

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian pengembangan, yaitu pendekatan yang digunakan baik untuk menyempurnakan produk yang sudah ada maupun menghasilkan produk baru (Hafidah, 2021). Penelitian pengembangan pada ranah pendidikan lebih dikenal dengan istilah *Educational Design Research* (EDR). EDR merupakan bentuk penelitian ilmiah yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk merancang, mengembangkan, sekaligus menguji berbagai intervensi pendidikan, seperti program, model, strategi, maupun produk pembelajaran, dengan tujuan memberikan jawaban terhadap permasalahan yang kompleks dalam praktik pendidikan. Pendekatan ini bertujuan mendorong perbaikan dan inovasi pendidikan melalui proses penelitian, desain, pengembangan, dan evaluasi (Akker, 2010).

Proses dalam EDR terdiri atas tiga tahapan pokok, yaitu penelitian pendahuluan (*preliminary research*), tahap perancangan prototipe (*prototyping phase*), dan tahap evaluasi produk oleh para ahli (*assessment phase*). Namun, penelitian ini dibatasi sampai tahap perancangan prototipe produk (*prototyping phase*) (Plomp & Nieveen, 2013), karena fokus utama penelitian adalah pengembangan produk, sehingga tidak mencakup tahap implementasi atau diseminasi secara luas. Sesuai dengan Zaini (2018), dalam penelitian pengembangan, tahapan yang paling penting adalah *preliminary* dan *prototyping*, karena kedua tahap ini memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah

melalui proses perancangan dan uji awal yang sistematis sebelum diimplementasikan lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada validasi dan penyempurnaan prototipe sebagai langkah utama dalam proses pengembangan.

Metode ini merupakan pendekatan penelitian yang diterapkan untuk mengembangkan produk baru atau memperbaiki produk yang telah ada, sekaligus menguji tingkat efektivitasnya (Sugiyono, 2015). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa Buku Ilmiah Populer (BIP), yang merupakan suatu karya ilmiah. berupa buku yang berisi pengetahuan yang dibuat berdasarkan hasil penelitian, dibuat dengan bahasa yang sederhana, jelas dan singkat sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh siswa dan masyarakat awam (Utami *et al.*, 2021). Penelitian ini menggunakan evaluasi formatif Tesmer (1993). Evaluasi formatif adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis diawali dengan mendesain penelitian, mengumpulkan data, menganalisis data, dan pelaporan.

Tessmer menjelaskan bahwa evaluasi formatif dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu *self evaluation* (evaluasi diri), *expert review* (penilaian oleh ahli), *one-to-one evaluation* (uji coba perorangan), *small group evaluation* (uji kelompok kecil), dan *field test evaluation* (uji lapangan). Rangkaian tahapan tersebut kemudian dikenal sebagai evaluasi Tessmer (Zaini, 2018). Penelitian ini dibatasi sampai tahap *expert review*, yaitu tahapan di mana produk dinilai oleh para ahli. Pembatasan ini dilakukan untuk memfokuskan penelitian pada penyempurnaan produk berdasarkan masukan yang mendalam dari ahli, sebelum melanjutkan ke tahap yang melibatkan pengguna secara langsung.

Menurut Zaini (2018), pendekatan evaluasi Tessmer ini relevan dalam penelitian pengembangan karena setiap tahapan memberikan kontribusi spesifik dalam meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Tahap *expert review* sangat penting karena menghasilkan rekomendasi yang didasarkan pada keahlian, memastikan produk yang dihasilkan memiliki dasar teoritis dan praktis yang kuat. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif diterapkan karena penelitian ini melibatkan perhitungan, seperti mengukur perbedaan pertumbuhan tanaman jagung manis berdasarkan beberapa parameter, termasuk panjang tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun.

Pendekatan kuantitatif juga digunakan untuk menguji validitas buku ilmiah populer yang dikembangkan dari hasil penelitian ini. Sementara itu, pendekatan kualitatif diterapkan untuk mendeskripsikan pengaruh *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis. Percobaan dilakukan dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah desain percobaan paling sederhana yang digunakan ketika unit percobaan dianggap homogen, baik dari segi kondisi lingkungan, peralatan, maupun media yang digunakan yang relatif seragam (Akib, 2014).

Berikut adalah gambar tata letak percobaan RAL pada penelitian ini dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan:

¹ E3 ₂	⁴ E2 ₃	⁷ E4 ₁	¹⁰ E4 ₂	¹³ E1 ₂
² E1 ₁	⁵ E0 ₃	⁸ E3 ₃	¹¹ E0 ₂	¹⁴ E0 ₁
³ E2 ₁	⁶ E1 ₃	⁹ E3 ₁	¹² E4 ₃	¹⁵ E2 ₂

Gambar 3. 1 Tata Letak Percobaan RAL

B. Desain Penelitian

Penelitian *Educational Design Research* (EDR) ini menerapkan model Plomp yang diperkenalkan oleh Tjeerd Plomp (Plomp & Nieveen, 2010). Model tersebut terdiri atas tiga langkah pokok, yaitu *preliminary research* (investigasi awal), *prototyping phase* (perancangan prototipe), serta *assessment phase* (penilaian). Akan tetapi, pada penelitian pengembangan ini, proses hanya dilaksanakan sampai tahap *prototyping phase*.

