

SKRIPSI

**PRODUKSI *ECO-ENZYME* AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.) TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN BAWANG MANDAR (*Allium* Sp.) DAN
POTENSINYA SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI**



**OLEH:
WANDA AMANDA
NIM. H0320326**

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk
mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PRODUKSI *ECO-ENZYME* AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAWANG MANDAR (*Allium* Sp.) DAN POTENSINYA SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

WANDA AMANDA

H0320326

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tanggal : 1 Juli 2025

PANITIA UJIAN

Ketua Sidang	:Prof. Dr. H. Ruslan, M.Pd.
Sekretaris Sidang	:Ramlah, S.Si., M.Sc.
Pembimbing I	:Isdaryanti, S.Si., M.Si.
Pembimbing II	:Dr. Indah Panca Pujiastuti, S.Pd., M.Pd.
Penguji I	:Masyitha Wahid, S.Pd., M.S.
Penguji II	:Yusrianto Nasir S.Pd., M.Pd.



Majene, 1 Juli 2025

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sulawesi Barat

Dekan,



Prof. Dr. H. Ruslan, M.Pd.

NIP. 196312311990031028

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Wanda Amanda

NIM : H0320326

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Judul : Produksi *Eco-enzyme* Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Mandar (*Allium*
Sp.) dan Potensinya sebagai Sumber Belajar Biologi.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Majene, 25 April 2025

Yang membuat pernyataan,



Wanda Amanda

NIM. H0320326

ABSTRAK

WANDA AMANDA: Produksi *Eco-enzyme* Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Mandar (*Allium* Sp.) dan Potensinya sebagai Sumber Belajar Biologi. **Skripsi. Majene: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, 2025.**

Tanaman bawang mandar (*Allium* Sp.) adalah salah satu jenis sayuran yang banyak digemari. *Eco-enzyme* adalah produk hasil fermentasi limbah organik dapur yang menghasilkan bahan dengan banyak manfaat untuk alam dan manusia. Beberapa manfaat *eco-enzyme* dalam bidang pertanian meliputi fungsinya sebagai penyaring udara, herbisida dan pestisida alami, penyaring air, pupuk alami bagi tanaman, serta kemampuannya dalam mengurangi dampak efek rumah kaca. Penelitian ini merupakan eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang melibatkan 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari P0 (air sumur 100% sebagai kontrol negatif tanpa *eco-enzyme*), P1 (50% *eco-enzyme* - 50% air sumur), P2 (75% *eco-enzyme* - 25% air sumur), P3 (100% *eco-enzyme*), dan P4 (50 ml pupuk kimia per liter air sebagai kontrol positif). Data diolah menggunakan Anova yang menggunakan program SPSS 25. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk *eco-enzyme* terhadap tanaman bawang mandar berpengaruh dengan pemberian dosis terbaik yaitu P3 (100ml). Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber belajar berupa buku penuntun praktikum dengan melakukan uji validasi oleh dua validator ahli (dosen pembimbing) yang mendapatkan hasil yang layak digunakan sebagai sumber belajar. *Eco-enzyme* dari air kelapa yang telah diteliti memiliki potensi untuk diaplikasikan masyarakat sebagai pupuk organik.

Kata Kunci : Bawang Mandar, Air Kelapa, Pupuk *Eco-enzyme*, Pupuk Anorganik
Sumber Belajar, Penuntun Praktikum.

ABSTRACT

WANDA AMANDA: Production of *Eco-enzyme* Coconut Water (*Cocos nucifera* L.) on the Growth of Mandar Onion Plants (*Allium* Sp.) and Its Potential as a Source of Biology Learning. **Thesis. Majene: Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Sulawesi Barat`, 2025.**

Mandar onion (*Allium* Sp.) is one type of vegetable that is widely favored. *Eco-enzyme* is a product of organic kitchen waste fermentation that produces materials with many benefits for nature and humans. Some of the benefits of *eco-enzyme* in agriculture include its function as an air filter, natural herbicide and pesticide, water filter, natural fertilizer for plants, and its ability to reduce the impact of the greenhouse effect. This study was an experiment with a Completely Randomized Design (CRD) design, involving 5 treatments with 3 replications. The treatments consisted of P0 (100% well water as a negative control without *eco-enzyme*), P1 (50% *eco-enzyme* - 50% well water), P2 (75% *eco-enzyme* - 25% well water), P3 (100% *eco-enzyme*), and P4 (50 ml of chemical fertilizer per liter of water as a positive control). The data was processed using the Anova test the SPSS 25 program. The results of the study showed that the provision of *eco-enzyme* fertilizer to mandar onion plants had an effect with the best dose being P3 (100ml). The results of this study can be used as a learning resource in the form of a practical guidebook by conducting a validation test by two expert validators (supervisors) who obtained results that were worthy of being used as a learning resource. *Eco-enzyme* from coconut water that has been studied has the potential to be applied by the community as an organic fertilizer.

keywords : Mandar Onion, Coconut Water, *Eco-enzyme* Fertilizer, Inorganic Fertilizer Learning Resources, Practicum Guides.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah tanaman dari keluarga aren yang tumbuh di berbagai wilayah tropis. Tanaman ini dikenal sebagai tanaman serbaguna karena hampir seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Mengacu pada data BPS periode 2010–2014, Kabupaten Polewali Mandar tercatat sebagai wilayah dengan luas panen kelapa terbesar, yakni mencapai 100.457 hektar selama lima tahun, sekaligus sebagai daerah dengan jumlah produksi tertinggi sebesar 92.432 ton (Nurdin et al., 2023). Kelimpahan kelapa di Kabupaten Polewali Mandar menjadikannya komoditas yang sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan utamanya kelapa kopra. Namun ironisnya dalam pengolahan kelapa kopra tersebut dihasilkan limbah air kelapa yang banyak dibuang dan tidak dimanfaatkan dan justru mengganggu kualitas lingkungan seperti bau yang tidak sedap. Kandungan dari air kelapa yaitu aisitokinin, fosfor, dan kinetin berperan untuk merangsang pembelahan sel juga mempercepat pertumbuhan tunas dengan akar. Berbagai kandungan tersebut sangat bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman (Tiwery, 2014). Selain digunakan secara langsung untuk penyiraman tanaman, juga dapat diolah menjadi pupuk cair (POC) berfungsi untuk merangsang pembentukan daun, pertumbuhan pucuk atau titik tumbuh kearah lateral, proses pembelahan sel pada tumbuhan dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Durroh, 2019).

Air kelapa dapat dimanfaatkan untuk membantu pertumbuhan tanaman, namun informasi mengenai pemanfaatan air kelapa belum banyak diketahui oleh masyarakat, utamanya pemanfaatannya menjadi pupuk organik cair (POC). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tiwery (2014), pemberian konsentrasi 250 ml dari air kelapa per tanaman terbukti memberikan pengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daunnya. Air kelapa konsentrasi 75% dapat mempercepat pertumbuhan tanaman bawang merah (Nana & Salmah, 2014). Air kelapa mengandung berbagai unsur mineral seperti natrium (Na), kalsium (Ca), zat besi (Fe), tembaga (Cu), fosfor (P),

sulfur (S), serta kalium (K) dengan kandungan sekitar 17%. Selain itu, air kelapa juga memiliki kandungan gula antara 1,7–2,6% dan protein sebesar 0,07–0,55% (Edo, 2018). Kandungan unsur hara makro dan mikro dalam air kelapa sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, sehingga penggunaannya pada tanaman dapat memberikan efek yang positif. Air kelapa mengandung sejumlah unsur yang bermanfaat sebagai pupuk, seperti magnesium, kalsium, dan mineral lainnya yang berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal (Mawarni et al., 2021). Berdasarkan hal tersebut limbah air kelapa juga memiliki potensi untuk dijadikan produk multiguna yaitu *eco-enzyme* yang akan menjadi alternatif penggunaan pupuk organik menggantikan pupuk berbahan kimia.

