

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Mikroba**

###### **a. Pengertian mikroba**

Aliviameita & Puspitasari (2020) mengemukakan bahwa mikroba adalah organisme yang sangat sederhana dan berukuran kecil atau organisme bersel tunggal yang hanya dapat dilihat mikroskop. Kelompok pada mikroba meliputi protozoa, jamur, alga, virus dan bakteri. Sel mikroba yang sangat kecil ini adalah unit dasar struktur biologi. Banyak mikroba terdiri dari satu sel saja (uniseluler), sehingga semua fungsi kehidupan mereka bergantung pada sel tunggal tersebut. Namun, ada juga mikroba yang terdiri dari banyak sel (multiseluler). Pada organisme multiseluler ini, biasanya sudah ada pembagian tugas di antara sel-sel atau kelompok sel, meskipun organisasi selnya belum sepenuhnya sempurna.

Organisme produsen seperti alga dan bakteri fotosintetik bekerja untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik dengan menggunakan energi dari matahari. Mikroba konsumen, seperti protozoa, menggunakan bahan organik yang diproduksi oleh produsen. Di sisi lain, organisme pengurai bertugas untuk menguraikan bahan organik dan sisa-sisa organisme yang telah mati menjadi unsur-unsur kimia melalui proses mineralisasi, yang memfasilitasi siklus unsur kimia di alam. Bakteri dan jamur (fungi) adalah contoh dari mikroba pengurai.

###### **b. Ciri-ciri mikroba**

Mayasari (2020) menyatakan bahwa ciri-ciri umum mikroba yaitu: Mikroba terdiri dari satu sel saja (uniseluler), di mana semua fungsi kehidupannya tergantung pada sel tunggal itu, atau dari banyak sel (multiseluler). Ada dua tipe mikroba: prokariot, yang merupakan organisme primitif dengan sel yang belum berkembang sempurna, dan eukariot yang memiliki sel yang sudah berkembang dengan sempurna. Mikroba dapat memiliki sifat seluler maupun nonseluler (seperti virus), reproduksi pada mikroba terjadi dengan cepat dengan melalui

berbagai mekanisme reproduksi seperti pembelahan sel dan mikroba juga memiliki berbagai macam bentuk dan struktur.

### **c. Jenis-jenis mikroba**

#### **1) Bakteri**

Bakteri merupakan organisme yang jumlahnya paling melimpah dibandingkan dengan makhluk hidup lainnya, dan mereka tersebar luas di seluruh dunia. Terdapat ratusan ribu spesies bakteri yang dapat ditemukan di berbagai habitat, mulai dari daratan, lautan, udara, hingga lingkungan yang ekstrem. Bakteri memiliki variasi bentuk, seperti bulat, batang, dan spiral, dan mereka dapat dikategorikan menjadi dua kelompok utama, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

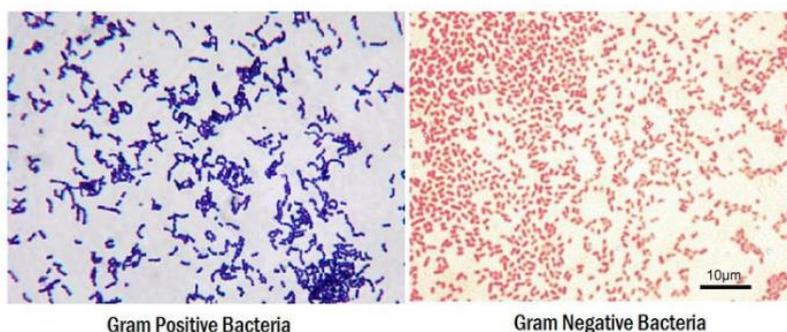
##### **a) Karakteristik bakteri**

Bakteri adalah organisme uniseluler atau bersel tunggal yang tidak memiliki membran inti (prokariot). Ukuran tubuh bakteri berkisar antara 0,12 mikron hingga beberapa ratus mikron, dan mereka tidak memiliki klorofil. Bakteri hidup dengan bebas atau parasit dan mempunyai bentuk yang sangat beragam seperti kokus (bulat), basil (batang), spirillum (spiral), dan kokobasil (bulat dan batang). Dinding sel bakteri terdiri dari mukopolisakarida dan peptidoglikan, sebagian besar bakteri memiliki dinding sel yang sangat kuat di sekitar membran sel mereka. Bakteri memiliki kemampuan yang luar biasa untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan, bakteri dapat mengembangkan resistensi terhadap antibiotik atau dapat beradaptasi pada suhu ekstrem. Pada reproduksinya bakteri memiliki kemampuan untuk berkembang biak dengan cepat melalui pembelahan sel. Pada beberapa spesies bakteri mampu membelah setiap 20 menit, tergantung pada kondisi lingkungan (Aliviameita & Puspitasari 2020).

##### **b) Bakteri pada *eco-enzyme***

Dari beberapa literatur menyatakan bahwa bakteri yang terdapat pada *eco-enzyme* yaitu bakteri pelarut fosfat, bakteri asam laktat (BAL), bakteri asam asetat, dan bakteri pengurai. Bakteri asam laktat banyak ditemukan dari proses fermentasi yang melibatkan bahan-bahan organik. Pada bakteri asam asetat berperan dalam menghasilkan asam asetat yang dapat memberikan aroma dan rasa asam pada *eco-enzyme*. Bakteri pelarut fosfat berperan dalam membantu

melarutkan fosfat dari bahan organik dalam *ecoenzyme*, maka hal ini dapat membantu meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman pada saat *ecoenzyme* digunakan sebagai pupuk. Bakteri pengurai membantu dalam memecah bahan organik yang kompleks menjadi komponen-komponen yang sederhana dan mudah diserap oleh tanaman. (Rukmini and Astuti Herawati 2023).



Gambar 2. 1 Bakteri  
(Sumber : Infolabmed, <https://www.infolabmed.com/>, 2023)

## 2) Jamur (fungi)

Ihsan (2021) menyatakan bahwa fungi adalah mikroorganisme yang termasuk dalam kategori eukariota heterotrofik dan tersebar luas di alam. Fungi memiliki sifat saprofit, memperoleh nutrisi dengan mendekomposisi bahan organik. Jamur memiliki dua kelompok utama yaitu khamir atau ragi (uniseluler) dan kapang (multiseluler). Tubuh kelompok khamir memiliki ukuran tubuh yang beragam diantaranya bentuk telur, bola atau memanjang sedangkan pada tubuh kapang terdiri dari dua bagian: spora dan miselium.

### a) Karakteristik jamur

Jamur memiliki bagian tubuh vegetatif yang disebut thallus, yang terdiri dari benang-benang hifa atau filament. Jalinan hifa atau kumpulan hifa yang membentuk koloni disebut miselium. Hifa pada jamur dapat berupa septa (bersekat) atau aseptat (tidak bersekat). Jamur memiliki inti yang lengkap yang disebut eukarion. Eukarion adalah inti sel yang memiliki dinding, nucleolus, dan bahan inti (komatin) yang mampu membentuk kromosom.

