanfaatkan sampah organik rumah tangga berupa kulit buah nanas dan kulit buah pisang dan bagaimana karakteristik yang baik pada ekoenzim.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu : 1. Mengetahui produksi ekoenzim berbahan limbah buah buah nanas dan limbah buah pisang yang ditambahkan dengan gula aren dan gula pasir. 2. Menganalisis karakteristik kimia, fisika, dan biologi ekoenzim.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu : 1. Mengurangi limbah sampah kulit buah dengan mengkonversi menjadi ekoenzim. 2. Ekoenzim dapat digunakan untuk pengelolaan lingkungan.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024-Februari 2025. Pembuatan ekoenzim dan pengujian kadar alkohol, pH, dan volume ekoenzim dilakukan di Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Uji *Total Dissolved Solid* (TDS) dilakukan di Laboratorium Produktivitas & Kualitas Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Uji *Total Plate Count* (TPC) di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, botol plastik bekas 1.500 mL, batang pengaduk, gelas ukur, *cutter*, talenan, *TDS meter with stirer*, pH meter, alkohol meter, kamera dan alat tulis.

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah buah nanas *Ananas comosus L.* limbah buah pisang kapok *Musa paradisiaca*, air, gula aren dan gula pasir. Selanjutnya dibuat 4 perlakuan sebagai berikut :

- Perlakuan I : 300 gram limbah kulit buah nanas, 100 gram gula aren dan 600 mL air.
Perlakuan II : 300 gram limbah kulit buah nanas, 100 gram gula pasir dan 600 mL air.
Perlakuan III : 300 gram limbah kulit buah pisang, 100 gram gula aren dan 600 mL air.
Perlakuan IV : 300 gram limbah kulit buah pisang, 100 gram gula pasir dan 600 mL air.

2.3 Prosedur Kerja

2.3.1 Pembuatan Ekoenzim

Prosedur pembuatan ekoenzim yaitu:

1. Air bersih dituangkan sebanyak 600 ml ke dalam botol plastik berukuran 1500 mL. Lalu tambahkan limbah kulit buah sebanyak 300 gram dan gula sebanyak 100 gram. Sehingga perbandingannya menjadi air : limbah buah : gula = 6 : 3 : 1. Upayakan semua bahan yang akan dimasukkan ke dalam botol tidak memenuhi volume botol seutuhnya, karena dibutuhkan ruang untuk gas yang terbentuk dari hasil fermentasi.
2. Kemudian campuran diaduk hingga gula terlarut dengan air sampai homogen. Setelah semua bahan tercampur dengan baik, tutup botol alkohol dengan rapat agar udara luar tidak masuk.
3. Ekoenzim yang telah dibuat disimpan di tempat yang tidak terkena oleh sinar matahari, sehingga tidak mengganggu proses fermentasi.
4. Pada setiap hari sekali setelah pembuatan, tutup botol dapat dibuka selama beberapa detik untuk membuang gas yang terbentuk.
5. Pengumpulan data dilakukan selama 30 hari (satu bulan).

6. Ekoenzim yang diperoleh diamati karakteristik berupa warna, aroma, dan volume. Karakteristik kimia mencakup alkohol, *Total Dissolved Solid* (TDS) dan pH untuk biologi mencakup *Total Plate Count* (TPC).

2.4 Analisis Larutan Ekoenzim

2.4.1 Analisis Fisik

1. Analisis Warna

Warna ekoenzim umumnya berwarna coklat atau coklat tua. Ekoenzim yang telah difermentasi akan dicatat perubahan warna yang terjadi. Warna yang dihasilkan berbeda-beda berasal dari bahan organik (seperti kulit buah dan gula) yang terfermentasi. Jika warna larutan terlalu keruh atau kehitaman menandakan adanya pertumbuhan jamur atau kontaminasi (Dewi dkk., 2021).