Pada tahun 2003, seorang dokter asal Thailand menerima penghargaan dari lembaga PBB yang menangani masalah pangan dunia, FAO regional Thailand, atas penemuannya yang diberi nama *eco-enzyme* atau ekoenzim. Penemuan ini merupakan kontribusi Dr. Rosukon Poompanvong dalam upaya pelestarian lingkungan, dengan memberikan dukungan kepada petani lokal untuk meningkatkan hasil panen dengan cara yang lebih ramah lingkungan. Ekoenzim ini dikenal memiliki berbagai manfaat. Proses pemanfaatan sampah organik yang dicampur dengan gula dan air melalui fermentasi dapat menghasilkan gas ozon (O_3) serta produk akhir berupa cairan pembersih dan pupuk yang ramah lingkungan (Septiani et al., 2021). *Eco-enzyme* adalah cairan organik hasil fermentasi yang, selama proses pembuatannya, dapat menghasilkan ozon dan oksigen dalam jumlah setara dengan kontribusi 10 pohon (Handayani, 2023). Kandungan asam asetat (CH_3COOH) dalam *eco-enzyme* berfungsi sebagai agen antimikroba yang efektif untuk membasmi kuman, virus, dan bakteri. Oleh karena itu, *eco-enzyme* dapat dimanfaatkan sebagai pengusir hama tanaman serta sebagai penetralisir polutan di lingkungan. Selain itu, *eco-enzyme* juga berperan dalam proses konversi amonia (NH_3) menjadi nitrat (NO_3), yang berguna sebagai nutrisi bagi tanaman. Tidak hanya itu, *eco-enzyme* juga dapat diterapkan dalam produk pembersih sehari-hari, seperti sabun pencuci piring (Widiani & Novitasari, 2023).

Salah satu komoditas unggulan dari Sulawesi Barat adalah bawang mandar yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Desa Lego. Dalam proses budidayanya, masyarakat masih dominan menggunakan pupuk berbahan kimia. Hal ini disebabkan oleh kemudahan dalam memperoleh dan mengaplikasikan pupuk kimia yang telah lama menjadi pilihan utama. Namun, penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus memiliki dampak negatif, antara lain dapat merusak struktur dan kesuburan tanah serta menghasilkan produk pertanian yang mengandung residu bahan kimia. Residu ini, bila dikonsumsi secara berkelanjutan, dapat terakumulasi dalam tubuh manusia dan memicu berbagai penyakit (Dewi & Afrida, 2022). Oleh karena itu, peneliti berminat untuk merancang dan memproduksi pupuk organik berupa *eco-enzyme* dari air kelapa, serta menganalisis potensi biologi dalam mendukung pertumbuhan tanaman bawang mandar yang dapat diterapkan sebagai sumber pembelajaran pada mata pelajaran biologi. Penelitian ini dilaksanakan karena sumber belajar merupakan salah satu elemen penting dalam proses pembelajaran. Sumber belajar biologi kemudian disusun dalam bentuk buku panduan praktikum yang bisa dibagikan kepada sekolah-sekolah terdekat sebagai bahan ajar. Salah satu sumber belajar yang menarik dalam mendukung proses pembelajaran adalah buku panduan praktikum, karena melalui buku tersebut informasi atau pengetahuan dapat disampaikan dengan cara yang lebih menarik. Dengan demikian, materi pembelajaran tidak hanya disampaikan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat disajikan dengan gambar yang menarik untuk memudahkan siswa dalam mempelajarinya (Pratama et al., 2022).

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk mengkaji pengaruh pemanfaatan *eco-enzyme* air kelapa sebagai pupuk organik cair terhadap perkembangan tanaman bawang mandar, yang dijadikan sumber belajar biologi dalam bentuk buku panduan praktikum. Luaran dari penelitian yang telah dilakukan diharapkan adanya penelitian lebih mendalam terkait *eco-enzyme* berbahan limbah organik kulit buah, sayuran dan air kelapa, sehingga perlu dilakukan penelitian karena belum ada penelitian sebelumnya terkait pemanfaatan limbah air kelapa menjadi *eco-enzyme*. Hasil penelitian ini dapat digunakan dalam bidang pertanian serta diterapkan sebagai sumber

pembelajaran bagi siswa SMA/MA semester ganjil kelas XII dengan materi tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul "Produksi *Eco-enzyme* Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Mandar (*Allium* Sp.) dan Potensinya sebagai Sumber Belajar Biologi."

B. Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk organik cair untuk pertumbuhan tanaman sehingga limbah organik yang tidak digunakan hanya terbuang percuma.
2. Melimpahnya limbah air kelapa di lingkungan dan belum dimanfaatkan dengan maksimal oleh masyarakat.
3. Produksi bawang mandar perlu ditingkatkan karena salah satu komoditas khas Sulawesi Barat yang banyak digunakan dalam berbagai olahan makanan.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

1. Batasan Masalah
 - a. Kurangnya pemanfaatan kulit buah dan sisa sayur sebagai pupuk *eco-enzyme* untuk pertumbuhan tanaman bawang mandar sehingga limbah organik semakin meningkat.
 - b. Kurangnya pemanfaatan air kelapa sebagai pupuk *eco-enzyme* untuk pertumbuhan tanaman bawang mandar sehingga limbah air kelapa hanya terbuang.
 - c. Banyaknya permintaan tanaman bawang mandar sehingga produksi bawang mandar perlu ditingkatkan.
2. Rumusan Masalah
 - a. Apakah *eco-enzyme* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang mandar?
 - b. Konsentrasi berapakah penggunaan *eco-enzyme* yang paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman bawang mandar?

- c. Bagaimanakah kevalidan dari buku penuntun praktikum pembuatan pupuk *eco-enzyme* sebagai sumber belajar biologi SMA?

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman bawang mandar.
2. Untuk mengetahui konsentrasi pupuk *eco-enzyme* berbahan limbah sampah organik dan limbah air kelapa yang paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman bawang mandar.
3. Untuk mengetahui ke validan dari buku penuntun praktikum pembuatan pupuk *eco-enzyme* sebagai sumber belajar biologi SMA.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pengetahuan, khususnya di bidang Biologi dan Pertanian, melalui pemanfaatan limbah sampah organik, yaitu pembuatan *eco-enzyme* sebagai Pupuk Organik Cair (POC) untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

2. Manfaat Praktis

- a. Diharapkan masyarakat dapat menemukan solusi dalam mengolah limbah sampah organik menjadi pupuk organik cair yang bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan tanaman, khususnya bawang mandar.
- b. Peneliti berikutnya diharapkan dapat menggunakan penelitian ini sebagai referensi, perbandingan, dan dasar untuk mengembangkan teori-teori terkait pemanfaatan *eco-enzyme* sebagai pupuk organik cair dalam mendukung pertumbuhan tanaman.
- c. Bagi siswa dan pendidik, siswa dapat mempelajari materi pembelajaran yang lebih menarik sedangkan pendidik lebih mudah mencapai standar kompetensi yang ingin dicapai.

F. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian Rasyad, pada tahun 2022 yang berjudul “Pengaruh Pupuk *Eco-enzyme* Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis”. Adapun persamaan pada penelitian ini dengan yang akan diteliti adalah mengetahui pengaruh *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman dan adapun perbedaannya yaitu penelitian sebelumnya meneliti tanaman jagung manis sedangkan yang akan diteliti yaitu tanaman Bawang Mandar.
2. Pada penelitian Alrades, pada tahun 2023 yang berjudul “Pengaruh Pemberian *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada”. Adapun persamaan pada penelitian ini dengan yang akan diteliti adalah mengetahui pengaruh pemberian *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman selada dan adapun perbedaannya yaitu penelitian yang sebelumnya meneliti tanaman selada sedangkan yang akan diteliti yaitu tanaman Bawang Mandar.
3. Pada penelitian Setiawan, pada tahun 2023 yang berjudul “Uji efektivitas *Eco-enzyme* Sebagai Pupuk Cair Terhadap Sawi Hijau”. Adapun persamaan pada penelitian ini dengan yang akan diteliti adalah sama-sama menggunakan pupuk *Eco-enzyme* dan adapun perbedaannya yaitu penelitian sebelumnya meneliti tanaman sawi hijau sedangkan yang akan diteliti saat ini yaitu Bawang Mandar.
4. Pada penelitian Triyani, pada tahun 2022 yang berjudul “Pengaruh Pemberian *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung”. Adapun persamaan pada penelitian ini dengan yang akan diteliti adalah mengetahui pengaruh pemberian *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman dan perbedaannya yaitu penelitian sebelumnya meneliti tanaman jagung sedangkan yang akan diteliti saat ini yaitu Bawang Mandar.
5. Pada penelitian Aprilia, pada tahun 2022 yang berjudul “Pengaruh penyemprotan *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam”. Adapun persamaan pada penelitian ini dengan yang akan diteliti adalah mengetahui pengaruh *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman bayam sedangkan yang akan diteliti saat ini yaitu tanaman Bawang Mandar.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Eco-enzyme*

Pada tahun 2003, Dr. Rosukon Poompanvong, seorang dokter asal Thailand, dianugerahi penghargaan oleh FAO (Organisasi Pangan Dunia yang berada di bawah PBB) regional Thailand atas penemuan yang diberi nama *eco-enzyme* atau ekoenzim dalam bahasa Indonesia. Penemuan ini adalah inisiatif yang dikembangkan oleh Dr. Poompanvong untuk mendukung pelestarian lingkungan dengan membantu petani lokal dalam meningkatkan hasil panen mereka secara lebih ramah lingkungan. *Eco-enzyme* mempunyai manfaat, contohnya memanfaatkan sampah organik yang dicampur gula dan air sebagai bahan yang utama. Proses fermentasi yang berlangsung memperoleh gas O₃ (ozon) serta cairan yang dapat digunakan sebagai pembersih dan juga pupuk ramah kepada lingkungan (Septiani et al., 2021).

Eco-enzyme adalah cairan organik yang dihasilkan melalui proses fermentasi. Selama proses tersebut, *eco-enzyme* memproduksi ozon dan oksigen, yang setara dengan kontribusi 10 pohon (Handayani, 2023). Proses pembuatan *eco-enzyme* melibatkan fermentasi sampah organik, seperti kulit buah dan sisa sayuran, yang dicampurkan dengan air dan gula merah. Cairan ini berfungsi sebagai pupuk organik. *Eco-enzyme* adalah produk yang mudah digunakan, ramah lingkungan, dan mudah dibuat. Pembuatan *eco-enzyme* membutuhkan bahan-bahan seperti air kelapa, gula merah, serta limbah organik dari kulit buah dan sayuran. *Eco-enzyme* bermanfaat mengurangi sampah rumah tangga, khususnya sampah-sampah organik yang memiliki kandungan yang tinggi (Fitri et al., 2023). Kandungan Asam Asetat (CH₃COOH) dalam *eco-enzyme* mampu membunuh virus, bakteri dan kuman, supaya efektif dalam mengatasi hama tumbuhan dan menetralkan polutan. Selain itu, *eco-enzyme* juga dapat mengubah amonia (NH₃) menjadi nitrat (NO₃), yang dipakai sebagai bahan pembersih dalam aktivitas sehari-hari, seperti sabun pencuci piring (Widiani & Novitasari, 2023).

2. Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk adalah bahan yang dimasukkan ke dalam tanah demi memberikan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan. Unsur-unsur tersebut berfungsi mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal. Pupuk organik, yang biasanya dari sisa tumbuhan atau kotoran hewan, tersedia dalam bentuk cair maupun padat. Pupuk organik yang cair merupakan pupuk bentuk larutan atau cairan. Keunggulan pada pupuk organik cair adalah kemudahan penyerapan oleh tanaman karena unsur-unsurnya telah terurai, aman bagi kesehatan, ramah lingkungan karena tidak merusak tanah, serta memiliki kandungan nitrogen, kalium, fosfor, dan air yang lebih tinggi. Sampah organik yang memiliki kadar air tinggi atau bahan organik basah sangat ideal untuk dijadikan pupuk organik karena mudah terurai dan kaya nutrisi yang diperlukan oleh tumbuhan (Sholda, 2020). Pupuk organik cair dapat menyediakan unsur hara secara cepat, mengatasi kekurangan hara, lebih mudah disebarkan secara merata pada tanaman, dan tidak menyebabkan akumulasi konsentrasi di satu area karena sifatnya yang larut dalam air. Pupuk organik cair adalah solusi yang dihasilkan melalui fermentasi mikroorganisme pada bahan organik, baik dari sisa tanaman maupun hewan, yang mengandung berbagai bentuk unsur hara. Pupuk organik cair dianggap berkualitas baik dan siap digunakan jika telah mencapai tingkat kematangan optimal, yang bisa dikenali melalui kondisi fisiknya, seperti munculnya lapisan putih pada permukaan cairan, serta memiliki kandungan unsur hara yang tinggi dan warna kuning kecoklatan (Tanti et al., 2019).

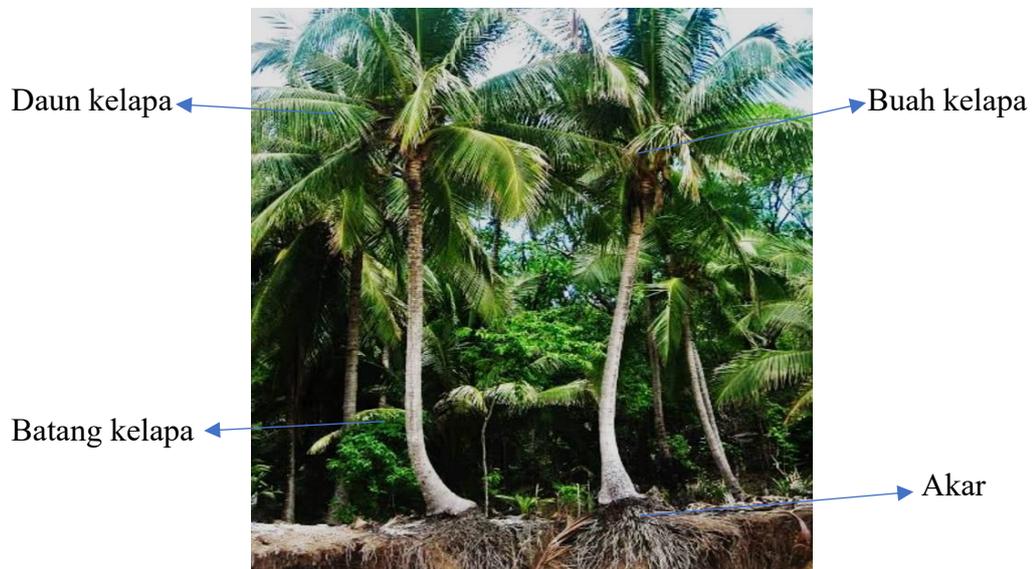
Beberapa keunggulan pemakaian pupuk organik cair pada tanah antara lain dapat memperbaiki kondisi kehidupan biologi tanah, meningkatkan penyerapan nitrogen dari udara, memperkuat ketahanan tanaman terhadap kekeringan, mendukung terbentuknya bakal buah dan bunga, mencegah kerontokan pada daun, bunga, dan bakal buah, serta menambah produksi klorofil pada daun, yang berujung pada peningkatan kapasitas fotosintesis tanaman. Pupuk organik cair juga menyediakan nutrisi lengkap untuk tanaman, termasuk unsur hara makro (seperti N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn, dan bahan organik) serta unsur hara mikro dalam jumlah yang relatif kecil (Huda et al., 2023). Pupuk organik