Jamur dapat hidup diberbagai habitat seperti tanah, tanaman, kayu mati, atau parasit pada organisme lain. Dari cara hidupnya jamur dapat dibedakan menjadi 4

golongan yaitu: saprofit, parasit, komensal atau simbion. Jamur sebagai saprofit membutuhkan bahan organik yang telah mati untuk menyediakan sumber kehidupannya terutama pada tumbuh-tumbuhan. Jamur sebagai parasit membutuhkan zat hidup yang diperoleh dari makhluk lain (manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan). Jamur sebagai komensal atau simbion membutuhkan organisme lain untuk bersimbiosis seperti lichen dan mikoriza. Jamur dapat memiliki berbagai warna dan tekstur yang berbeda-beda, mulai dari lembut dan berair hingga keras dan kasar.

Suryani, Taupiqurrahman, & Kulsum, (2020) mengungkapkan bahwa jamur memerlukan nutrisi untuk keberlangsungan hidupnya, senyawa-senyawa nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur diantaranya yaitu: Senyawa organik yang menjadi sumber karbon diperoleh dari glukosa, maltosa, tepung, selulosa, dan sukrosa. Sementara itu, sumber nitrogen berasal dari asam amino, pepton, protein, nitrat, dan urea. Ion-ion anorganik esensial meliputi Na, P, Mg, S, dan ion-anorganik sebagai elemen jejak meliputi Fe, Zn, Cu, galium, Mn, dan Mo. Selain itu, faktor tumbuh seperti vitamin dan hormon bertindak sebagai zat perangsang pertumbuhan.

#### b) Jenis-jenis jamur

Jamur dikelompokkan ke dalam empat kelas berdasarkan cara dan karakteristik reproduksinya, yaitu sebagai berikut:

##### (1) *Zygomycota*

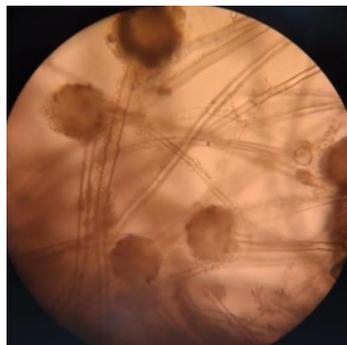
Anggota kelas ini semuanya hidup di darat, kebanyakan sebagai saprofit. Tubuh *zygomycota* dari kelompok ini bersel satu dan memiliki tiga jenis hifa: stolon (hifa menjalar di permukaan substrat), rizoid (hifa menembus substrat), dan sporangiosfor (hifa yang naik dan membentuk sporangium). *Zygomycota* dapat bereproduksi secara aseksual (perkecambahan spora) dan seksual (konjugasi) (Pujianti 2022).



Gambar 2. 2 *Zygomycota (Rhizopus stolonifer)*  
(Sumber : (Lestari, Elfrida, and Indriyati 2019)

### (2) *Ascomycota*

Kelompok *ascomycota* ini memiliki tubuh yang tersusun atas miselium dengan hifa yang bersekat. Kelompok kelas ini mengalami perkembangbiakan secara seksual dan aseksual. Pada reproduksi seksualnya membentuk askospora, sedangkan pada reproduksi aseksualnya membentuk spora konidium (konidiofor) (Pujianti, 2022).



Gambar 2. 3 *Ascomycota (Aspergillus fumigatus)*  
(Sumber : (Lestari, Elfrida, & Indriyati, 2019)

### (3) *Basidiomycota*

Pada kelompok kelas ini memiliki bentuk tubuh yang menyerupai payung dan warna yang beragam. Hifa dikariotik yang dimiliki oleh *Basidiomycota* memiliki setiap sel yang mengandung dua inti sel yang berpasangan. Bentuk tubuhnya menyerupai payung yang terdiri dari batang dan tudung. Reproduksi aseksual pada kelompok ini terjadi melalui pembentukan konidium, sementara reproduksi seksualnya terjadi melalui pembentukan basidiospora yang terbentuk pada basidium ganda (Pujianti, 2022).



Gambar 2. 4 *Basidiomycota (Mycena sp)*  
(Sumber : Amin, Eriawati, & Fira Firya, 2019)

(4) *Deuteromycota*

Kelas ini juga dikenal sebagai fungi imperfecti atau jamur tidak sempurna. *Deuteromycota* melakukan reproduksi aseksual dengan menghasilkan konidia atau melalui pembentukan hifa khusus yang disebut konidiofor.



Gambar 2. 5 *Deuteromycota (Aspergillus)*  
(Sumber : Suciatmih, 2015)

c) Jamur pada *eco-enzyme*

Jamur yang terdapat pada *eco-enzyme* yaitu jamur dalam kelompok khamir karena didapatkan dari proses fermentasi yang terbuat dari bahan organik. Aulia & Handayani, (2022) menyatakan bahwa terdapat 1 jamur dari cairan *eco-enzyme* kulit jeruk, jamur tersebut tergolong kedalam kelompok yeast. Jamur juga memiliki peran penting dalam proses fermentasi, khususnya pada khamir. Fermentasi, berasal dari bahasa Latin "fervere" yang berarti mendidih atau berbuih, menghasilkan aktivitas katabolisme anaerob terhadap gula-gula dalam

ekstrak, di mana produk akhirnya adalah karbon dioksida. Gula-gula ini diuraikan melalui jalur glikolisis menjadi asam piruvat, yang kemudian mengalami dekomposisi oleh enzim piruvat dekarboksilasi menjadi etanol dan karbon dioksida dalam kondisi anaerob. Selain itu, mikroorganisme dalam kondisi aerob atau anaerob dapat mengasimilasi asam piruvat untuk menghasilkan berbagai jenis asam. Kondisi lingkungan yang memengaruhi kehidupan jamur meliputi suhu, keasaman (pH), kelembapan, kandungan oksigen, dan cahaya untuk pertumbuhan. Untuk suhu, rentang yang optimal adalah 22-27°C, dengan suhu minimum sekitar 2-5°C dan suhu maksimum sekitar 35-40°C. pH optimum untuk pertumbuhan jamur adalah 5-6,5, dengan pH medium sekitar 4,5. Kelembapan yang sesuai adalah 40-60%, dan keberadaan oksigen juga berpengaruh pada keberhasilan pertumbuhan. Cahaya juga merupakan faktor penting untuk pertumbuhan jamur. (Suryani, Taupiqurrahman, and Kulsum 2020).

### 3) Virus

Virus merupakan mikroorganisme yang sangat kecil yang mengandung molekul asam nukleat, entah berupa DNA atau RNA, yang dibungkus oleh lapisan protein pelindung yang disebut kapsid. Virus bereproduksi dengan replikasi serta hanya dilakukan didalam sel inang (Pujianti, 2022).