1. Preliminary Research (Investigasi awal)

Tahap *preliminary research* atau investigasi awal merupakan langkah pertama yang berfokus pada analisis kebutuhan. Pada tahap ini, peneliti menelaah konteks penelitian, melakukan kajian literatur, serta menyusun kerangka konseptual dan teoritis. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap ini antara lain:

- a. Mengkaji ketersediaan literatur tentang pemanfaatan limbah organik kulit buah dan sayuran sebagai bahan pembuatan *eco enzyme* dengan bahasa yang

sederhana dan tampilan yang menarik sehingga mudah dipahami khususnya untuk masyarakat awam.

- b. Melakukan observasi dan wawancara kepada responden tentang masalah-masalah yang didapat saat bertani jagung.
- c. Melakukan pengkajian terhadap masalah yang terjadi ketika limbah organik ditemukan dalam jumlah berlebihan
- d. Melakukan percobaan pengaruh *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan jagung manis untuk didapat data lapangan. Adapun konsentrasi tahapan percobaan *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan jagung. Dimulai dengan pembuatan *eco enzyme* limbah organik dan penanaman jagung. Berikut adalah proses pembuatan *eco enzyme* dari limbah organik kulit buah-buahan dan sayuran yaitu sebagai berikut (Wahyu, 2023).

1) Formula bahan:

- a) Kulit buah dan sayuran: 3 kg
- b) Gula merah / gula aren / molase: 1 kg
- c) Air bersih (air hujan, air galon, air sumur, air PDAM yang sudah didiamkan 24 jam, atau air AC): 10 liter

Catatan: Perbandingan bahan adalah 3:1:10 (gula : kulit buah & sayuran : air).

2) Alat yang Dibutuhkan:

- a) Wadah tertutup rapat dengan mulut lebar (lebih disarankan berbahan plastik, hindari kaca).

b) Tongkat pengaduk.

3) Tahapan Pembuatan:

- a) Pisahkan sampah organik yang masih segar, tidak busuk, tidak keras, dan bebas belatung.
- b) Ukur bahan sesuai takaran yang telah ditentukan.
- c) Masukkan air ke dalam wadah.
- d) Tambahkan gula merah/gula aren/molase, aduk hingga larut.
- e) Masukkan sampah organik, aduk hingga rata, lalu tutup rapat wadah.
- f) Simpan di tempat bersih, jauh dari sinar matahari langsung dan bau tajam.
- g) Fermentasi selama ± 3 bulan.
- h) Setelah proses fermentasi selesai, saring cairan dan pisahkan ampasnya (ampas dapat digunakan sebagai pupuk organik).
- i) Simpan cairan hasil fermentasi ke dalam botol plastik dan tutup rapat.

4) Persiapan tanaman jagung manis

a) Memilih bibit

Langkah pertama dalam persiapan budidaya jagung manis adalah pemilihan bibit yang berkualitas, karena bibit yang baik akan sangat menentukan hasil panen. Bibit yang dipilih sebaiknya berasal dari varietas unggul yang memiliki daya kecambah tinggi, tahan terhadap penyakit, serta mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan tempat penanaman. Bibit berkualitas umumnya berbentuk seragam, berwarna cerah, bersih dari bercak atau kerusakan fisik, dan

bebas dari serangan hama maupun penyakit, karena bibit yang rusak dapat menurunkan tingkat keberhasilan pertumbuhan. Untuk memastikan kualitasnya, dilakukan proses perendaman bibit dalam air bersih selama kurang lebih 24 jam sebelum ditanam, dengan tujuan mempercepat penyerapan air dan merangsang perkecambahan.

Selain itu, perendaman juga membantu menyeleksi bibit layak tanam, di mana bibit berkualitas akan tenggelam karena padat dan memiliki cadangan makanan cukup, sedangkan bibit yang mengapung atau tetap keras setelah direndam umumnya kurang baik dan sebaiknya tidak digunakan.

b) Menyemai

Penyemaian merupakan tahap awal penting dalam budidaya jagung manis yang bertujuan memastikan bibit tumbuh sehat, kuat, dan siap dipindahkan ke media tanam yang lebih besar. Tahap ini berfungsi sebagai seleksi alamiah untuk memisahkan benih berkualitas baik dari yang kurang layak, sehingga meningkatkan keberhasilan pertumbuhan. Media penyemaian menggunakan campuran tanah, pupuk organik, dan arang sekam dengan perbandingan 2:1, di mana tanah berperan sebagai sumber hara, pupuk organik menjaga kelembaban, dan arang sekam memperbaiki aerasi. Benih ditanam pada kedalaman sedang, ditutup tipis tanah halus, dan ditempatkan di area yang mendapat cahaya cukup namun terlindung dari hujan langsung.