memberikan manfaat bagi tanaman, seperti mendorong pertumbuhan produksi, meningkatkan terbentuknya bakal buah dan bunga, serta mencegah terjadinya daun gugur, bunga, dan bakal buah pada tanaman (Ambarwati, 2016).

3. Morfologi dan klasifikasi

a. Morfologi kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah tumbuhan yang berkembang di wilayah dengan iklim tropis, termasuk di Indonesia. Di negara ini, kelapa dapat ditemukan di hampir semua provinsi, mulai dari daerah pesisir hingga ke kawasan pegunungan. Hal ini dikarenakan kondisi iklim tropis di Indonesia yang memudahkan petani dalam membudidayakan tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) (Winarno, 2015).



Sumber. Dokumentasi Pribadi

Gambar 2.1. Pohon Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) ialah tumbuhan yang termasuk dalam keluarga aren-arenan, yang dapat ditemukan di hampir seluruh wilayah tropis. Sebagian besar bagian dari tanaman ini memiliki berbagai manfaat bagi manusia, sehingga sering disebut sebagai tanaman serbaguna. Berdasarkan data BPS tahun 2010-2014, Kabupaten Polewali Mandar di Sulawesi Barat tercatat sebagai daerah dengan luas panen kelapa terbesar, dengan total area panen mencapai 100.457 hektar selama lima tahun tersebut, serta menjadi kabupaten dengan produksi kelapa tertinggi, yaitu 92.432 ton (Nurdin et al., 2023).

Kelimpahan kelapa di Kabupaten Polewali Mandar menjadikannya komoditas yang sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan.

Tumbuhan kelapa menghasilkan buah kelapa, yang sering diolah menjadi kelapa gongseng oleh masyarakat sekitar. Pada proses pengolahan ini, hanya daging buah yang dimanfaatkan, sedangkan bagian lain, contohnya air kelapa, belum dimanfaatkan secara maksimal dalam kegiatan produktif yang bisa menambah nilai pemanfaatan. Kebanyakan air kelapa berakhir sebagai limbah, menyebabkan bau tidak sedap dan berpotensi mencemari lingkungan, serta menciptakan kesan kotor dan kumuh (Kurnia et al., 2017).

Menurut Ifadatin & Turnip (2023), tanaman kelapa mempunyai morfologi atau bagian-bagian tanaman yaitu :

1) Akar

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) memiliki sistem akar serabut yang berguna dalam menyerap air serta unsur hara. Akar juga menopang batang kelapa supaya tegak dan kokoh. Banyaknya akar yang tumbuh tergantung pada kondisi pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah. Sebagian akar tumbuh ke bawah atau ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman 2 hingga 3 meter, sementara sebagian lainnya tumbuh secara mendatar dengan panjang mencapai 10 hingga 15 meter. Pada pohon kelapa dewasa, jumlah akar serabut dapat mencapai 4000 hingga 7000 helai, dengan ketebalan rata-rata sekitar 1 cm.

2) Batang

Secara umum, tinggi batang kelapa dapat mencapai 30 meter. Setiap tahun, tanaman kelapa akan tumbuh sepanjang 1 hingga 1,5 meter, sementara tanaman muda tumbuh sekitar 0,5 meter, dan pohon kelapa dewasa atau yang sudah tua dapat tumbuh sekitar 10 hingga 15 meter. Batang kelapa tidak memiliki cabang.

3) Daun

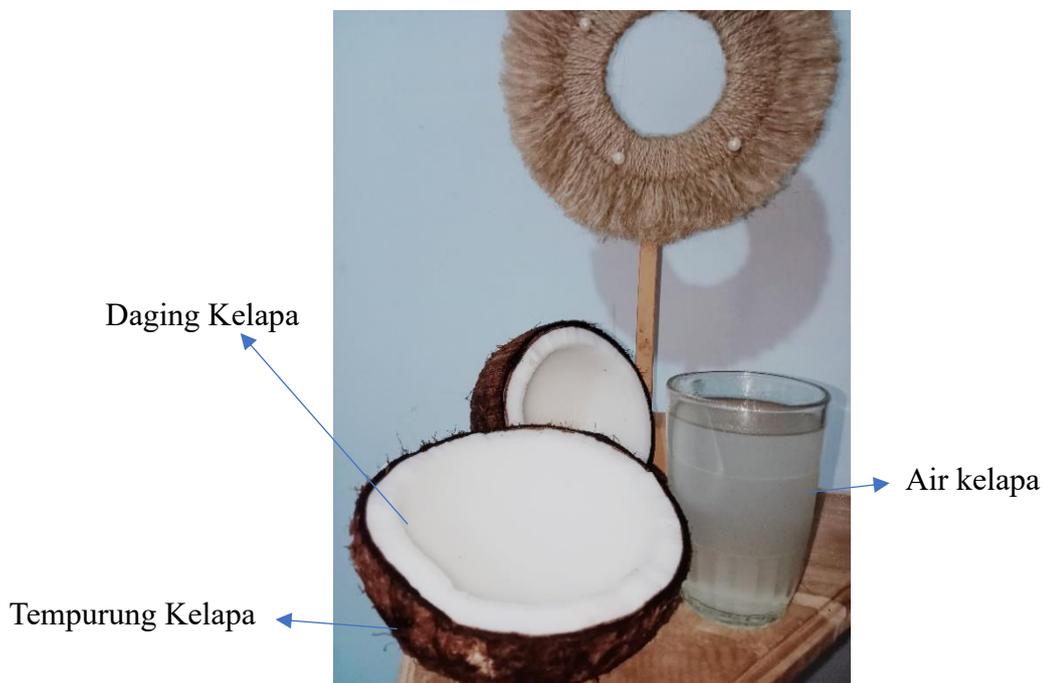
Daun kelapa memiliki tulang daun yang sejajar, bersirip genap, dan dilengkapi dengan pelepah. Tajuk daunnya terdiri dari sekitar 20 hingga 30 pelepah. Pohon dewasa, panjang pelepah berkisar antara 5 hingga 8 meter, dengan jumlah anak daun sekitar 100 hingga 130 helai (50 hingga 65 pasang) dan berat rata-rata mencapai 15 kg. Daun-daun kelapa tersusun rapat dan saling melilit satu sama lain.