#### a) Karakteristik virus

Virus berukuran sangat kecil, bahkan lebih kecil dari bakteri, dan hanya bisa dilihat menggunakan mikroskop elektron. Virus berkembang biak dengan mensintesis senyawa makromolekul seperti protein, karbohidrat, lemak, dan asam nukleat. Virus tidak memiliki struktur organel fungsional seperti mitokondria, kloroplas, golgi dan retikulum endoplasma. Oleh karena itu, virus melakukan reproduksi bergantung pada sel inang dengan menginfeksi sel inang dan menggunakan mesin replikasi sel inang untuk membuat salinan baru diri mereka. Virus juga tidak memiliki aktivitas metabolik sendiri, mereka tidak bisa melakukan respirasi, sintesis protein secara mandiri melainkan memerlukan sel inang untuk melakukan proses-proses tersebut. Virus memiliki sifat yang mudah berubah dan berevolusi dengan cepat, virus mengalami perubahan genetik yang dapat mengarah pada kemunculan virus baru yang mungkin lebih menular (Priastomo *et al.* 2021).

### b) Virus pada *Eco-enzyme*

Pada *eco-enzyme*, virus umumnya tidak terlibat dalam proses fermentasi, virus biasanya dapat berkembang dan dapat menyebabkan infeksi pada organisme yang hidup seperti bakteri, hewan dan tumbuhan. Oleh karena itu, keberadaan virus dalam *eco-enzyme* mungkin sangat jarang atau bahkan tidak ditemukan sama sekali (Rukmini and Astuti Herawati 2023).

## 2. *Eco-enzyme*

### a. Pengertian *eco-enzyme*

Nurfajriah, Mariati, Waluyo, & Mahfud (2021) mengemukakan bahwa *Eco-enzyme* adalah larutan yang dihasilkan melalui fermentasi dari sisa-sisa organik seperti buah-buahan, sayuran, gula merah, dan air bersih. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatannya adalah air bersih dan gula merah sebagai substrat, serta sampah organik sebagai bahan utamanya. *Eco-enzyme* awalnya dikembangkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong, seorang peneliti dari Thailand yang menghabiskan 30 tahun dalam penelitian ini. Menurutnya, *eco-enzyme* dapat dianggap sebagai cairan yang sangat bermanfaat. Proses fermentasi *eco-enzyme* berlangsung selama 3 bulan dengan perbandingan komposisi 1:3:10. Cairan *eco-enzyme* memiliki warna coklat gelap dan aroma yang asam atau segar yang kuat.



Gambar 2. 6 *Eco-enzyme* kulit buah  
(Sumber : Widhiarso et al., 2023)

Pembuatan *eco-enzyme* memberikan dampak yang luas pada lingkungan, baik dari perspektif global maupun ekonomi. Dari segi lingkungan, selama proses fermentasi enzim, dihasilkan gas ozon (O<sub>3</sub>). *Eco-enzyme* mengandung asam asetat (H<sub>3</sub>COOH) yang memiliki kemampuan antimikroba, efektif dalam membunuh kuman, virus, dan bakteri. Selain itu, enzim seperti lipase, tripsin, dan amilase

yang terkandung dalam *eco-enzyme* juga berfungsi membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Proses produksi enzim ini juga menghasilkan senyawa nitrat (NO<sub>3</sub>) dan karbon trioksida (CO<sub>3</sub>), yang berperan sebagai nutrisi bagi tanah (Rochyani *et al.* 2020).

Dengan memproduksi *eco-enzyme*, kita dapat mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis dan sampah plastik dari kemasan produk rumah tangga. Serta hal ini merupakan kontribusi dalam mengurangi beban lingkungan dan mendorong gaya hidup yang minim menggunakan kimia sintetis..

#### **b. Cara pembuatan *eco-enzyme***

Prasetio *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa proses fermentasi *eco-enzyme* memakan waktu selama 3 bulan. Tahapan awal melibatkan persiapan alat dan bahan, seperti sisa buah-buahan atau sayuran, gula merah, air bersih, dan wadah besar yang tahan lama dan tidak mudah rusak. Langkah yang kedua membersihkan wadah dengan sabun dan air mengalir. Langkah yang ketiga memasukkan air sebanyak 60% dari ukuran wadah. Kemudian tambahkan gula merah sebanyak 10% dari berat air. Dan tambahkan sisa buah-buahan atau sayuran yang sudah disiapkan sebanyak 30% dari berat air, lalu campurkan dan aduk hingga rata. Langkah yang keempat tutup rapat wadah selama 3 bulan dan beri label tanggal pembuatan *eco-enzyme*. Proses fermentasi selama 3 bulan setiap bulannya akan terjadi: Dalam bulan pertama, *eco-enzyme* akan menghasilkan alkohol, sementara pada bulan kedua akan menghasilkan cuka. Pada bulan ketiga, *eco-enzyme* akan menghasilkan enzim, dan pada saat itu *eco-enzyme* sudah siap untuk dipanen/digunakan.

#### **c. Manfaat *eco-enzyme***

Menurut Nurfajriah *et al.* (2021) *Eco-enzyme* memiliki beragam manfaat, terutama dalam bidang pertanian di mana dapat digunakan sebagai pupuk organik cair untuk menyiram tanaman dan meningkatkan kualitas buah. Selama proses fermentasi *eco-enzyme*, gas NO<sub>3</sub> dan CO<sub>3</sub> dihasilkan, yang sangat diperlukan oleh tanah sebagai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. (Larasati, Astuti, and Maharani 2020). Di dunia peternakan, *eco-enzyme* dipakai untuk mengurangi bau amis di akuarium dan juga menjaga kesehatan ikan sekaligus., dalam bidang kesehatan digunakan sebagai *hand sanitizer* alami, dapat digunakan sebagai pembersih

lantai dan disinfektan dan dalam bidang kecantikan digunakan sebagai cairan perawatan wajah dan tubuh.

**d. *Eco-enzyme* limbah kulit buah alpukat (*Persea americana*)**

Sebagian besar orang hanya menggunakan daging buah alpukat, namun biji dan kulitnya sering dianggap tidak berguna dan dibuang. Salah satu cara untuk memanfaatkan limbah buah alpukat adalah dengan membuat *eco-enzyme* dan menggunakannya sebagai pupuk organik cair. *Eco-enzyme* limbah buah alpukat (*Persea americana*) adalah *eco-enzyme* yang berasal dari limbah buah alpukat berupa kulit dan biji. Kandungan utama yang dimiliki oleh buah alpukat diantaranya yaitu mineral, senyawa fenolik, karotenoid, fitosterol, protein, dan vitamin. Selain itu pada biji buah alpukat mengandung polifenol, flavonoid, triterpenoid, kuinon, vitamin E, tanin, asam tannic, gallotannin, dan corritaginang (Azhar Amsal *et al.* 2022). Sementara pada kulit buah alpukat terdapat senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid dan flavonoid, yang memiliki potensi sebagai antioksidan (Kaempe *et al.* 2023). Pada biji dan kulit buah alpukat yang digunakan dalam *eco-enzyme* mengandung antioksidan yang dapat bermanfaat bagi pertumbuhan dan nutrisi bagi tanaman.

