

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan pupuk kimia secara intensif telah terbukti merusak ekosistem tanah dan lingkungan. Singkoh & Katili (2019) menyatakan bahwa penggunaan pupuk kimia yang berlebihan menyebabkan degradasi tanah, penurunan kualitas air, serta berpotensi menimbulkan masalah kesehatan bagi manusia. Tidak hanya berdampak buruk pada lingkungan, penggunaan pupuk kimia yang tidak terkontrol juga meningkatkan beban finansial bagi petani karena tingginya biaya input yang tidak diimbangi dengan peningkatan keuntungan (Tajidan dkk., 2018).

Pupuk organik hadir sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan sebagai solusi terhadap dampak negatif pupuk kimia. Pupuk organik yang terbuat dari limbah organik rumah tangga dapat menjadi salah satu cara mengurangi penumpukan sampah yang dapat merusak lingkungan. Penguraian limbah organik rumah tangga juga bermanfaat menghasilkan pupuk yang kaya unsur hara bagi pertumbuhan tanaman (Rustam dkk., 2023). Pupuk organik sebagai salah satu produk bioteknologi konvensional dinilai mampu membantu pelestarian keanekaragaman hayati dan mengurangi risiko residu kimia pada produk pertanian (Mubushar dkk., 2019). Salah satu pupuk organik cair yang potensial adalah pupuk Jamur Keberuntungan Abadi (Jakaba).

Jakaba termasuk jenis pupuk organik cair yang ditemukan secara tidak sengaja selama proses pembuatan pupuk hasil fermentasi air cucian beras atau air leri (Fadilah dkk., 2024). Rahmayani, (2018) menjelaskan bahwa kandungan yang dominan dalam Jakaba adalah karbohidrat sebesar 90% sisanya sebanyak 10% terdiri atas vitamin, mineral, dan berbagai protein. Tingginya karbohidrat berperan penting dalam mendukung proses pertumbuhan tanaman karena memicu munculnya hormon giberelin dan auksin (Khoiroh dkk., 2023). Komponen utama dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) Jakaba terdiri dari air cucian beras sebagai substrat, dedak, dan starter (biang Jakaba).

Penelitian terdahulu telah mengembangkan POC Jakaba dengan menambahkan limbah organik rumah tangga seperti dedak, pelet ikan, dan kulit pisang. Memodifikasi penelitian Yusminan dkk., (2022), penelitian ini menggunakan limbah organik rumah tangga berupa kulit nanas, kulit pisang, ampas teh, serta dedak sebagai bahan utama untuk mempercepat pertumbuhan Jakaba. Penambahan limbah organik rumah tangga berperan penting dalam menyuplai nutrisi bagi pertumbuhan mikroba selama fermentasi. Telah diketahui bahwa fase pertumbuhan mikroba secara umum terdiri atas 4 fase, yaitu fase lag, eksponensial (log), stasioner, dan kematian (Uthami & Irdawati, 2024).

Penggunaan kulit nanas (*Ananas comosus* L.), kulit pisang (*Musa paradisiaca*), dan ampas teh (*Camellia sinensis*) sebagai bahan tambahan dalam fermentasi POC Jakaba diduga mampu meningkatkan kualitas POC Jakaba. Limbah organik rumah tangga berfungsi sebagai sumber nutrisi yang diharapkan dapat mempercepat fase log dalam pertumbuhan mikroba selama fermentasi Jakaba. Kulit nanas mengandung karbohidrat dan gula yang dapat diurai oleh mikroba selama fermentasi sehingga mampu meningkatkan produksi nutrisi dalam POC (Permata dkk., 2020). Kandungan karbohidrat dalam kulit pisang menjadi sumber nutrisi bagi mikroba selama proses fermentasi (Susila, 2016). Ampas teh dinilai mampu menyediakan bahan organik yang berguna mempercepat fermentasi dengan mendukung aktivitas mikroba (Li dkk., 2021).