4) Bunga

Bunga kelapa adalah bunga majemuk di ketiak daun, dengan bagian luar yang dilapisi oleh seludang atau mancung. Mancung adalah lapisan kulit tebal yang berguna dalam melindungi bunga yang sedang berkembang, dengan panjangnya mencapai sekitar 80 hingga 90 cm. Di pangkal cabang, bunga betina tumbuh terlebih dahulu, diikuti oleh bunga jantan yang muncul di ujung cabang.

5) Buah

Bunga betina yang sudah dibuahi berkembang untuk nantinya menjadi bakal buah dalam waktu sekitar 3 hingga 4 minggu. Proses pertumbuhan buah kelapa terbagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama adalah pertumbuhan yang lebih fokus pada pemanjangan buah, peningkatan ukuran sabut dan tempurung, yang berlangsung selama 4 hingga 5 bulan. Tahap kedua melibatkan penebalan tempurung meski belum mengeras, dan berlangsung selama 2 bulan. Tahap ketiga mencakup pertumbuhan memanjang, pemasakan buah, penebalan daging buah, serta perubahan warna sabut menjadi kecoklatan.



Sumber. Dokumentasi pribadi

Gambar 2.2 Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

b. Klasifikasi Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Menurut Ifadatin & Turnip (2023) adapun klasifikasi dalam sistematika tumbuhan tanaman kelapa sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub-Divisio	: Angiospermae
Classis	: Monocotyledonae
Ordo	: Palmales
Familia	: Palmae
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos nucifera</i> L.

c. Kandungan Air Kelapa dan Pemanfaatan

Tanaman kelapa menghasilkan buah yang disebut kelapa, yang sering diolah menjadi kelapa gongseng oleh masyarakat sekitar. Pada proses pengolahan ini, hanya daging buah yang dimanfaatkan, sedangkan bagian lain, seperti air kelapa, belum dimanfaatkan secara maksimal untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambah. Sebagian besar air kelapa berakhir sebagai limbah yang terbuang, menyebabkan bau tidak sedap dan berpotensi mencemari lingkungan, serta menciptakan kesan kotor dan kumuh (Kurnia et al., 2017). Air kelapa mengandung unsur nitrogen (N) dan kalium (K). Nitrogen adalah elemen penting bagi tanaman, salah satunya dalam pembentukan protoplasma secara keseluruhan. Sementara itu, kalium (K) memainkan peran vital dalam proses metabolisme tanaman (Elik et al., 2018).

Hormon sitokinin ada dalam air kelapa berguna untuk mendukung dalam pembelahan sel dan pertumbuhan pucuk tanaman, sehingga air kelapa dapat dimanfaatkan sebagai pupuk yang mempercepat proses pertumbuhan tanaman (Tiwery, 2014). Selain itu, air kelapa memiliki kandungan hormon auksin yang memiliki peran untuk pertumbuhan tumbuhan, mengatur pembesaran sel, serta merangsang pemanjangan sel, yang pada gilirannya dapat mempercepat laju pertumbuhan tanaman (Ibrahim, 2020).

Tabel 2.1 Komposisi vitamin, Mineral dan Sukrosa dalam Air Kelapa
(*Cocos nucifera* L.)

No.	Komposisi Air Kelapa	Muda	Tua
		Jumlah (mg/l)	Jumlah (mg/g)
1	Vitamin		
	Vitamin C	85,9	45
	Ribovlavin	2,6	2,5
	Vitamin B5	6	6,2
	Inositol	23	22,1
	Biotin	205,2	215,9
	1Piridoksin	0,3	-
	Thiamin	0,2	-
	2	Mineral	
N		430	-
P		131,7	125
K		141,1	153,7
Mg		91,1	75,2
Fe		2,5	3,2
Na		210,7	205,5
Mn		Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Zn		10,5	31,8
Ca		246,7	265,0
3		Sukrosa	48,9

(Kristina & Syahid, 2012)

Air kelapa (*Cocos nucifera* L.) mengandung berbagai zat gizi seperti glukosa, vitamin, elektrolit, dan hormon pertumbuhan. Kandungan karbohidratnya mencapai 7,27%, lemak 0,15%, dan protein 0,2% (Ibrahim, 2020). Selain itu, air kelapa juga memiliki kandungan hormon giberelin, yaitu sebesar 0,460 ppm GA3, 0,255 ppm GA5, dan 0,053 ppm GA7. Hormon lain yang terdapat di dalamnya adalah sitokinin, yang mencakup 0,441 ppm kinetin dan 0,247 ppm zeatin, serta hormon auksin berupa 0,237 ppm IAA (Muwidu et al., 2021).

Tanaman bawang mandar membutuhkan unsur hara esensial supaya bisa bertumbuh baik. Hara esensial ini meliputi hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Setiap tanaman memerlukan setidaknya 16 unsur hara untuk mendukung pertumbuhan yang optimal. Tiga di antaranya, yakni karbon, hidrogen, dan oksigen, diperoleh dari udara. Sementara itu, 13 unsur lainnya berasal dari tanah, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), klor (Cl), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu),

seng (Zn), boron (B), dan molibdenum (Mo). Dari keseluruhan unsur tersebut, enam di antaranya tergolong unsur makro yang dibutuhkan dalam jumlah besar oleh tanaman, yaitu nitrogen, fosfor, kalium, sulfur, kalsium, dan magnesium (Sunyoto, 2016). Masing-masing unsur memiliki fungsi penting, seperti nitrogen (N) yang mendukung pembentukan jaringan tanaman seperti akar, batang, dan daun serta membantu proses fotosintesis; fosfor (P) yang menunjang perkembangan akar dan pembentukan sel serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit; kalsium (Ca) yang berperan dalam menjaga dan mengatur struktur dinding sel; magnesium (Mg) yang berfungsi dalam sintesis klorofil dan mempertahankan warna hijau daun; sulfur (S) yang membantu efisiensi kerja unsur lainnya serta berperan dalam produksi energi; dan kalium (K) yang memperlancar berbagai proses fisiologis tanaman serta memperkuat struktur jaringan agar daun tidak mudah rontok (Mustika, 2022).

Bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat pupuk eco-enzyme berupa pupuk organik cair antara lain:

- 1) Kulit buah berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair (POC) karena mengandung beragam nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen, fosfor, kalium, vitamin, kalsium, zat besi, natrium, dan magnesium. Pemanfaatannya memberikan sejumlah manfaat bagi tanaman, di antaranya meningkatkan proses fotosintesis, memperbesar kemampuan tanaman menyerap nitrogen dari udara, meningkatkan ketahanan terhadap kondisi kering, mempercepat pertumbuhan akar, buah, dan pematangan biji atau batang, merangsang pertumbuhan tunas serta regenerasi sel tanaman, memperbaiki struktur klorofil daun, serta membantu memperbaiki jaringan dan sel tanaman yang rusak (Marjenah et al., 2018).
- 2) Sisa sayuran dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat pupuk organik cair (POC) karena memiliki berbagai manfaat, seperti meningkatkan struktur tanah dan kapasitas retensi air, menyediakan nutrisi penting untuk tanaman, serta mendukung kesehatan tanaman yang dikonsumsi (Ardiyanti et al., 2021).