**e. Kriteria kualitas *eco-enzyme* yang baik**

Larasati *et al.* (2020) menyatakan bahwa Kualitas *eco-enzyme* yang bagus dapat ditentukan melalui pH, warna, dan aroma. *Eco-enzyme* yang berkualitas menghasilkan larutan berwarna coklat, aroma yang mirip dengan buah-buahan, dan memiliki pH kurang dari 4 atau bersifat asam. Aroma asam tersebut dihasilkan oleh asam asetat yang terkandung dalam cairan *eco-enzyme*. Asam asetat tersebut dihasilkan karena adanya mikroorganisme yang mengalami proses metabolisme bakteri secara alami yang terdapat pada kulit buah selama fermentasi berlangsung untuk menghasilkan alkohol dan asam organik. Selain itu, *ecoenzyme* yang berkualitas baik mengandung enzim seperti lipase, amilase, dan tripsin yang memiliki kemampuan untuk mencegah serta mematikan bakteri patogen.

Berdasarkan hasil penelitian (Illahi *et al.* 2023) Penerapan *eco-enzyme* sebagai pupuk organik cair dapat berkontribusi dalam meningkatkan nutrisi tanah dan memperbaiki kondisi tanah. Analisis produk *ecoenzyme* tersebut dari kulit

pepaya, kulit nanas, dan kulit buah naga menunjukkan bahwa standar baku *eco-enzyme* tersebut yaitu  $\geq 4$ . *Ecoenzyme* yang baik dapat menghasilkan  $\text{NO}_3$  (Nitrat) dan  $\text{CO}_3$  (KarbonTrioksida) sebagai nutrisi atau suplemen yang dibutuhkan oleh tanah untuk membantu pertumbuhan tanaman. Serta *ecoenzyme* yang efektif juga perlu mengandung nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tanaman, seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan berbagai mikronutrien, dalam proporsi yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman yang dituju dan aman digunakan tanpa meninggalkan residu berbahaya yang dapat merusak lingkungan atau mempengaruhi kesehatan makhluk hidup (Sharfina & Fevria 2022).

### 3. Buah Alpukat (*Persea americana*)

Alpukat adalah tanaman buah berupa pohon yang berasal dari dataran rendah dan tinggi di Amerika Tengah, dan diyakini telah diperkenalkan ke Indonesia pada abad ke-18. Antara tahun 1920-1930, Indonesia secara resmi membawa 20 varian alpukat dari Amerika Tengah dan Amerika Serikat untuk memperkenalkan varietas unggul guna meningkatkan kesehatan dan gizi masyarakat, terutama di wilayah dataran tinggi. Tanaman alpukat bersifat tahunan dan terdiri dari bagian utama seperti akar, daun, batang, bunga, buah, dan biji.



Gambar 2. 7 Buah Alpukat  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)

Daging buah alpukat berwarna hijau di dekat kulit dan semakin kuning mendekati biji. Buah alpukat dikenal dengan nama ilmiah *Persea americana* ini memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia diantaranya menurunkan kolestrol, menurunkan resiko penyakit jantung koroner, mencegah kanker,

kesehatan kulit dan mata serta untuk membantu menurunkan berat badan. Buah alpukat memiliki kandungan nutrisi yang meliputi karbohidrat, lemak, protein, serat, vitamin, dan mineral pada daging buahnya. Sementara itu, biji dan kulit alpukat kaya akan antioksidan alami seperti senyawa fenolat, meskipun kandungan gizi lainnya seperti karotenoid, tokoferol, dan vitamin relatif tidak terlalu tinggi. (Susanty and Oksari 2021).

**a. Klasifikasi buah alpukat (*Persea americana*)**

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Magnoliidae
Ordo	: Laurales
Famili	: Lauraceae
Genus	: <i>Persea</i>
Spesies	: <i>Persea americana</i>

(Sumber : Tim Karya Tani Mandiri, 2019)

**b. Morfologi alpukat (*Persea americana*)**

1) Akar

Tanaman alpukat memiliki sistem perakaran tunggang. Akar buah alpukat berwarna coklat, berfungsi menyerap air dan nutrisi dari tanah (Azilla 2023).

2) Batang

Batang tanaman alpukat adalah batang berkayu yang kokoh dan kuat. Permukaan batangnya kasar, berwarna coklat, dengan pertumbuhan yang tegak lurus dan bentuk batang yang bulat. Tanaman alpukat memiliki tinggi sekitar 5-8 meter dan memiliki banyak cabang. Pada tanaman alpukat memiliki tipe percabangan simpodial, dimana batang utama sulit dibedakan dari cabang batang (Azilla 2023).

3) Daun

Daun tanaman alpukat termasuk daun tunggal dengan berwarna hijau kemerahan ketika muda dan ketika tua berwarna hijau tua. Hal ini disebabkan karena pada tanaman alpukat mengandung pigmen antosianin dan karotenoid yang pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan efek kemerahan pada daun muda. Sedangkan pada daun alpukat yang berwarna hijau berasal dari kandungan klorofil. Daun tanaman alpukat berbentuk memanjang dengan tepi rata, ujung

runcing, dan pangkal yang juga runcing. Panjang daunnya sekitar 17-20 cm dan lebarnya 5-7 cm (Azilla 2023).

#### 4) Bunga

Bunga pada tanaman alpukat termasuk pada tipe majemuk yang berwarna kuning kehijauan. Pada bunga alpukat terdapat hiasan bunga seperti mahkota dan kelopak (Azilla 2023).

#### 5) Buah

Buah tanaman alpukat memiliki bentuk yang lonjong berwarna hijau. Kulit buah alpukat berwarna hijau tua saat mentah dan berubah menjadi hijau muda saat matang, dengan permukaan kulit yang licin dan berbintik kuning. Berat buah berkisar antara 300-500 gram, memiliki daging buah yang tebal, tekstur lunak, dan warna kuning. Panjang buahnya sekitar 11,5-19 cm dan diameternya 6,5-10 cm.(Azilla 2023).

#### 6) Biji

Biji tanaman alpukat berbentuk bulat telur berwarna coklat. Ada dua lapisan pada kulit biji alpukat yaitu lapisan luar (testa) dan lapisan dalam (tegmen).Biji alpukat mengandung tanin yang berupa antioksidan alami dalam tanaman (Azilla 2023).

### c. Limbah buah alpukat

Limbah buah alpukat merupakan sisa atau residu yang dihasilkan dari proses pengolahan atau pemakaian buah alpukat. Limbah ini dapat mencakup bagian-bagian buah yang tidak dimakan, seperti biji, kulit, dan serat-serat lainnya yang mungkin dihasilkan selama pengolahan atau pemakaian buah alpukat. Kulit dan biji alpukat mengandung fenolat dengan kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging buahnya. Dalam uji laboratorium, kulit dan biji alpukat juga menunjukkan kemampuan antioksidan yang lebih tinggi (Susanty and Oksari 2021). Kulit buah alpukat memperlihatkan peran penting flavonoid dalam kandungannya, karena flavonoid adalah salah satu senyawa fenol alami terbesar yang ada di semua tumbuhan hijau. Kelompok senyawa polifenol ini memiliki sifat sebagai penangkap radikal bebas, penghambat enzim hidrolisis dan oksidatif, serta berfungsi sebagai agen antiinflamasi dan antimikroba.