Selama penyemaian, dilakukan penyiraman rutin pagi dan sore hari menggunakan air bersih secukupnya agar kelembaban terjaga tanpa membuat media terlalu basah, serta menjaga dari gangguan hama kecil. Proses ini berlangsung sekitar 5-7 hari hingga benih berkecambah dan muncul daun pertama benih sehat tampak segar dengan warna hijau cerah dan batang tegak, sedangkan benih lemah dipisahkan agar tidak menghambat pertumbuhan lainnya.

c) Pindah tanam

Setelah bibit jagung manis berusia sekitar 10-14 hari atau memiliki 3-4 helai daun sehat, tahap selanjutnya adalah pemindahan ke polybag berukuran sekitar 40x40 cm. Pada usia ini, sistem perakaran bibit sudah cukup kuat untuk beradaptasi dengan media baru. Sebelum pemindahan, media tanam di polybag disiapkan dengan menggemburkan tanah subur agar sirkulasi udara baik dan akar dapat berkembang bebas, lalu dicampur dengan pupuk dasar seperti kompos atau pupuk kandang matang untuk menjamin ketersediaan unsur hara. Penataan polybag dilakukan dengan jarak antarpolybag 20-30 cm agar setiap tanaman memperoleh cahaya matahari cukup, menghindari kompetisi akar, dan menjaga sirkulasi udara agar kelembaban tidak berlebih.

Proses pemindahan bibit dilakukan hati-hati dengan mencabut bibit bersama sebagian media semai yang menempel pada akar, kemudian dimasukkan ke lubang tanam dan ditutup perlahan hingga

bibit berdiri tegak. Setelah itu, dilakukan penyiraman segera menggunakan air bersih secukupnya untuk menjaga kelembaban tanah dan membantu akar beradaptasi. Tahap awal setelah pindah tanam sangat penting karena menentukan keberhasilan pertumbuhan, sehingga diperlukan perawatan ekstra seperti perlindungan dari sinar matahari berlebihan atau hujan deras.

d) Tanaman siap di uji

Setelah tanaman jagung manis tumbuh baik di lahan dan melewati fase adaptasi selama sekitar 7 hari, langkah selanjutnya adalah memastikan tanaman dalam kondisi sehat dan stabil sebelum diberi perlakuan. Pada fase ini, tanaman biasanya memiliki tinggi 20-30 cm dengan batang tegak, daun hijau segar, serta bebas dari penyakit, hama, dan kekurangan unsur hara, menandakan tanaman siap menerima perlakuan tanpa stres fisiologis berlebih. Setelah verifikasi kesehatan selesai, perlakuan *eco enzyme* diberikan dalam berbagai konsentrasi untuk melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan, dilakukan seminggu sekali melalui penyiraman ke media tanam atau penyemprotan pada bagian vegetatif, sesuai rancangan penelitian. Variasi konsentrasi digunakan untuk menentukan dosis paling efektif, karena konsentrasi terlalu rendah bisa kurang berdampak, sedangkan terlalu tinggi dapat mengganggu keseimbangan fisiologis tanaman. Pengamatan rutin dilakukan setelah setiap pemberian perlakuan untuk menilai pertambahan tinggi, jumlah

dan warna daun, serta respons fisiologis lainnya.

Melalui penerapan *eco enzyme* secara teratur dan sistematis, penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan efektivitas cairan hasil fermentasi limbah organik dalam mendukung pertumbuhan jagung manis, sekaligus menjadi dasar rekomendasi penggunaan *eco enzyme* sebagai alternatif pupuk organik cair yang ramah lingkungan.

5) Konsentrasi *eco enzyme*

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena sesuai untuk kondisi lingkungan tumbuh yang relatif homogen dan memberikan fleksibilitas dalam pengacakan perlakuan, sehingga setiap tanaman memiliki peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan serta mengurangi bias akibat perbedaan kondisi lahan. Dalam penelitian ini terdapat lima perlakuan berupa variasi konsentrasi *eco enzyme* berbeda dan satu kontrol tanpa perlakuan sebagai pembanding, dengan masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan atau sampel tanaman jagung manis yang dianggap cukup mewakili variasi respon tanaman terhadap perlakuan serta memberikan dasar kuat untuk analisis statistik.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi *eco enzyme*, sedangkan variabel terikatnya meliputi indikator pertumbuhan jagung manis seperti panjang tanaman untuk menilai perkembangan batang, jumlah daun sebagai penanda produktivitas organ fotosintetik, panjang daun untuk menggambarkan potensi penangkapan cahaya, serta

lebar daun yang berhubungan dengan efisiensi fotosintesis, dengan tujuan memperoleh gambaran menyeluruh mengenai pengaruh *eco enzyme* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) melalui program statistik SPSS, karena ANOVA mampu membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok perlakuan sekaligus untuk menentukan apakah perbedaan yang muncul bersifat signifikan atau hanya kebetulan, dan apabila hasilnya menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) guna mengetahui secara spesifik kelompok perlakuan yang berbeda nyata satu sama lain. Adapun konsentrasi perlakuannya diadaptasi dari (Sitanggang, 2023) adalah sebagai berikut:

E0: 0% (100 ml air)

E1: 5% (*Eco enzyme* 5 ml + 95 ml air)

E2: 10% (*Eco enzyme* 10 ml + 90 ml air)

E3: 15% (*Eco enzyme* 15 ml + 85 ml air)

E4: 20% (*Eco enzyme* 20 ml + 80 ml air)

6) Cara pemberian *eco enzyme*

a) Seminggu sekali

Pemberian *eco enzyme* pada tanaman jagung manis dilakukan seminggu sekali untuk memastikan suplai nutrisi tambahan yang konsisten dan meningkatkan kesuburan tanah. *Eco enzyme* disiapkan dengan melarutkannya ke dalam air sesuai konsentrasi yang

ditetapkan, lalu diaplikasikan merata pada area perakaran tanaman. Frekuensi ini dipilih agar tanaman memperoleh nutrisi secara berkelanjutan tanpa menyebabkan kejenuhan tanah, sekaligus mengoptimalkan aktivitas mikrobiologi yang mendukung penyerapan hara oleh tanaman.

b) Penyiraman

Penyiraman air dilakukan pagi dan sore hari, atau sekali sehari saat hujan, sedangkan larutan *eco enzyme* disiram langsung ke area perakaran. Larutan harus tercampur merata dan tidak terlalu pekat agar aman bagi tanaman. Penyiraman dilakukan dengan gelas ukur plastik atau ember bergayung secara efisien, saat tanah lembap namun tidak becek, serta menghindari penyiraman berlebihan pada daun, terutama tanaman muda, untuk mencegah bercak atau kerusakan.

7) Pengamatan pertumbuhan jagung manis

Pengamatan pertumbuhan jagung manis dilakukan secara periodik pada umur 14, 21, 28, dan 35 hari setelah tanam (HST) untuk mewakili fase-fase penting pertumbuhan vegetatif. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun, karena keempatnya merupakan indikator fisiologis yang menggambarkan kondisi pertumbuhan vegetatif secara menyeluruh. Tinggi tanaman menunjukkan perkembangan batang, jumlah daun mencerminkan produktivitas organ fotosintetik, sedangkan panjang dan lebar daun menunjukkan kemampuan penangkapan cahaya matahari. Data hasil

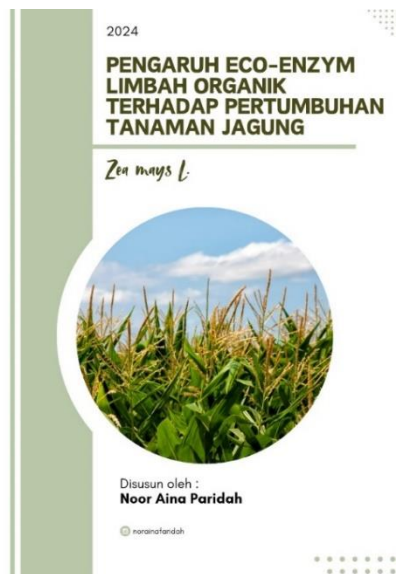
pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh signifikan antarperlakuan konsentrasi *eco enzyme*, dan jika terdapat perbedaan nyata, dilakukan uji lanjut untuk menentukan perlakuan paling efektif. Observasi dilakukan secara konsisten setiap minggu agar perubahan pertumbuhan dapat dicatat secara detail, sehingga data yang diperoleh menggambarkan pola pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif.

2. *Prototyping phase* (perancangan prototipe)

Tahap *prototyping phase* atau perancangan prototipe merupakan fase pengembangan di mana rancangan buku ilmiah populer mulai diuji melalui evaluasi formatif. Penilaian dilakukan dengan menggunakan model Tessmer yang meliputi lima langkah utama, yaitu evaluasi diri, review oleh ahli, uji perorangan, uji kelompok kecil, dan uji lapangan. Namun, pada penelitian ini proses validasi BIP mengenai manfaat *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan jagung hanya dilaksanakan sampai tahap penilaian pakar. Kegiatan *prototyping* dilakukan setelah diperoleh data hasil percobaan dari tahap preliminary research, sehingga penyusunan buku ilmiah populer dapat dilakukan berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh sebelumnya:

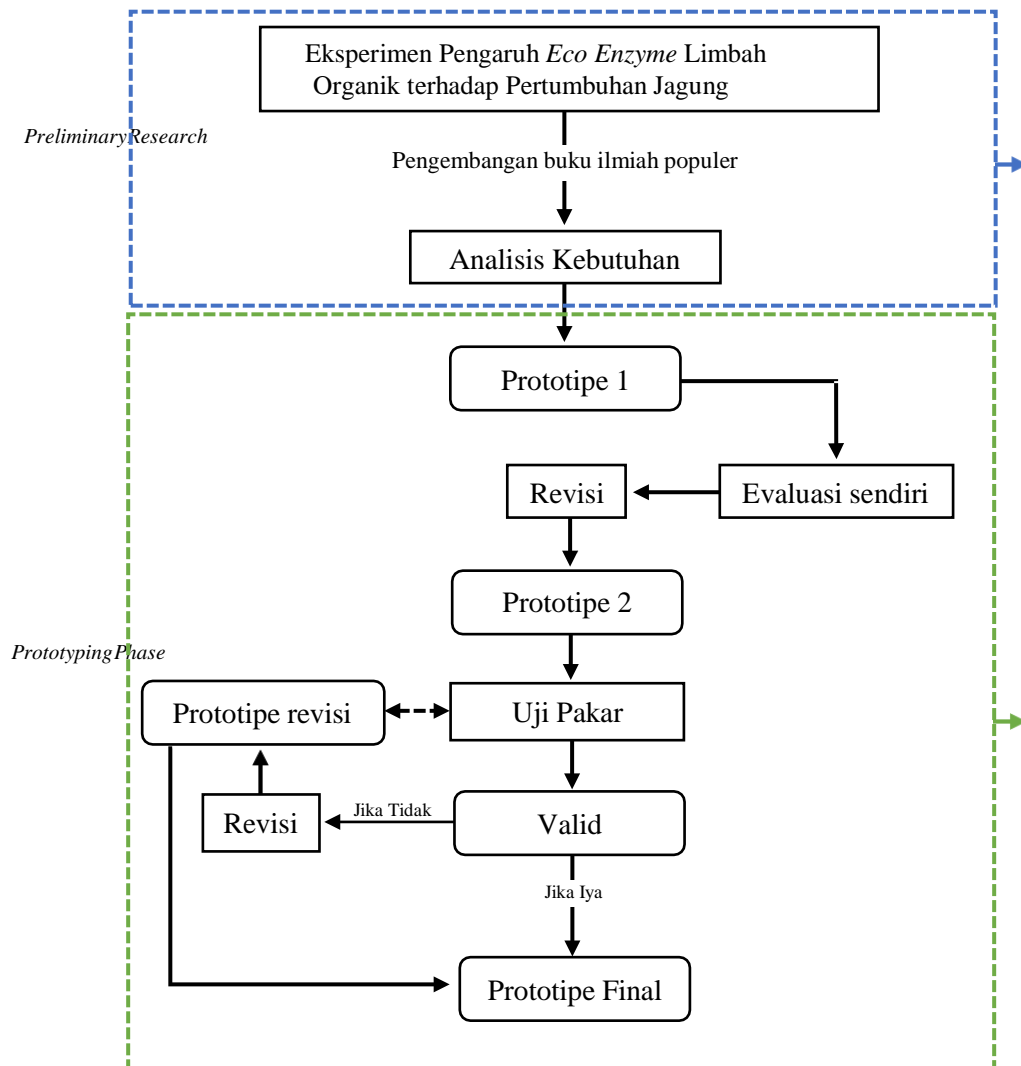
- a. Menentukan judul, menyusun kerangka, menyusun data hasil lapangan yang sudah diolah kemudian disajikan ke dalam buku ilmiah populer rancangan awal.
- b. Pengembangan diawali dengan membuat desain awal sehingga disebut dengan prototipe 1 (*Self evaluation*). Adapun desain rancangan awal *cover*

buku ilmiah populer sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Rancangan Awal *Cover BIP*
Sumber: Dok. Pribadi (2024)

- c. Buku Ilmiah Populer (BIP) prototipe 1 selanjutnya melalui tahap evaluasi diri. Evaluasi ini dilakukan untuk meninjau kelengkapan isi serta spesifikasi desain pada BIP prototipe 1 (*self evaluation*).
- d. Apabila masih terdapat kekurangan, maka dilakukan revisi terhadap BIP prototipe 1. BIP revisi dari evaluasi diri sendiri disebut sebagai BIP prototipe 2 (*self evaluation*).
- e. BIP prototipe 2 selanjutnya diserahkan kepada ahli untuk dilakukan uji kevalidan. Proses uji pakar ini bertujuan menilai validitas BIP prototipe 2, yang kemudian direvisi berdasarkan masukan dan saran hingga diperoleh prototipe final (*expert review*).
- f. Tahapan pengembangan dalam model Plomp pada penelitian ini ditunjukkan melalui bagan alur berikut:



Gambar 3. 3 Diagram Desain Penelitian

C. *Setting Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Program Studi Tadris Biologi, UIN Antasari Banjarmasin. Proses penelitian mencakup beberapa tahapan, yaitu penyusunan proposal, seminar proposal, percobaan mengenai pengaruh *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan jagung manis, pengolahan data, penyusunan serta validasi buku ilmiah populer, dan penyusunan skripsi. Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 14 bulan, yaitu pada bulan September 2024-November 2025.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No	Item	Bulan							
		Sep-Okt 2024	Nov-Des 2024	Jan-Feb 2024	Mar-Apr 2025	Mei-Jun 2025	Jul-Agu 2025	Sep-Okt 2025	Nov 2025
1	Penyusunan proposal skripsi								
2	Seminar proposal skripsi								
3	Riset penanaman jagung dan percobaan penanaman jagung manis								
4	Penelitian dan pengamatan pertumbuhan dan perkembangan jagung manis								
5	Penyusunan Buku Ilmiah Populer								
6	Validasi ahli								
7	Penyusunan skripsi								

D. *Populasi dan Sampel Penelitian*

Populasi dalam konteks penelitian diartikan sebagai keseluruhan objek atau subjek yang menjadi sasaran kajian dan memiliki ciri, sifat, serta karakteristik

tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Menurut Sugiyono (2016), populasi tidak hanya terbatas pada manusia, melainkan juga dapat mencakup benda, fenomena, maupun organisme lain yang terdapat di alam. Populasi merupakan keseluruhan unit analisis yang relevan, baik dari segi jumlah maupun sifat yang melekat pada objek penelitian. Oleh karena itu, populasi sering disebut sebagai *universe of study* yang menjadi dasar dalam pengambilan data serta penarikan kesimpulan. Penelitian ini menggunakan populasi berupa seluruh tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) yang dibudidayakan pada lahan penelitian. Pemilihan populasi tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *eco enzyme* terhadap pertumbuhan jagung, sehingga seluruh tanaman pada lahan uji dijadikan acuan utama dalam pengambilan data.

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang dipilih untuk mewakili karakteristik populasi secara keseluruhan. Sampel berfungsi sebagai perwakilan sehingga hasil penelitian yang diperoleh dapat digeneralisasi ke seluruh populasi, asalkan pengambilannya dilakukan dengan prosedur yang tepat. Menurut Sugiyono (2016), sampel harus diambil dengan teknik yang menjamin keterwakilan, baik dari segi jumlah maupun sifat. Jumlah sampel yang digunakan terdiri atas 15 tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*), yang dianggap cukup mewakili populasi pada skala penelitian kecil. Pemilihan jumlah tersebut memungkinkan pengamatan dilakukan secara intensif terhadap setiap parameter pertumbuhan, meliputi panjang daun, jumlah daun, lebar daun, dan tinggi tanaman.

E. Data dan Sumber Data

Dari penelitian ini akan diperoleh dua sumber data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumbernya melalui berbagai metode, seperti pengukuran, observasi, angket, maupun teknik lain yang relevan dengan topik penelitian, sehingga berfungsi sebagai informasi utama yang dibutuhkan (Hardani *et al.*, 2020). Pada penelitian ini, data primer dikelompokkan ke dalam dua jenis, yaitu:

- a. Data mengenai pengaruh *eco enzyme* dari limbah organik, yang diperoleh melalui pengukuran parameter lingkungan dan pertumbuhan jagung, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, serta lebar daun yang diamati pada umur 14 HST, 21 HST, 28 HST, dan 35 HST.
- b. Data terkait validitas buku ilmiah populer mengenai pengaruh *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan jagung manis, yang diperoleh dari hasil kuesioner atau angket yang diisi oleh tiga orang pakar.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang diperoleh secara tidak langsung melalui pihak ketiga, bukan hasil pengumpulan langsung dari lapangan. Menurut Hardani *et al.*, (2020), data sekunder dapat berupa catatan, laporan, dokumen resmi, buku panduan, maupun sumber lain yang relevan dengan permasalahan penelitian, dan berfungsi sebagai bahan pendukung untuk memperkaya pemahaman teoritis serta memperluas sudut pandang terhadap

objek penelitian. Data sekunder digunakan untuk melengkapi hasil penelitian lapangan serta memperkuat argumentasi ilmiah melalui rujukan dari artikel ilmiah, jurnal penelitian, literatur akademik, dan situs web kredibel yang berkaitan dengan pemanfaatan *eco enzyme* dan budidaya jagung manis (*Zea mays saccharata*). Melalui penggunaan data sekunder, peneliti dapat membandingkan hasil penelitian dengan temuan sebelumnya, mengidentifikasi kesenjangan penelitian, serta memperkuat dasar teoritis agar hasil penelitian menjadi lebih komprehensif, kredibel, dan terhubung dengan literatur akademik yang relevan.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari:

1. Observasi

Pengamatan langsung terhadap pertumbuhan tanaman jagung pada setiap perlakuan *eco enzyme* menggunakan indikator yang telah ditetapkan seperti panjang tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun.

2. Angket/Kuesioner

Digunakan untuk memperoleh penilaian ahli mengenai kualitas buku ilmiah populer, meliputi aspek isi, kebahasaan, dan tampilan.