- 3) Gula merah berperan sebagai sumber nutrisi atau energi yang mendukung pertumbuhan jumlah EM 4 (Irawan et al., 2021).
- 4) EM4 (Effective Microorganisms 4) merupakan larutan berwarna coklat dengan aroma asam yang menyegarkan, mengandung mikroorganisme hidup seperti bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp.*), bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*), *Actinomyces*, serta jamur fermentasi seperti *Aspergillus* dan *Penicillium*. Mikroorganisme ini berperan dalam menjaga serta meningkatkan kesuburan tanah, mendukung kesehatan tanaman, menekan emisi gas dan panas selama dekomposisi bahan organik, menguraikan senyawa terikat dalam tanah agar dapat diserap tanaman, serta membantu menghancurkan akumulasi bahan kimia dalam tanah (Gultom & Prabatiwi, 2017).
- 5) Air kelapa (*Cocos nucifera L.*) adalah bahan utama dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) yang kaya akan vitamin, asam amino, dan mineral. Zat-zat ini berperan sebagai kofaktor dalam pembentukan enzim dan mendukung kelancaran metabolisme. Selain itu, air kelapa mengandung sitokinin yang dapat merangsang pertumbuhan tunas, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan dan perkembangan tanaman (Purba, 2017).

4. Morfologi dan Klasifikasi Bawang Mandar (*Allium Sp.*)

Bawang Mandar merupakan salah satu komoditas khas dari Sulawesi Barat yang kerap dimanfaatkan sebagai bahan dalam berbagai hidangan, seperti olahan ikan, sayuran, dan sambal. Dari segi morfologi, bawang Mandar memiliki kemiripan dengan bawang kucai (*Allium tuberosum*), terutama pada ukuran umbinya yang kecil serta daunnya yang lebih ramping dibandingkan daun bawang pada umumnya. Di wilayah Sulawesi Barat, tanaman ini banyak dibudidayakan di daerah dataran tinggi, seperti di Desa Lego (Sari et al., 2023).

Bawang Mandar (*Allium Sp.*) mempunyai morfologi dan bagian-bagian tanaman yaitu :

- a. Akar berupa umbi yang memanjang, dengan serat akar yang berkembang dari umbi tersebut.

- b. Umbi ramping berbentuk kerucut, tumbuh dalam kelompok padat dan memiliki warna putih.
- c. Daun berbentuk tabung hampa, lurus, sempit, dan pipih, berwarna hijau dengan panjang 10-15 cm.

Adapun klasifikasi bawang mandar (*Allium Sp.*) sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
 Ordo : Asparagales
 Famili : Amryllidaceae
 Subfamili : Allioideae
 Genus : Allium
 Spesies : *Allium Sp.*



Sumber. Dokumentasi Pribadi

Gambar 2.3 Tanaman Bawang Mandar

5. Sumber Belajar dan Bahan ajar

a. Sumber belajar

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang terdapat di lingkungan sekitar peserta didik yang berperan dalam menunjang tercapainya hasil belajar secara maksimal. Keberhasilan belajar yang optimal dapat terlihat dari hasil yang dicapai maupun dari proses pembelajaran itu sendiri, khususnya melalui interaksi antara siswa dan berbagai sumber yang mendorong mereka untuk

memahami serta menguasai materi pelajaran. Sumber belajar merupakan segala bentuk informasi yang disajikan melalui beragam media untuk mendukung proses pembelajaran siswa, yang mencerminkan implementasi kurikulum. Sumber ini dapat berupa media cetak, video, perangkat lunak, atau kombinasi dari berbagai format, yang dapat digunakan baik oleh siswa maupun guru dalam kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu, sumber belajar dapat diartikan sebagai segala bentuk tempat atau lingkungan, termasuk objek maupun individu yang mengandung informasi dan dapat dimanfaatkan oleh peserta didik sebagai media untuk mendukung proses perubahan perilaku (Eskha, 2018).

Adapun jenis-jenis sumber belajar menurut witarsa (2022) terbagi kedalam 5 bentuk sebagai berikut :

- 1) Materi pembelajaran dalam bentuk cetakan, seperti buku, majalah, dan surat kabar.
- 2) Materi pembelajaran yang tidak dicetak, seperti film, slide, radio, dan video.
- 3) Fasilitas yang digunakan sebagai sumber pembelajaran, seperti aula, perpustakaan, dan studio.
- 4) Aktivitas yang digunakan untuk pembelajaran, seperti seminar, wawancara, dan observasi.
- 5) Lingkungan sebagai sumber pembelajaran, seperti taman dan pabrik.

b. Bahan ajar

Bahan ajar merupakan segala bentuk materi, baik itu informasi, perangkat, maupun teks, yang disusun secara sistematis untuk mendukung guru dalam menjalankan proses pembelajaran. Di samping itu, bahan ajar juga berperan dalam memberikan siswa pilihan materi tambahan di luar buku teks, yang terkadang sulit dijangkau, serta dapat disesuaikan dengan karakter dan kondisi sosial siswa. Bahan ajar tersebut bisa berupa panduan praktikum (Pratama et al., 2022).

6. Penggunaan Penuntun Praktikum Sebagai Sumber Belajar Biologi

Panduan praktikum merupakan bahan ajar yang dirancang secara sistematis dengan penggunaan bahasa yang sederhana agar mudah dipahami oleh siswa. Materi ini memungkinkan siswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri tanpa perlu pendampingan langsung dari fasilitator, serta dapat disesuaikan