#### 4. Tanaman selada hijau (*Lactuca sativa L.*)

Tanaman selada hijau adalah tanaman sayuran yang dikonsumsi oleh banyak masyarakat dan termasuk kedalam keluarga Asteraceae. Selada adalah tanaman musiman yang dapat tumbuh baik di daerah dingin dan lembab, baik itu di dataran tinggi maupun dataran rendah. (Edi dan Yusri, 2010 dalam (Prayoga, Pratiwi, and Sulistyawati 2022)) Selada hijau memiliki nilai ekonomis yang signifikan berkat bentuknya yang menarik dan kandungan gizinya yang kaya. Dengan pertimbangan iklim, teknis, ekonomi, dan bisnis yang kuat, tanaman selada hijau memiliki potensi pasar yang tinggi, sehingga cocok untuk diusahakan guna memenuhi permintaan konsumen yang besar dan peluang pasar internasional yang menguntungkan. (Rantung, Lengkey, and Wenur 2020).



Gambar 2. 8 Selada hijau (*Lactuca sativa L.*)  
(Sumber : Styarini, 2018)

Menurut catatan sejarahnya tanaman selada hijau telah ditanam sejak 2.500 tahun yang lalu, ditemukan di Asia Barat, kemudian tanaman ini mulai berkembang ke berbagai negara seperti negara Karimbia, Malaysia, Afrika dan Filipina (Styarini 2018). Selada hijau memiliki kandungan gizi dan vitamin yang melimpah, termasuk Kalsium, Fosfor, Besi, Vitamin A, B, dan C. Tanaman ini sering dimanfaatkan sebagai lalapan, pelengkap dalam masakan, dan hiasan pada hidangan. Selain itu, selada juga digunakan sebagai obat untuk berbagai penyakit seperti xerophthalmia, pencegahan hipertensi, dan mencegah diabetes (Musa *et al.* 2022).

### a. Klasifikasi tanaman selada hijau

Menurut Sumadi (2014) selada hijau di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteracea
Genus	: <i>Lactuca</i>
Spesies	: <i>Lactuca sativa L.</i>

### b. Morfologi selada hijau

#### 1) Akar

Akar tanaman selada hijau terdiri dari sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggang tumbuh lurus ke bawah, sedangkan akar serabut melekat pada batang dan tumbuh secara meluas. Sistem perakaran selada dapat tumbuh baik di tanah subur yang mudah menyerap air dan gembur (Kuderi, 2011 dalam Jamilah & Bukhari, 2022).

#### 2) Batang

Tanaman selada memiliki batang yang merupakan batang sejati. Batang selada hijau memiliki karakteristik yang tegap, kokoh, dan kuat dengan diameter berkisar antara 5,6 hingga 7 cm dan panjang sekitar 2 hingga 3 cm. (Jamilah and Bukhari 2022).

#### 3) Daun

Bentuk, ukuran dan warna pada daun selada hijau sangat beragam tergantung pada varietasnya. Pada daun selada hijau bersifat lunak, renyah dan memiliki rasa agak manis. Bagian daun ini yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Daun selada hijau memiliki tulang daun menyirip dan tangkai daun yang lebar. Ukuran daun berkisar antara panjang 20-25 cm dan lebar 15 cm atau lebih. (Jamilah and Bukhari 2022).

#### 4) Buah

Pada buah tanaman selada hijau berbentuk polong dengan berisi biji-biji yang memiliki ukuran yang sangat kecil (Pracaya, 2009 dalam Jamilah & Bukhari, 2022).

#### 5) Bunga

Bunga selada hijau memiliki warna kuning dan tangkai bunga yang panjang, bisa mencapai 80 cm atau lebih (Jamilah and Bukhari 2022).

#### 6) Biji

Biji selada hijau merupakan biji tertutup. Biji pada tanaman selada hijau memiliki bentuk lonjong pipih, agak keras, berwarna coklat tua, sangat kecil, dan berbulu (Jamilah and Bukhari 2022).

### **c. Syarat tumbuh tanaman selada hijau**

Pada tanaman selada hijau yang didapatkan dengan kualitas yang baik maka perlu diperhatikan syarat pertumbuhannya. Tanaman selada hijau tumbuh dengan baik di daerah sejuk, sehingga cocok untuk ditanam di dataran tinggi. Namun, jika ditanam di dataran rendah, tanaman tersebut memerlukan perawatan intensif dan cenderung akan berbunga dan berbiji lebih cepat. (Nazarudin, 2000 dalam (Adimihardja, Hamid, & Rosa 2013).

Daerah yang cocok untuk menanam selada hijau memiliki ketinggian antara 500 hingga 2000 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata sekitar 15 hingga 20°C, serta curah hujan antara 1000 hingga 1500 mm per tahun dan kelembapan 60% hingga 100%. Tanah yang ideal untuk tanaman ini adalah tanah yang subur, gembur, dan memiliki sistem drainase yang baik. Pertumbuhan selada akan optimal di lahan yang kaya akan humus, pasir, atau lumpur, dengan pH tanah berkisar antara 5 hingga 6,5, dan suhu sekitar 15-25 °C (Asprillia, A. Darmawati, and Slamet 2017).

Tanaman selada hijau perlu mendapatkan pupuk organik secara berkala atau teratur. Dalam pemupukan hindari pemberian pupuk secara berlebihan karena dapat menyebabkan daun selada hijau menjadi pahit. Serta dalam penanaman tanaman selada hijau memerlukan penyiraman yang teratur untuk menjaga kelembaban tanah.

#### **d. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman selada hijau**

Pertumbuhan tanaman selada hijau dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang memengaruhi pertumbuhan tanaman selada hijau terkait dengan proses fisiologis. Lakitan (2007) dalam Muarif, Sujarwanta, Santoso, & Muhfahroyin, (2021) mengungkapkan bahwa Pertumbuhan tanaman dapat diukur melalui dimensi fisiknya, seperti tinggi, lebar, dan penambahan berat. Pertumbuhan pada bobot tanaman, tinggi tanaman dan jumlah helai daun selada hijau (*Lactuca sativa L.*) dapat dipengaruhi pada beberapa aspek diantaranya yaitu kondisi lingkungan, tanaman selada hijau dapat tumbuh optimal pada suhu objek dan kelembaban yang cukup. Kualitas tanah harus subur dan kaya akan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman selada hijau yang baik. Pada proses penyiraman dilakukan secara teratur dan cukup untuk mendukung pertumbuhan selada hijau, kekurangan air dapat menyebabkan hasil selada hijau yang lebih pendek. Serta kelebihan air juga dapat menyebabkan tanaman selada terpengaruhi penyakit jamur (Wicaksono, Umarie, and Wijaya 2019).

