

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dari pemanfaatan agen hayati untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan metode yang ditujukan untuk meneliti hubungan sebab akibat dengan memanipulasi satu atau lebih pada satu (atau lebih) kelompok eksperimental dan kemudian membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi. Jadi, menurut hakekatnya penelitian eksperimen adalah kegiatan meneliti pengaruh perlakuan terhadap perilaku yang timbul sebagai akibat perlakuan yang diberikan (Payadnya, 2018, h. 1-2).

Setelah data terkait pemanfaatan agen hayati untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai didapatkan, data tersebut kemudian dijadikan sebagai bahan ajar berupa ensiklopedia pembelajaran untuk siswa kelas XII materi pertumbuhan dan perkembangan. Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development). Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Metode ini digunakan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiono, 2014, h. 407).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di dua tempat yang berbeda yaitu untuk penelitian pertumbuhan kedelai akan dilakukan di Laboratorium Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari. Kemudian untuk uji kelayakan bahan ajar

output terapan dari penelitian ini akan dilakukan di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari dan di SMA Negeri 10 Kendari.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu dari penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Agustus 2021-Januari 2022.

3.3 Rancangan Penelitian

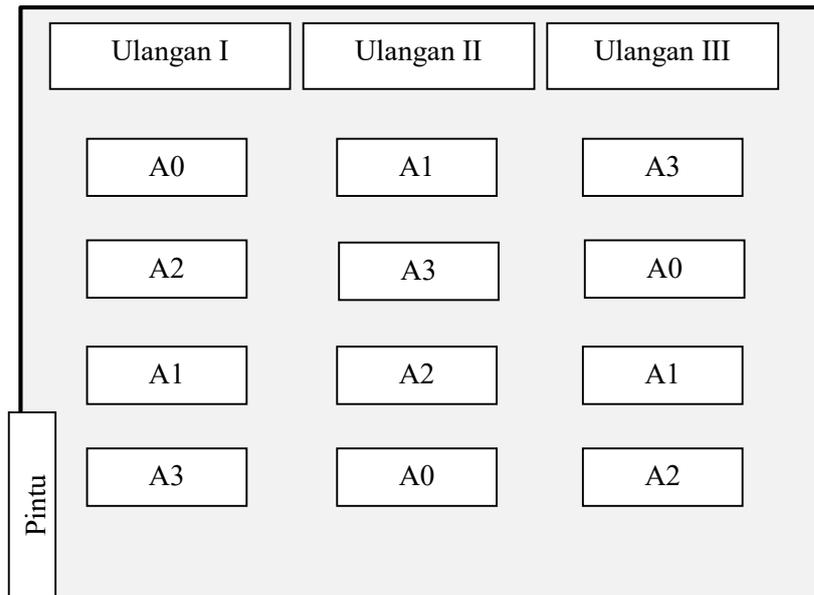
Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), penelitian ini terdiri dari 1 unit kontrol dan 3 unit perlakuan bakteri yang berbeda. Unit kontrol adalah unit dimana tanaman tidak diaplikasikan agen hayati sedang untuk 3 unit lainnya diberikan perlakuan isolate bakteri *Pseudomonas* sp. SWRI. A02, isolate bakteri *Pseudomonas* sp. LAKII. A02, dan isolate bakteri *Bacillus* sp. W2 RO6. Berikut ini pengkodean yang digunakan untuk membedakan perlakuan yang diberikan kepada tanaman kedelai.

A0 : Kontrol (tanpa aplikasi agen hayati)

A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. SWRI. A02

A2 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. LAKII. A02

A3 : Isolate bakteri *Bacillus* sp. W2 RO6



Gambar 3. 1 Denah penanaman tanaman berdasarkan perlakuan di dalam green house

Tempat penelitian adalah *green house* dengan ulangan sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 14 polibag percobaan, sehingga keseluruhan total polibag diperoleh sebanyak 168 polibag.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Penelitian Pemanfaatan Agen Hayati untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Adapun prosedur penelitian Pemanfaatan Agen Hayati untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kedelai banyak menganut prosedur penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh La Mudi (2018).

a. Tahapan pembuatan green house/ naungan

Lahan yang digunakan dalam pembuatan green house sebelumnya akan dibersihkan mulai dari pembersihan rumput hingga sampah-sampah yang ada.