Fermentasi Jakaba berlangsung secara alami, artinya penguraian bahan organik terjadi spontan melibatkan mikroba alami pada substrat fermentasi. Proses fermentasi POC Jakaba menjadikannya sebagai salah satu produk bioteknologi konvensional. Fermentasi POC Jakaba melibatkan beberapa tahapan penting, seperti mencampur air cucian beras, dedak, dan biang Jakaba dalam wadah fermentasi yang kemudian ditutup dengan kain untuk menjaga sirkulasi udara. Wadah tersebut ditempatkan di area yang sejuk dan teduh agar mikroba dapat berkembang optimal (Fatmawati, 2022). Salah satu mikroba yang terlibat dalam Jakaba adalah *Pseudomonas fluorescens* yang memiliki kemampuan untuk mempercepat penyerapan nutrisi oleh tanaman (Apriyanto dkk., 2023). *P. fluorescens* dapat mensimulasikan sintesis hormon tumbuhan untuk secara

langsung mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ini mendorong pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan nitrogen dan mineral di tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Pengembangan bioteknologi tidak hanya berdampak positif bagi sektor pertanian, tetapi juga memiliki relevansi dalam dunia pendidikan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat permasalahan yang dihadapi siswa, yaitu sulitnya memahami materi bioteknologi (Zulpadly dkk., 2016). Zulkarnain dkk., (2022) menyatakan bahwa siswa yang menghadapi kesulitan belajar memiliki minat dan motivasi belajar yang rendah sehingga berdampak pada hasil belajar siswa. Lebih lanjut, Rahmadani dkk., (2017) menjelaskan bahwa faktor utama penyebab kesulitan siswa mempelajari bioteknologi antara lain karena guru kurang menguasai materi, buku referensi masih terbatas, serta laboratorium yang tidak memadai.

Saparas dkk., (2022) menemukan bahwa siswa SMA di Kabupaten Labura mengalami kesulitan yang cukup signifikan dalam memahami materi bioteknologi konvensional. Saat ini, buku-buku yang digunakan siswa dan guru hanya memuat bioteknologi konvensional pangan seperti yoghurt, tempe, tape, dan makanan/minuman fermentasi lainnya. Pada kenyataannya, penerapan bioteknologi konvensional tidak hanya di bidang pangan. Penerapan bioteknologi konvensional juga berlaku pada pembuatan pupuk organik cair. Namun, penyampaian materinya masih sangat terbatas meski penerapannya sangat dekat dengan contoh produk bioteknologi konvensional yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

Bioteknologi konvensional merupakan salah satu sub materi yang diajarkan kepada siswa kelas XII SMA dalam Kurikulum Merdeka. Oleh karena itu, kajian bioteknologi berperan penting dalam perancangan bahan ajar yang relevan bagi para siswa guna mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi limbah organik rumah tangga terhadap karakteristik fisik POC Jakaba serta mengetahui pengaruh pemberian POC Jakaba limbah organik rumah tangga terhadap pertumbuhan pakcoy (*Brassica rapa* L.). Hasil penelitian ini nantinya dapat dikembangkan menjadi rancangan panduan praktikum bioteknologi yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa

terhadap konsep-konsep bioteknologi, sekaligus mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan pada kehidupan sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan karakteristik kualitatif dan kuantitatif POC Jakaba dengan penambahan variasi limbah organik rumah tangga?
2. Bagaimana pengaruh pemberian POC Jakaba limbah organik rumah tangga terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*)?
3. Bagaimana perancangan materi POC Jakaba limbah organik rumah tangga sebagai panduan praktikum bioteknologi?