Pada pertumbuhan tinggi tanaman selada hijau yang baik dapat dipengaruhi oleh genetika tanaman atau perlakuan varietas, Varietas atau jenis tanaman selada hijau yang ditanam akan mempengaruhi tinggi maksimalnya. Pertumbuhan tanaman selada hijau pada jumlah daun dapat dipengaruhi oleh jarak tanam selada hijau, jika tanaman selada hijau ditanam terlalu rapat dapat menghambat pertumbuhan dan menghasilkan sedikit helai daun. Cahaya matahari juga memainkan peran dalam jumlah helai daun yang dihasilkan, paparan cahaya matahari yang cukup sangat penting bagi pertumbuhan daun yang baik dan dapat menghasilkan lebih banyak helai daun. Jumlah helai daun dapat menunjukkan keterkaitan yang erat dengan proses fotosintesis. Energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis di daun akan didistribusikan dan disimpan oleh tanaman sebagai cadangan energi untuk proses metabolisme (Muarif *et al.* 2021).

#### **e. Kandungan gizi dan manfaat selada hijau**

Selada hijau ialah tanaman sayuran yang mengandung banyak gizi dan vitamin. Tanaman selada hijau kaya akan vitamin A dan C, serta memiliki kandungan kalsium (Ca) dan fosfor (P) yang melimpah (Dewi, Lubis, and

Mahareni 2022). Kandungan gizi 100 gram selada hijau bisa diketahui sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Kandungan Gizi Selada Hijau

No.	Komposisi Gizi	Banyak Kandungan Gizi
1.	Kalori	15,00 Kal
2.	Protein	1,20 gram
3.	Lemak	0,20 gram
4.	Karbohidrat	2,90 gram
5.	Kalsium	22,00 miligram
6.	Fosfor	25,00 miligram
7.	Zat besi (Fe)	0,50 miligram
8.	Vitamin A	540.00 S.1
9.	Vitamin B	10,04 miligram
10.	Vitamin C	8,00 miligram
11.	Air	94,80 gram

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI dalam  
(Agustine, Amalia, and Turmuktini 2022)

Selada hijau memiliki sejumlah manfaat yang signifikan, terutama dalam menjaga kesehatan tubuh manusia. Dewi *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa manfaat selada hijau sebagai berikut:

#### 1) Kandungan Gizi dan mineral

Tanaman selada hijau kaya akan nutrisi penting yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin K, folat. Serta tanaman selada hijau mengandung banyak mineral seperti potassium, magnesium dan zat besi.

#### 2) Menjaga Kesehatan Mata

Konsumsi selada hijau dapat membantu dalam menjaga kesehatan penglihatan dengan baik karena di dalam tanaman selada hijau mengandung vitamin A dan C yang melimpah.

### 3) Memperbaiki Organ Dalam

Pada selada hijau terdapat nutrisi yang sangat penting seperti serat, antioksidan dan hidrasi yang dibutuhkan oleh tubuh.

### 4) Melancarkan Pencernaan

Kandungan gizi dalam selada hijau terutama dalam serat tentunya dapat membantu mendorong gerakan pada usus yang teratur dan dapat mencegah sembelit.

### 5) Mencegah Panas Dalam

Tanaman selada hijau memiliki senyawa anti-inflamasi seperti vitamin C, beta-karoten, dan flavonoid yang dapat mengurangi peradangan tubuh. Serta tanaman selada hijau mengandung kadar air yang tinggi yang berfungsi untuk membantu menjaga tubuh terhidrasi.

### 6) Menjaga Kesehatan Rambut

Vitamin A dalam tanaman selada hijau mampu untuk pertumbuhan rambut yang sehat. Vitamin A dapat membantu dalam produksi sebum yang merupakan minyak alami diproduksi oleh kulit kepala dan berperan dalam menjaga kelembaban rambut dan kulit kepala.

### 7) Mengobati Insomnia

Pada tanaman selada hijau tidak secara langsung mengobati insomnia tetapi konsumsi tanaman selada hijau dapat berkontribusi pada tidur yang lebih baik karena selada hijau mengandung magnesium yang diperlukan untuk relaksasi otot dan sistem saraf yang sehat.

### 8) Menjaga Kesehatan Kulit

Dengan mengkonsumsi selada hijau dapat menjaga kesehatan kulit tetap sehat karena selada hijau mengandung antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, dan beta-karoten. Antioksidan tersebut berguna dalam melawan radikal bebas yang dapat merusak sel-sel kulit, menyebabkan penuaan dini dan kerusakan kulit lainnya.

### 9) Menjaga Kesehatan Jantung

Serat dalam selada hijau dapat menurunkan kadar kolesterol LDL (kolesterol Jahat) dalam darah, dengan demikian dapat membantu mengurangi resiko penyakit jantung. Selain itu, antioksidan dan kandungan rendah kalori pada selada hijau membantu melindungi sel-sel jantung dari kerusakan akibat radikal bebas.

## 5. Media Tanam Organik

Media tanam merupakan media yang dipakai untuk menumbuhkan tanaman dan sebagai penyangga akar tanaman sehingga memberikan keseimbangan bagi tanaman. Pertumbuhan tanaman bergantung pada media tanamnya, jika media tanam berkualitas baik, maka pertumbuhan tanaman juga akan baik begitu juga sebaliknya (Febriani, Gunawan, and Gafur 2021). Menurut Sasmita & Haryanto (2021) media tanam dapat dikelompokkan menjadi dua tipe utama yaitu media organik dan media anorganik. Media tanam organik umumnya berasal dari bahan-bahan yang alami yang terurai dan menyediakan nutrisi bagi tanaman. Bahan organik yang digunakan sebagai media tanam akan mengalami proses pelapukan atau dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme (Sasmita and Haryanto 2021). Beberapa jenis bahan organik yang bisa digunakan sebagai media tanam meliputi berikut ini:

### a. Arang kayu

Media tanam arang kayu berasal dari pembakaran kayu atau batok kelapa. Media ini sangat sesuai untuk tanaman anggrek di daerah dengan kelembapan tinggi karena arang tidak menyerap air dalam jumlah besar. Arang sebagai media tanam cenderung bertahan lama dan tidak mudah terurai, sehingga lebih tahan terhadap pertumbuhan jamur yang berpotensi merugikan. Meskipun demikian, media tanam ini memiliki kadar unsur hara yang rendah (Sasmita and Haryanto 2021).



Gambar 2. 9 Arang kayu

Sumber : (Sasmita & Haryanto 2021)

### **b. Kompos**

Media tanam kompos terbuat dari bahan-bahan hasil fermentasi tanaman atau limbah organik. Salah satu kelebihan adalah kemampuannya dalam mengatur kesuburan tanah dengan meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah (Sasmita & Haryanto 2021).



Gambar 2. 10 Kompos  
Sumber : (Purie Garden, 2022)

### **c. Sabut Kelapa (*cocopeat*)**

Media tanam sabut kelapa merupakan media tanam organik yang sering dipakai di daerah tropis. Kelebihan sabut kelapa sebagai media tanam terletak pada kemampuannya untuk menahan dan menyimpan air dengan baik, sehingga sangat cocok digunakan di wilayah yang memiliki iklim panas. Selain itu, sabut kelapa juga mengandung berbagai unsur seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), dan fosfor (P). Media ini mempunyai kapasitas serapan air yang tinggi, karena ukuran pori yang dimiliki oleh sabut kelapa berukuran kecil sehingga dapat menghambat lebih besar gerakan air yang dapat meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman. Namun, hal ini juga dapat menghasilkan aerasi rendah karena pergerakan udara di air buruk (Febriani *et al.* 2021).