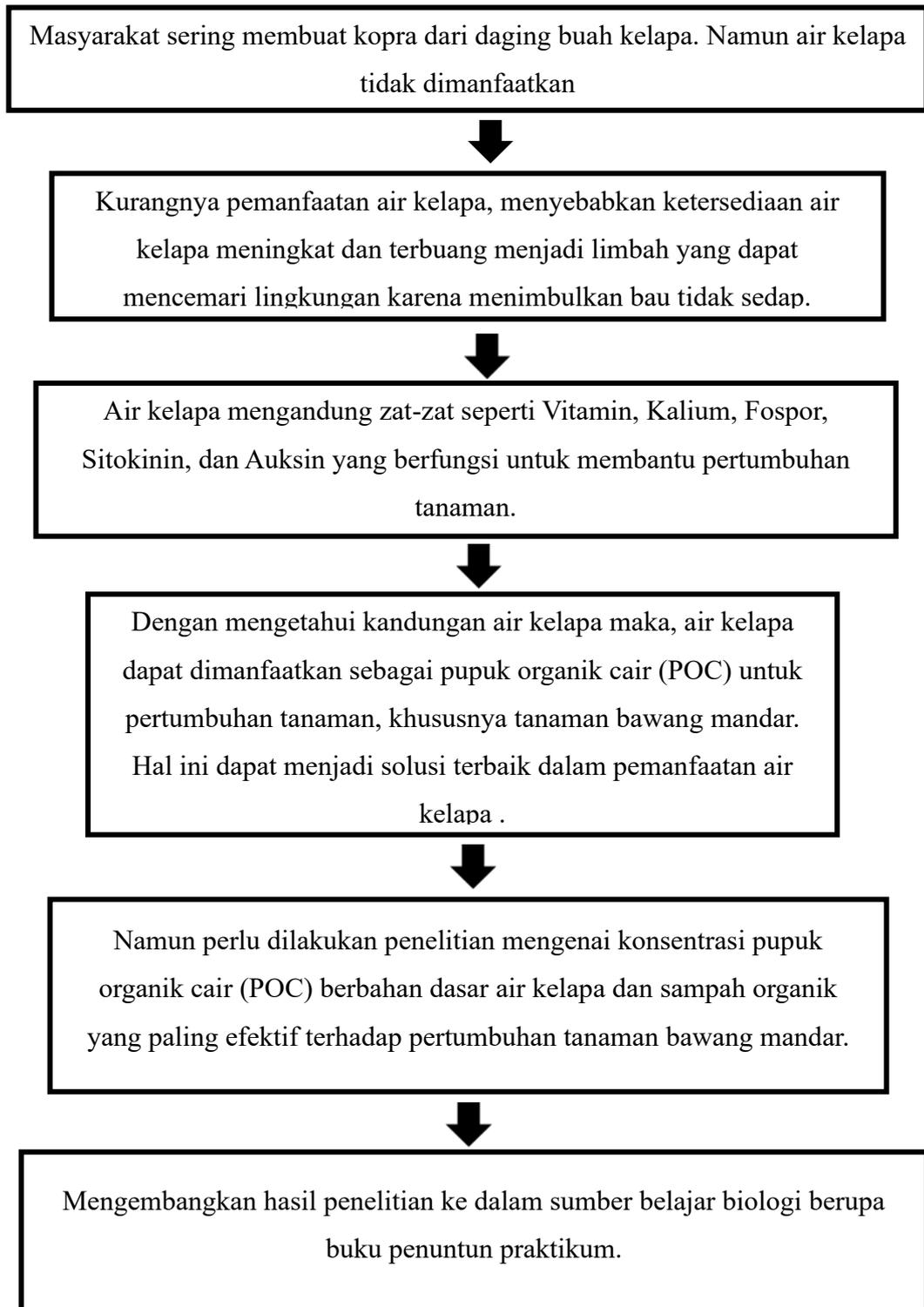
dengan kecepatan belajar individu masing-masing. Selain itu, panduan praktikum berperan sebagai acuan dalam pelaksanaan praktikum, yang meliputi tahapan persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan, yang disusun oleh pengajar atau kelompok pengajar yang bertanggung jawab, dengan mengacu pada prinsip-prinsip penulisan ilmiah. Penuntun praktikum berfungsi sebagai materi ajar yang dapat mendukung guru atau dosen untuk mendorong siswa atau mahasiswa menjadi lebih aktif, memperoleh pengetahuan yang berarti, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan praktis, sehingga mempermudah pendidik dalam menjalankan proses pengajaran di laboratorium (Nurussaniah, 2016).

Penuntun praktikum berisi petunjuk pelaksanaan praktikum, tujuan, dan capaian pembelajaran. Petunjuk pelaksanaan praktikum berfungsi sebagai panduan yang disajikan dalam bentuk tulisan, memberikan instruksi atau informasi yang memungkinkan praktikan untuk bekerja secara mandiri atau dalam kelompok untuk melaksanakan prosedur percobaan guna mencapai tujuan pembelajaran. Capaian Pembelajaran (CP) mengacu pada kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik pada akhir setiap fase, sedangkan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) merupakan rangkaian Tujuan Pembelajaran (TP) yang disusun secara sistematis dan logis dalam fase pembelajaran untuk mendukung siswa atau mahasiswa dalam mencapai Capaian Pembelajaran (CP) tersebut (Prihatiningsih & Svitri, 2023). Panduan praktikum berfungsi sebagai petunjuk atau informasi yang disampaikan dalam format tertulis, dengan tujuan agar peserta didik atau praktikan dapat melakukan tugas secara mandiri atau kelompok dalam melaksanakan prosedur eksperimen guna mencapai tujuan percobaan. Penyusunan buku panduan praktikum harus memperhatikan beberapa aspek, antara lain dengan menganalisis kurikulum melalui kajian terhadap Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD), materi inti, pengalaman belajar, serta indikator pencapaian pembelajaran. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi materi yang membutuhkan buku penuntun praktikum. Langkah kedua adalah merancang konsep buku penuntun praktikum untuk menentukan urutan penyusunan buku tersebut. Ketiga, menentukan judul untuk buku penuntun praktikum. Keempat, menyusun buku penuntun

praktikum dengan menyusun materi dan struktur buku, yang mencakup judul, petunjuk pelaksanaan praktikum, kompetensi yang ingin dicapai, informasi pendukung, dan langkah-langkah praktikum.

Hasil penelitian ini diterapkan dalam bentuk buku panduan praktikum. Buku panduan praktikum yang telah disusun kemudian diserahkan secara langsung kepada guru SMA, khususnya guru biologi, lengkap dengan penjelasan dan pemahaman tentang buku tersebut, agar dapat digunakan sebagai materi pembelajaran bagi siswa SMA/MA kelas XII pada semester ganjil, dengan fokus pada topik pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Kompetensi Inti 3 meliputi pemahaman, penerapan, analisis, dan evaluasi terhadap pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif yang berlandaskan rasa ingin tahu siswa mengenai ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora. Langkah ini diambil dengan memperhatikan perspektif kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban, serta memahami akar penyebab dari fenomena atau kejadian tertentu, sesuai dengan bakat dan minat siswa dalam menyelesaikan masalah. Kompetensi Dasar 3.1 bertujuan untuk menjelaskan pengaruh faktor internal dan eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Tujuan pembelajaran ini adalah agar siswa dapat memahami berbagai faktor yang memengaruhi pertumbuhan tanaman.

B. Kerangka Pikir



Gambar. 2.4. Kerangka Pikir

C. Hipotesis

H₀: Tidak terdapat pengaruh pemberian pupuk *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang mandar.

H₁: Terdapat pengaruh pemberian pupuk *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang mandar.

H₀: Tidak terdapat satupun yang berpengaruh pada pemberian dosis pupuk *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang mandar.

H₁: Terdapat minimal satu dosis pupuk *eco-enzyme* yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang mandar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan temuan dari penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Pemberian pupuk *eco-enzyme* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman bawang mandar.
2. Dosis pupuk *eco-enzyme* yang memberikan nilai pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya adalah dosis P3. yaitu 100 ml *eco-enzyme*.
3. Hasil penelitian diterapkan dalam bentuk buku panduan praktikum menunjukkan tingkat kevalidan yaitu sangat valid.

B. Saran

Berikut adalah saran yang diajukan berdasarkan temuan penelitian:

1. Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar dapat menggunakan pupuk organik *eco-enzyme* pada jenis tanaman lainnya.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai penggunaan pupuk *eco-enzyme* sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep umum populasi dan sampel dalam penelitian. *Pilar*, 14(1), 15-31.
<https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pilar/article/view/10624>
- Aulia, A. N., Elik, M. N., & Untung, S. (2018). Pengaruh macam dan waktu pemberian air kelapa (*cocos nucifera* L) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L) varietas ciherang. *Jurnal ilmu-ilmu pertanian "AGRIKA"*, 12(1).
<https://www.academia.edu/download/87047840/267076424.pdf>
- Batubara, L. R., Mawarni, R., & Pohan, R. R. R. (2021). Respon Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Cepa* L) Terhadap Konsentrasi Air Kelapa dan Media Tanam Secara Vertikultur. *Jurnal Agrotek Ummat*, 8(1), 48-53.
<https://journal.ummat.ac.id/index.php/agrotek/article/view/5194>
- Deliyana, D., Lumbanraja, J., Sunyoto, S., & Utomo, M. (2016). Pengaruh Pengolahan Tanah terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Serapan Hara Ubikayu (*Manihot Esculenta* Crantz) pada Periode Tanam ke-2 di Gedung Meneng Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(3).
<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/1858>
- Durroh, B. (2019). Pemanfaatan Air Kelapa Dan Aplikasi Pupuk Organik Untuk Merangsang Pertumbuhan Bibit Tebu G3 Kultur Jaringan. *Bernas: Jurnal Penelitian Pertanian*, 15(3), 1-5.
<https://ejournal.unipas.ac.id/index.php/Agro/article/view/548>
- Fitri, K., Wardana, F. Z., Zaydi, M., Fauzi, M., Elazasmira, E., Fadhilah, F., ... & Oktari, C. (2023). sosialisasi pembuatan ekoenzim berbahan dasar kulit buah sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman. *Jurnal Pengabdian Mandiri*, 2(9), 1873-1878.
<https://www.bajangjournal.com/index.php/JPM/index>
- Ibrahim, S. (2020). Potensi air kelapa muda dalam meningkatkan kadar kalium. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences*, 1(1), 9-14.
<http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/IJNHS/article/view/221>
- Ifadatin, S., & Turnip, M. (2023). Keragaman Karakter Morfologi Tanaman Kelapa Genjah (*Cocos nucifera*) di Kota Pontianak Kalimantan