2. Analisis Aroma

Aroma ekoenzim dianalisis secara langsung dengan mengamati dan menghirup bau ekoenzim. Aroma ekoenzim yang berhasil difermentasi biasanya asam dan tajam, mirip bau cuka, menandakan adanya asam organik dan komponen fermentasi, namun jika terdapat bau busuk menandakan adanya kontaminasi atau fermentasi tidak sempurna (Qadri dkk, 2024).

3. Analisis Volume

Volume ekoenzim akan dihitung dengan membandingkan volume awal ekoenzim dengan hasil akhir fermentasi. Volume ekoenzim yang dihasilkan dapat berhubungan dengan konsentrasi komponen aktif di dalamnya (Dewi dkk., 2021).

2.4.2 Analisis Kimia

1. Pengukuran kadar alkohol

Ekoenzim yang telah terfermentasi akan mengandung berbagai asam organik dan alkohol. Pengukuran kadar alkohol bertujuan untuk mengetahui kualitas ekoenzim yang dihasilkan. Pengukuran kadar alkohol pada ekoenzim dengan menggunakan alkohol meter. Cara kerjanya didasarkan pada prinsip densitometri atau pengukuran kerapatan cairan (Suprayogi dkk., 2022).

2. Pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS)

Pengukuran nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) dapat digunakan untuk mengetahui keefektifitas fermentasi. Nilai TDS dari suatu ekoenzim dapat menentukan kegunaan ekoenzim dalam pengaplikasian tertentu. Penentuan kadar TDS larutan ekoenzim dilakukan menggunakan TDS meter. Elektroda TDS meter sebelum digunakan dicelupkan dalam aquades kemudian dikeringkan dengan tisu. Sebelum dilakukan pengukuran ekoenzim akan di aduk menggunakan magnetic stirrer. Pengukuran TDS dilakukan dengan mencelupkan TDS meter ke dalam 200 mL larutan ekoenzim sedalam kurang lebih 5 cm dari permukaan ekoenzim sampai nilai TDS larutan ekoenzim terlihat dalam layar monitor.

3. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Power of Hydrogen (pH) atau derajat keasaman merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan baik atau tidaknya suatu ekeoenzim. pH yang optimal menunjukkan

ekoenzim dapat digunakan sesuai fungsinya. Pengukuran pH larutan ekoenzim menggunakan pH meter. Larutan ekoenzim yang telah dibuat, diambil sebanyak 100 ml lalu mencelupkan pH meter pada larutan ekoenzim untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan larutan tersebut dan mencatat data yang diperoleh. Ekoenzim dengan pH yang rendah sekitar 3-4 menandakan ekoenzim telah melalui fermentasi yang baik (Salsabila dkk., 2024).

2.4.3 Analisis Biologi

1. Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Sampel diambil sebanyak 1 mL kemudian diencerkan secara bertingkat dari 10^{-1} hingga 10^{-5} , tiga seri pengenceran terakhir yaitu 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} masing-masing diinokulasikan ke dalam cawan petri sebanyak 1 mL dan dituangkan media MRSA sebanyak $\pm$ 15 mL dan dibiarkan hingga memadat. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 °C selama 2x24 jam. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada media MRSA ditandai dengan koloni yang berwarna putih dan terdapat zona jernih disekitarnya. Selanjutnya dihitung jumlah BAL menggunakan metode *Standar Plate Count* (SPC) dengan rumus :

$$\text{Jumlah sel} = v \times n \times \frac{1}{f}$$

Keterangan :

- v : Jumlah sampel yang dibutuhkan
- n : Jumlah koloni dalam cawan (30-300)
- f : Faktor pengenceran

2.5 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan memberikan penjelasan atau penggambaran dari karakteristik larutan ekoenzim yang telah terfermentasi dengan baik dari limbah buah dengan menggunakan gula aren dan gula pasir. Tampilan data fisik disajikan dalam bentuk tabel pengamatan warna, aroma, dan volume, data kimia meliputi alkohol, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan pH, serta data analisis biologi meliputi uji Bakteri Asam Laktat (BAL).