### Gambar 2. 11 *Cocopeat*

Sumber : (<https://agriculturemedia.wordpress.com/>, 2013)

Kelebihan curah hujan juga dapat menyebabkan media tanam sabut kelapa menjadi cepat lapuk, yang bisa memicu pembusukan tanaman dan menjadi penyebab penyakit. Untuk menghindari pembusukan, sebaiknya sabut kelapa direndam terlebih dahulu dalam larutan fungisida. Dibandingkan dengan media tanam lainnya, penggunaan fungisida pada media tanam ini harus lebih sering dilakukan karena sabut kelapa cenderung mudah rusak dan rentan terhadap pertumbuhan jamur (Sasmita & Haryanto 2021).

#### **d. Batang Pakis**

Media tanam batang pakis merupakan media tanam yang terbuat dari serat-serat batang tanaman paku atau pakis. Media ini sering digunakan untuk menanam tanaman epifit dan tanaman anggrek. Batang pakis terbagi menjadi dua jenis, yaitu batang pakis hitam dan batang pakis coklat. Batang pakis hitam diperoleh dari tanaman pakis yang telah tua sehingga lebih kering. Kelebihan dari media tanam ini adalah kemampuannya yang baik dalam menyerap air, memberikan aerasi dan drainase yang optimal, serta memiliki tekstur yang lembut (Sasmita & Haryanto 2021).



Gambar 2. 12 Batang Pakis

Sumber : (Sasmita & Haryanto 2021)

#### **e. Pupuk Kandang**

Media tanam pupuk kandang merupakan hasil dekomposisi kotoran hewan. Pupuk kandang yang digunakan sebagai media tanam harus telah mengalami tahap kematangan dan steril, yang biasanya dapat dikenali dari warna hitam pekatnya. Memilih pupuk kandang yang sudah matang bertujuan untuk mencegah pertumbuhan bakteri atau jamur yang dapat merusak tanaman (Sasmita & Haryanto 2021).



Gambar 2. 13 Pupuk Kandang  
Sumber : (Sasmita and Haryanto 2021)

#### **f. Sekam Padi**

Media sekam padi adalah media tanam yang terbuat dari kulit biji padi yang telah dikeringkan dan dibersihkan. Sekam padi memiliki beberapa karakteristik, termasuk ringan, memiliki drainase dan aerasi yang baik, tidak memengaruhi tingkat pH tanah, dan mengandung beberapa nutrisi atau garam larutan. Namun, sekam padi memiliki kapasitas penyerapan air dan nutrisi yang rendah. Media tanam ini memiliki kandungan nitrogen sekitar 1% dan kalium sekitar 2% (Sasmita & Haryanto 2021).



Gambar 2. 14 Sekam Padi  
Sumber : (Tanami\_id, 2022)

#### **g. Humus**

Media tanam humus terdiri dari hasil pelapukan berbagai bahan organik yang telah mengalami dekomposisi penuh oleh mikroorganisme. Humus memiliki warna gelap dan biasanya ditemukan di permukaan tanah. Humus berperan penting dalam proses memperbaiki struktur tanah dan memiliki kapasitas tinggi dalam pertukaran ion, sehingga mampu menyimpan nutrisi tanah. Karena itu, humus dapat secara efektif meningkatkan kesuburan tanah. Namun, di media tanam humus, pertumbuhan jamur dapat cepat berkembang karena perubahan suhu dan kelembapan yang terjadi (Sasmita & Haryanto 2021).



Gambar 2. 15 Humus  
Sumber : (Sasmita & Haryanto 2021)

## B. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Ihdina A N A, Dezi H (2022)	Keanekaragaman cendawan dari cairan <i>Eco-enzyme</i> dengan sumber bahan organik berbagai jenis kulit jeruk.	Pada penelitian ini menggunakan sampel <i>ecoenzyme</i> diambil pada hari ke-100 setelah proses fermentasi. Pengamatan di penelitian ini dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada sampel <i>eco-enzyme</i> dari campuran berbagai jenis kulit jeruk seperti jeruk madu, jeruk Mandarin, jeruk Pasaman, jeruk gunung Omeh, jeruk nipis, dan jeruk purut digunakan dalam penelitian ini. Ditemukan 1 isolat cendawan.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
2.	Ronny Nangoi, Rinny Mamarimbing, Rena Papatungan, Frangky J. Paat Tommy B. Ogie, Rafli I. Kawulusan (2022)	Pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai <i>eco-enzyme</i> untuk pertumbuhan dan hasil tanaman selada ( <i>lactuca sativa l.</i> ).	Penelitian ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi 4,5% (45 ml) <i>Ecoenzyme</i> per liter air memiliki dampak signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar pada tanaman selada.
3.	Wahyu Bima Alrades (2023)	Pengaruh Pemberian <i>Eco- Enzyme</i> Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada ( <i>Lactuca Sativa L.</i> ).	Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 pengulangan. <i>Ecoenzyme</i> yang dibuat dari buah nanas, buah semangka dan buah jeruk. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa pemanfaatan <i>eco- enzyme</i> sebagai POC untuk tanaman selada menunjukkan hasil optimal pada perlakuan dengan konsentrasi 60 ml/l, dengan rata-rata tinggi

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			tanaman: 22,33 cm, jumlah daun: 8 helai, berat basah: 22,57 gram, dan berat kering: 5,12 gram.
4.	Yunita Dondo, Tommy D. Sondakh, Ronny Nangoi (2023)	Efektivitas penggunaan ekoenzim berbahan dasar beberapa macam buah terhadap pertumbuhan tanaman selada hijau ( <i>lactuca sativa l.</i> ).	Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran terhadap jumlah daun, berat akar, dan berat segar sebagai parameter yang diamati. Hasil penelitian menyatakan bahwa pemberian <i>eco-enzyme</i> dari berbagai jenis buah (nanas, pepaya, sirsak, pisang) sebagai nutrisi pada tanaman selada hijau efektif digunakan untuk pertumbuhan tanaman selada hijau pada konsentrasi 3% atau 30ml/1000ml air.
5.	Indri Anisa Kausari (2021)	Pengaruh Penyemprotan <i>Ecoenzyme</i> terhadap Pertumbuhan Selada Merah ( <i>Lactuca sativa L var. Crispa</i> ) yang dibudidayakan secara hidroponik.	Penelitian ini mencakup 5 perlakuan dan 5 pengulangan yang melibatkan berbagai konsentrasi larutan <i>eco-enzyme</i> , yaitu P1 = Kontrol, P2 = 2ml ekoenzim + 1L air, P3 = 3ml ekoenzim + 1L air, P4 = 4ml ekoenzim + 1L air, dan P5 = 2ml ekoenzim + 1L air. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada penyemrotan <i>ecoenzyme</i>