3. Dokumentasi

Mengumpulkan data pendukung berupa foto kegiatan penelitian, catatan hasil pengamatan, serta referensi literatur dan jurnal yang relevan.

Adapun rincian metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

No.	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Sumber Data	Waktu/Parameter
1.	Data pengaruh pemberian <i>eco enzyme</i> dari limbah organik terhadap pertumbuhan jagung manis.	Observasi dan Dokumentasi	Tanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i>)	Pengamatan pada 14, 21, 28, dan 35 HST dengan indikator: tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun
2.	Data validitas buku ilmiah populer tentang pengaruh <i>eco enzyme</i> limbah organik terhadap pertumbuhan jagung manis	Kuesioner/Angket	Tiga orang pakar	Penilaian aspek isi, kebahasaan, dan penyajian

G. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berfungsi untuk mengumpulkan data secara objektif agar hasil penelitian akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar observasi untuk mencatat pertumbuhan jagung manis, angket atau kuesioner untuk menilai kelayakan buku ilmiah populer oleh para ahli, serta dokumentasi sebagai pendukung data. Ketiga instrumen tersebut digunakan untuk memperoleh data yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian ini, data diklasifikasikan menjadi dua jenis, sebagai berikut:

1. Data Pengaruh *Eco Enzyme*

Pada data pengaruh *eco enzyme* instrumen yang digunakan adalah dari lembar pengamatan dengan instrumen yang dimodifikasi dari Hazimi (2024)

pada lampiran 7. Lembar pengamatan pertumbuhan jagung memuat tabel hasil pengamatan pada umur 14 HST, 21 HST, 28 HST, dan 35 HST, meliputi parameter panjang tanaman, jumlah helai daun, panjang daun, serta lebar daun. Lembar ini berfungsi untuk mencatat perkembangan tanaman jagung setelah diberi perlakuan *eco enzyme* berbahan limbah organik.

2. Data Validitas

Dalam penelitian ini, skala likert digunakan dalam instrumen uji validitas buku ilmiah populer. Data validitas pada penelitian ini diperoleh melalui angket validasi buku ilmiah populer dengan menggunakan instrumen yang diadaptasi dari Sarpani *et al.*, (2020) dan menerapkan skala *Likert* pada lampiran 9. Skala *Likert* merupakan skala non-komparatif yang terdiri dari sejumlah pernyataan terkait sikap responden terhadap objek penelitian. Skor dari tiap pernyataan dijumlahkan untuk mendapatkan skor total responden. Skala ini memiliki dua komponen utama, yaitu *item* (pernyataan mengenai objek penelitian) dan *rating* (tanggapan responden) (Hardani *et al.*, 2020). Dalam penelitian ini, skala *Likert* digunakan sebagai instrumen untuk menguji validitas buku ilmiah populer.

H. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan pendekatan ganda, kuantitatif dan kualitatif, untuk memperoleh hasil yang komprehensif. Analisis kuantitatif mengolah data pertumbuhan jagung, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun, serta validitas instrumen. Sebelum ANOVA (Analysis of Variance) diterapkan untuk menguji perbedaan signifikan antar perlakuan,

dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat. Jika ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan, uji lanjut seperti BNT digunakan untuk mengetahui pasangan perlakuan yang berbeda. Analisis kualitatif mendeskripsikan kondisi visual tanaman dan validitas buku ilmiah populer berdasarkan masukan ahli. Kombinasi kedua metode ini menghasilkan kesimpulan yang valid, reliabel, dan komprehensif. Dalam penelitian ini dibagi menjadi dua data dengan teknik analisis datanya sebagai berikut:

1. Data Pengaruh *Eco Enzyme* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.)

Teknik analisis yang digunakan pada data pengaruh *eco enzyme* adalah analisis kualitatif. Analisis kualitatif yang dilakukan berasal dari data hasil pengamatan pertumbuhan tanaman jagung dan dari hasil analisis statistik yang sudah dilakukan. Tahap awal dalam analisis data kualitatif adalah reduksi data (*data reduction*), yaitu proses penyederhanaan dengan memilah data secara cermat. Selanjutnya dilakukan penyajian data (*data display*), di mana data yang telah direduksi ditampilkan secara terstruktur. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan sekaligus verifikasi, yang dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab rumusan masalah mengenai pengaruh *eco enzyme* limbah organik terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan program SPSS dengan uji *one way ANOVA* pada taraf signifikansi 5%. Karena analisis varians termasuk ke dalam kategori statistik parametrik, maka diperlukan uji prasyarat terlebih dahulu, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas, sebelum data

dianalisis dengan ANOVA. Adapun penjelasan mengenai uji prasyarat tersebut adalah sebagai berikut:

1) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data memiliki distribusi normal atau tidak. Aturan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- Apabila nilai signifikansi lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima sehingga data dianggap berdistribusi normal.
- Apabila nilai signifikansi lebih kecil dari α (0,05), maka H_0 ditolak sehingga data dinyatakan tidak berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Jika data sudah terdistribusi normal, langkah berikutnya adalah melakukan uji homogenitas dengan tujuan mengetahui apakah perlakuan yang diberikan memiliki varians yang sama. Aturan pengambilan keputusan uji ini adalah:

- Nilai signifikansi lebih besar dari α (0,05) $\rightarrow H_0$ diterima, data dinyatakan homogen.
- Nilai signifikansi lebih kecil dari α (0,05) $\rightarrow H_0$ ditolak, data dinyatakan tidak homogen.