1.3 Tujuan Penelitian

Terdapat tujuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mendeskripsikan karakteristik kualitatif meliputi aroma, warna, dan tekstur, serta karakteristik kuantitatif meliputi pertumbuhan jamur dan pH POC Jakaba dengan penambahan kulit nanas, kulit pisang, dan ampas teh.
2. Menganalisis pengaruh pemberian POC Jakaba kulit nanas, kulit pisang, dan ampas teh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah pakcoy (*Brassica rapa L.*).
3. Membuat rancangan panduan praktikum bioteknologi POC Jakaba limbah organik rumah tangga.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah manfaat, baik dalam aspek teoritis maupun praktis. Berikut adalah manfaat penelitian:

1. Aspek Teoritis
 - a. Meningkatkan pengetahuan tentang menghasilkan POC Jakaba berkualitas tinggi dengan penambahan limbah organik rumah tangga yang ramah lingkungan.
 - b. Mengembangkan media pembelajaran bioteknologi yang inovatif dan menarik bagi siswa kelas XII SMA.

- c. Penelitian ini juga dapat berguna memperdalam pemahaman teoritis serta mendorong penelitian lanjutan terkait pengembangan media pembelajaran bioteknologi materi fermentasi pupuk cair Jakaba.

2. Aspek Praktis

- a. Meningkatkan efektivitas pupuk cair Jakaba dalam meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.
- b. Meningkatkan minat belajar siswa tentang materi bioteknologi.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional untuk menunjukkan pengukuran variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1.1.**

Tabel 1.1. Definisi operasional variabel

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Indikator
1	Pupuk cair jakaba	Pupuk organik cair Jakaba berasal dari hasil fermentasi air cucian beras (air leri).	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengukur pH dan pertumbuhan jamur pupuk cair Jakaba. b. Menilai aroma, warna, dan tekstur yang dihasilkan dari pupuk cair Jakaba.
2	Limbah organik rumah tangga	Limbah organik rumah tangga mencakup semua sisa makanan dan bahan organik yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari di rumah, seperti sisa sayuran, buah-buahan, kulit telur, dan limbah dapur lainnya yang dapat terurai secara alami.	<ul style="list-style-type: none"> a. Kategorisasi limbah organik yang digunakan. b. Analisis kandungan kimiawi dan unsur hara dalam limbah secara literatur.
3	Fermentasi	Proses biokimia ketika bahan organik (limbah) diuraikan oleh mikroba (bakteri maupun jamur) menjadi pupuk cair	<ul style="list-style-type: none"> a. Durasi waktu yang diperlukan untuk suatu fermentasi.

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Indikator
		dengan cara anaerobik selama periode tertentu.	b. Mengukur jumlah koloni mikroba (jamur) selama fermentasi.
4	Aroma	Sensasi sensorik yang timbul dari deteksi bau oleh indra penciuman.	a. Penilaian aroma untuk menentukan kualitas dan karakteristik aroma dilakukan oleh 30 orang panelis.
5	Warna	Properti visual yang diterima oleh mata manusia saat cahaya tampak memantul dari objek.	a. Penilaian visual untuk menentukan perubahan warna selama fermentasi dilakukan oleh 30 orang panelis.
6	Tekstur	Nilai raba atau sifat permukaan suatu benda.	a. Dirasakan melalui sentuhan dan dapat dilihat dengan penglihatan dilakukan oleh 30 orang panelis.
7	Pertumbuhan jamur	Proses reproduksi dan diferensiasi sel-sel jamur yang mengarah ke formasi koloni atau mycelium.	a. Mengukur diameter koloni jamur yang tumbuh di permukaan pupuk cair Jakaba setelah periode fermentasi tertentu.
8	pH	Suatu skala logaritma negatif yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan	a. Menggunakan pH indikator untuk menentukan tingkat keasaman

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Indikator
9	Pertumbuhan tanaman	Proses perubahan ukuran dan bobot tanaman dari stadium benih hingga dewasa.	<p>atau kebiasaan larutan pupuk cair setelah periode fermentasi.</p> <p>a. Mengukur tinggi tanaman dari permukaan tanah hingga puncak daun tertinggi pada 10, 20, dan 30 hari setelah tanam.</p> <p>b. Menghitung jumlah helai daun pada setiap tanaman pada 10, 20, dan 30 hari setelah tanam.</p> <p>c. Mengukur bobot segar tanaman pada 30 hari setelah tanam.</p>