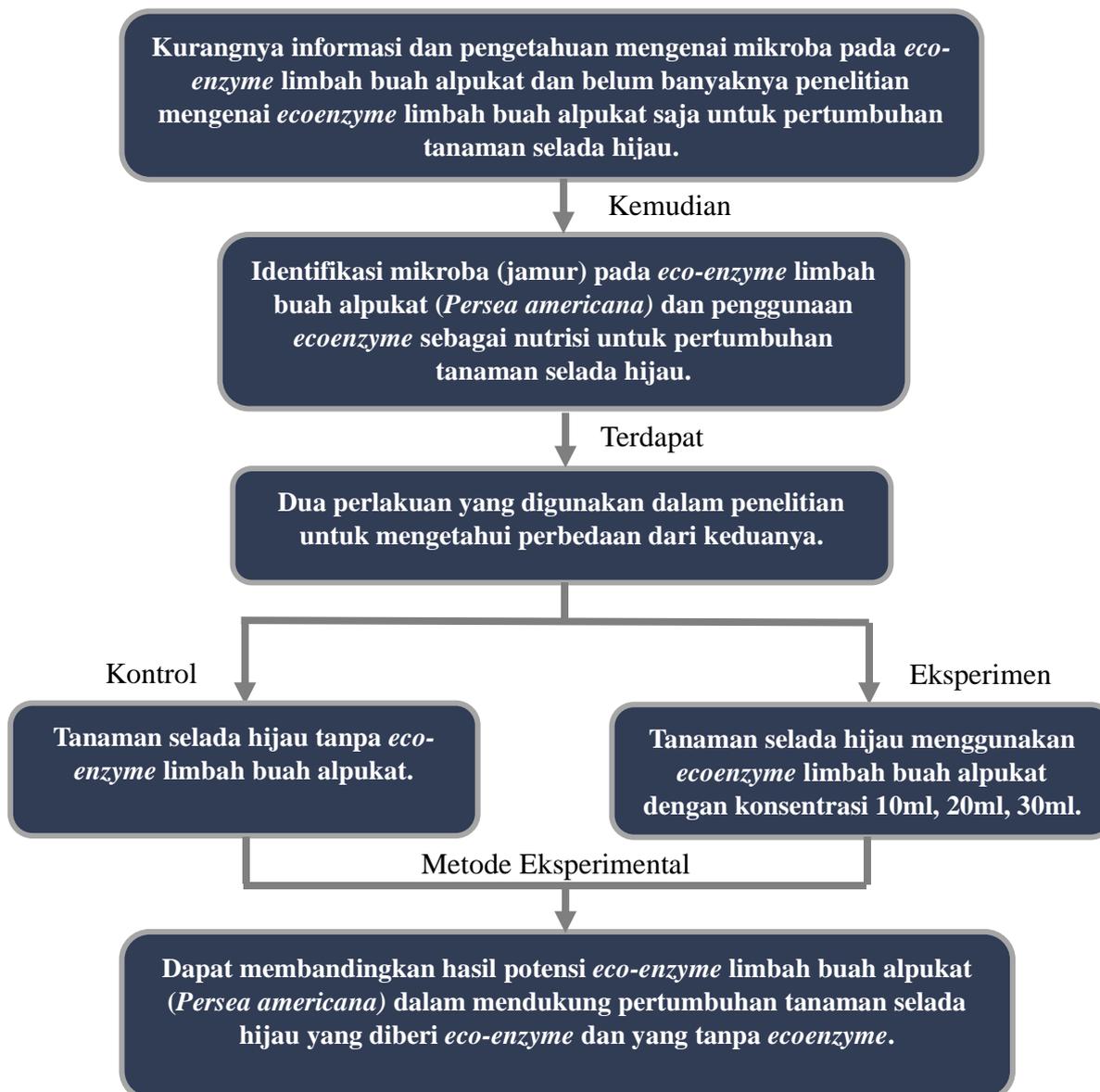
No.	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			terhadap pertumbuhan tanaman selada merah pada konsentrasi P5 dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi tanaman, luas daun, berat basah, dan berat kering, dengan hasil rata-rata tinggi tanaman sebesar 20,1 cm, luas daun rata-rata 31,87 cm <sup>2</sup> , berat basah rata-rata 4,5 g, dan berat kering rata-rata 0,57 g.

### C. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini, didorong oleh beberapa hal yang melatarbelakangi penelitian ini yaitu belum adanya penelitian tentang pembuatan *eco-enzyme* dari sisa buah alpukat saja dan belum banyak penelitian mengenai identifikasi dan uji mikroba pada *eco-enzyme* limbah buah alpukat terhadap pertumbuhan tanaman selada hijau. Selain itu juga pada literatur-litelatur yang ada masih kurang informasi dan pengetahuan mengenai mikroba yang terdapat dalam *eco-enzyme*. Kulit buah alpukat dan bijinya merupakan bahan utama dalam pembuatan *ecoenzyme*.

Pembuatan *eco-enzyme* dari sisa limbah buah alpukat memberikan manfaat positif bagi lingkungan secara global dan ekonomi, dengan mengatasi penumpukan sampah organik.. Pada penelitian ini pertumbuhan tanaman selada hijau sebagai parameter untuk memberikan jawaban pada kualitas dan keselamatan mikrobiologis produk *eco-enzyme* dari limbah buah alpukat (*persea americana*).

Dengan merujuk pada informasi yang telah diuraikan, gambaran kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 2. 16 Potensi *ecoenzyme* limbah buah alpukat (*persea americana*) dalam mendukung pertumbuhan tanaman selada hijau

#### D. Asumsi

*Ecoenzyme* yang diperoleh dari bahan organik mengandung berbagai jenis mikroba, seperti bakteri dan jamur (Aulia & Handayani 2022). Kandungan nutrisi dalam *eco-enzyme* meliputi unsur Nitrogen (N) dan Molibdat (Mo). Unsur Nitrogen (N) memiliki peran penting bagi tanaman dalam meningkatkan pertumbuhan daun dan batang karena diambil oleh akar tanaman dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^-$  (Wiryo *et al.* 2021).

### **E. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H0 : Tidak terdapat perbedaan laju pertumbuhan tanaman selada hijau (*Lactuca sativa L.*) yang diberi *ecoenzyme* limbah buah alpukat (*persea americana*) dengan tanaman selada hijau yang tidak diberi *ecoenzyme* limbah buah alpukat (*persea americana*).

H1 : Terdapat perbedaan laju pertumbuhan tanaman selada hijau yang diberi *ecoenzyme* limbah buah alpukat (*persea americana*) dengan tanaman selada hijau yang tidak diberi *ecoenzyme* limbah buah alpukat (*persea americana*).

### **F. Keterkaitan dengan Pembelajaran Biologi**

Penelitian tentang mengidentifikasi mikroba pada *eco-enzyme* dan pemanfaatan *ecoenzyme* yang digunakan untuk nutrisi pada tanaman selada hijau dapat digunakan sebagai referensi bahan ajar bagi guru dan siswa khususnya pada KD 3.1 mengenai pertumbuhan dan perkembangan, terutama dalam materi yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fokus pembelajaran dapat mencakup pemahaman mengenai dampak faktor eksternal dan faktor internal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penelitian ini memberikan kesempatan untuk menerapkan pendekatan pembelajaran yang memungkinkan pengetahuan yang lebih rinci mengenai alam sekitar secara ilmiah.