Apabila kedua uji prasyarat tersebut terpenuhi, analisis dilanjutkan dengan *Analysis of Variance* (Anova). Dalam penelitian ini digunakan Anova satu jalur karena hanya terdapat satu faktor perlakuan. Kaidah keputusan pada uji Anova:

- Nilai signifikansi lebih besar dari α (0,05) \rightarrow H_0 diterima, berarti tidak ada perbedaan atau pengaruh.
- Nilai signifikansi lebih kecil dari α (0,05) \rightarrow H_0 ditolak, berarti terdapat perbedaan atau pengaruh.

Jika hasil uji Anova menunjukkan adanya perbedaan signifikan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan *Least Significant Difference* (LSD) atau Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Uji ini tepat diterapkan pada percobaan dengan jumlah perlakuan kurang dari 6. Pada taraf nyata 5%, Uji BNT menghasilkan nilai pembandingan yang digunakan untuk melihat selisih rata-rata mutlak antarperlakuan, baik dari nilai tertinggi ke terendah maupun sebaliknya. Kaidah penarikan kesimpulan hasil uji BNT adalah:

- Signifikansi data $< \alpha$ (0,05) maka berbeda nyata (*significant*), biasanya diberi simbol *
- Signifikansi data $> \alpha$ (0,05), maka tidak berbeda nyata (*non significant*), biasanya diberi simbol “ns” atau “tn” atau tidak diberi simbol apapun.

2. Data Validitas Buku Ilmiah Populer

Dalam penelitian ini, dilakukan pula uji validitas terhadap produk berupa buku ilmiah populer yang dikembangkan. Uji validitas ini bertujuan untuk memastikan bahwa isi materi yang disajikan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna serta dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar. Aspek yang dievaluasi dalam uji validitas meliputi beberapa dimensi. Dari segi materi, penilaian difokuskan pada kedalaman dan keluasan materi yang disajikan, akurasi isi yang sesuai dengan kaidah ilmiah, serta kejelasan

struktur pembahasan. Selain itu, diperhatikan pula pemilihan kosakata, penggunaan tata bahasa yang komunikatif, serta kesesuaian penyajian agar buku dapat dipahami dengan mudah oleh pembaca. Dari segi media atau tampilan, aspek yang dinilai mencakup teknik penyajian, konsistensi desain, tata letak, tipografi, ilustrasi, dan pemilihan warna yang menarik serta mendukung pemahaman isi buku.

Instrumen yang digunakan dalam proses validasi adalah angket atau kuesioner berbasis skala Likert, yang memungkinkan responden untuk memberikan penilaian dengan tingkat persetujuan tertentu, misalnya dari kategori “sangat tidak sesuai” hingga “sangat sesuai”. Skala ini dipilih karena mampu memberikan data yang lebih rinci dan terukur mengenai kualitas setiap aspek yang dinilai. Para ahli yang terlibat dalam validasi diminta untuk memberikan skor pada setiap indikator, kemudian hasilnya dihitung untuk memperoleh skor rata-rata validitas. Skor validitas yang diperoleh dari penilaian para ahli selanjutnya dianalisis dan diinterpretasikan untuk menentukan kategori kesesuaian buku.

Jika hasil skor menunjukkan nilai tinggi, maka buku dianggap valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar maupun media informasi populer. Sebaliknya, jika terdapat aspek yang memperoleh skor rendah, maka hal tersebut menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan revisi agar produk lebih sempurna. Uji validitas berfungsi tidak hanya sebagai pengukur kualitas, tetapi juga sebagai sarana perbaikan yang berkelanjutan dalam pengembangan produk penelitian.

Rumus perhitungan skor validitas oleh ahli adalah sebagai berikut:

$$\text{Validitas (V)} = \frac{\text{Total skor validasi 3}}{\text{Validator}} \times 100\%$$

Berikut tabel mengenai kriteria validitas buku ilmiah populer berdasarkan persentase:

Tabel 3. 2 Kriteria Validitas Buku Ilmiah Populer

No	Rentang Skor (%)	Kategori Validitas
1	25,00-40,00	Tidak valid, tidak boleh digunakan
2	41,00-55,00	Kurang valid, tidak boleh digunakan
3	56,00-70,00	Cukup valid, boleh digunakan setelah direvisi besar
4	71,00-85,00	Valid, boleh digunakan dengan revisi kecil
5	86,00-100,00	Sangat valid, sangat baik untuk digunakan

Sumber: (Akbar, 2022)