Barat. BIOLOGICA SAMUDRA, 5(2), 78-90.
<https://ejournalunsam.id/index.php/jbs/article/view/5179>

Ilmaskal, R., Yanti, M., Azka, N., Wati, L., & Putri, A. E. (2023). pemberdayaan masyarakat pengelolaan sampah rumah tangga menjadi produk multiguna: eco-enzyme. *Abdimas Galuh*, 5(1), 401-408.
<https://jurnal.unigal.ac.id/abdimasgaluh/article/view/9690>

Ilmaskal, R., Yanti, M., Azka, N., Wati, L., & Putri, A. E. (2023). pemberdayaan masyarakat pengelolaan sampah rumah tangga menjadi produk multiguna: eco-enzyme. *Abdimas Galuh*, 5(1), 401-408.
<https://jurnal.unigal.ac.id/abdimasgaluh/article/view/9690>

Imron, I. (2019). Analisa pengaruh kualitas produk terhadap kepuasan konsumen menggunakan metode kuantitatif pada CV. Meubele Berkah Tangerang. *Indonesian journal on software engineering (IJSE)*, 5(1), 19-28.
<https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/issue/archive/index.php/ijse/article/view/5861>

Kartika, H., & Bakti, C. S. (2022). Edukasi pembuatan eco-enzyme dalam pemanfaatan limbah organik. *Journal of Community Service and Engagement*, 2(6), 53-57.
<http://jocosae.org/index.php/jocosae/article/view/150>

Kristina, N. N., & Syahid, S. F. (2012). Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas in vitro, produksi rimpang, dan kandungan xanthorrhizol temulawak di lapangan. *Jurnal Littri*, 18(3), 125-134.
<https://core.ac.uk/download/pdf/347648589.pdf>

Kurnia, V. C., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2017). Pengaruh kadar air terhadap hasil pengomposan sampah organik dengan metode open windrow. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(2), 119-123.
<https://publikasi.mercubuana.ac.id/files/journals/20/articles/1191/submission/review/1191-2663-1-RV.pdf>

Kurniati, Y., Prasetya, F. A., Hanafi, F. I., Taufik, N. M., & Arifiyana, D. (2021). Kajian Sintesis Katalis Asam Padat dari Limbah Sabut Siwalan (*Borassus flabellifer* L.) dengan Metode Sulfonasi. *Journal of Pharmacy and Science*, 6(2). <https://www.researchgate.net.pdf>

Masulili, A. (2024). meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung semi (*zea mays* l.) di tanah gambut. *Journal Agronida/Jurnal Agronida*, 10(1).
<https://search.ebscohost.com>.

- Mowidu, I., Paema, R., & Pangli, M. (2021). Perkecambahan Benih Kemiri pada Aplikasi Perendaman dalam Air Kelapa Muda. *Agropet*, 18(2), 20-25. <https://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet/article/view/356>
- Norliyani, A., Santi, M., Huda, J., & Mahdiannoor, M. (2023). Budidaya cabai merah menggunakan JAKABA di lahan podsolik: Red chilli cultivation using JAKABA in podzolic land. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 10(1), 125-142. <https://journal.umpr.ac.id/index.php/daun/article/view/4395>
- Nurdin, G. M., Wahid, M., & Amaliah, N. (2023). Diversifikasi Limbah Air Kelapa Menjadi Sirup, Cuka, Nata De Coco (SICUKO) Di Desa Katumbangan Lemo. *Jurnal Pengabdian Dan Peningkatan Mutu Masyarakat (Janayu)*, 4(3), 233-242. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/Janayu/article/view/28895>
- Nurussaniah, N., & Nurhayati, N. (2016, October). Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar 1 Berbasis Guided Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) (Vol. 5, pp. SNF2016-RND)*. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2927741>
- Nurzihan, Y. M., Rinzani, A., Kamaluddin, M. R., Ridwana, R., & Somantri, L. (2023). Analisis Indeks Kerapatan Vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A dengan Metode MSARVI. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 11(3), 223-233. <http://studentsrepo.um.edu.my/7925/>
- Pranata, L., Kurniawan, I., Indaryati, S., Rini, M. T., Suryani, K., & Yuniarti, E. (2021). Pelatihan pengolahan sampah organik dengan metode eco enzym. *Indonesian Journal Of Community Service*, 1(1), 171-179. <http://ijocs.rcipublisher.org/index.php/ijocs/article/view/23>
- Pratama, M. Y., Puspitawati, R. P., & Yakub, P. (2022). Pengembangan e-poster berbasis infografis pada materi jaringan pada tumbuhan untuk melatih keterampilan berpikir analisis siswa kelas XI SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 755-764. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/46242>
- Prihatiningsih, T. S. (2023). Kurikulum Berbasis Kompetensi (Capaian Pembelajaran) untuk Pendidikan Kedokteran dan Profesi Kesehatan: Implikasi Kebijakan dan Tantangan Implementasi. UGM PRESS. <https://books.google.com/books?>

- Sari, A. P., Ariandi, A., Muis, N., & Manguntungi, B. (2023). pemberdayaan kelompok tani siamasei desa lego melalui teknologi biofertilizer untuk peningkatan produksi bawang mandar. *martabe: jurnal pengabdian kepada masyarakat*, 6(12), 4511-4520. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/martabe/article/view/13730>
- Septiani, U., Najmi, N., & Oktavia, R. (2021, October). Eco Enzyme: Pengolahan sampah rumah tangga menjadi produk serbaguna di Yayasan Khazanah Kebajikan. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ* (Vol. 1, No. 1). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/11122>
- Siswoyo, H. (2022). Pemberian Kompos Ampas Kelapa Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 2(5). <https://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani/article/view/1896>
- Tiwery, R. R. (2014). Pengaruh penggunaan air kelapa (*Cocos nucifera*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *BIOPENDEX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 1(1), 86-94. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/biopendix/article/view/924>
- Viza, R. Y., Sisca, V., Handayani, P., & Ratih, A. (2023). Pengolahan limbah kulit buah menjadi eco-enzyme pada siswa SMKN 10 Merangin. *ADMA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(2), 261-272. <https://journal.universitاسbumigora.ac.id/index.php/ADMA/article/view/2506>
- Widiani, N., & Novitasari, A. (2023). Produksi dan Karakterisasi Eco-Enzim dari Limbah Organik Dapur. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(1), 110-117. <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/biologi/article/view/7779>