Pembuatan green house menggunakan kayu yang di dirikan di atas area 7x11 meter. Kerangka green house selanjutnya di tutupi oleh paranet.

b. Tahapan persiapan pembuatan media tanam

Media tanam untuk tanaman kedelai terdiri dari tanah, pupuk kandang, dan sekam. Sebelum masuk tahap pencampuran, tanah sebelumnya diayak untuk menghilangkan batu juga sampah-sampah yang terbawa saat pengambilan tanah. Kemudian, ke tiga bahan tersebut disterilisasi selama selama ± 3 jam dengan cara dikukus di dalam drum. Media tanam yang terdiri dari tanah, pupuk kandang, dan sekam dengan perbandingan 2:1:1 selanjutnya dicampur dan kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan diameter polibag 10 cm dan diameter 15 cm.

c. Pembuatan media tumbuh dan perbanyak agen hayati

Media yang akan digunakan dalam perbanyak bakteri ini adalah Tryptic Soy Agar (TSA). Pembuatan media TSA ini dimulai dengan pencampuran TSA ke dalam 1000 ml aquades steril yang dipanaskan di atas hot plate. Setelah campuran TSA mendidih, selanjutnya media dimasukkan ke dalam botol *schott* dan disterilkan menggunakan *autoclave* (T 121 °C, p 1 atm, t 20 menit). Setelah itu, campuran tersebut dituang ke dalam cawan petri dengan ketebalan $\pm 0,5$ cm secara aseptik dalam *laminar air flow cabinet* kemudian didinginkan ± 15 menit dan siap digunakan (Mudi La dkk., 2018, h. 3).

Agen hayati nantinya akan ditumbuhkan di media TSA yang telah dituang ke dalam cawan petri. Setelah agen hayati berkoloni di cawan petri, nantinya akan disuspensi dengan aquades steril sebelum siap diaplikasikan pada benih menggunakan shaker.

d. Perlakuan benih dengan suspensi agen hayati

Benih kedelai yang digunakan merupakan benih terbaik hasil budidaya petani. Benih kedelai sebelumnya disortir dengan kualifikasi memiliki permukaan yang mulus (tidak memiliki goresan atau cacat) serta tidak memiliki kerutan di permukaan benih. Benih dipilih sebanyak 200 butir yang kemudian benih akan direndam dan digoyang menggunakan *rotary shaker* selama 1 jam di dalam suspensi agen hayati masing-masing suspensi pada suhu ruangan 28°C. pada perlakuan kontrol, benih hanya akan direndam dengan menggunakan aquades steril dengan kondisi dan waktu yang sama. Setelah perlakuan selesai diberikan, benih kemudian dikering anginkan di dalam *laminar air flow cabinet* selama \pm 10-30 menit dan kemudian siap untuk dilakukan penanaman (Mudi La dkk., 2018, h. 3).

e. Penanaman benih

Penanaman benih dilakukan pada media tanam dalam polibag dengan berat \pm 8 kg. Benih ditanam sesuai dengan jenis perlakuan dan denah yang telah ditentukan. Denah penelitian dibuat berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK). Masing-masing polibag diisi dengan 2 benih, yang nantinya diminggu ke dua akan dipilih salah satu tanaman untuk tetap ditanam di polibag. Penanaman ini dilakukan dengan jumlah populasi akhir tanaman sebanyak 168 tanaman.

f. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyulaman, penyiangan, dan penyiraman. Penyulaman dilakukan pada saat minggu pertama setelah tanam,

yaitu dengan mengganti tanaman yang mati atau memiliki pertumbuhan yang kurang baik. Penyiangan dilakukan dengan membersihkan dan mencabut gulma yang tumbuh di polibag. Penyiangan dilakukan agar tidak ada kompetisi serapan hara yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyiangan juga dilakukan dengan mencabut salah satu dari tanaman kedelai yang dinilai kurang baik di tiap polibag. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari di waktu pagi atau sore hari apabila tidak turun hujan.

3.4.2 Prosedur Penelitian Uji Kelayakan Bahan Ajar Ensiklopedia

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara memberikan ensiklopedia beserta instrument penilaian pada ahli materi dan ahli media, yakni dosen dan guru yang ahli dimasing-masing bidang. Teknik pelaksanaan melalui 4 tahap yaitu penyusunan kisi-kisi angket dan pembuatan angket, uji validitas dan realibilitas angket, pembuatan Ensiklopedia Pertumbuhan dan Perkembangan Kedelai dan tahap uji kelayakan melalui uji ahli materi berupa angket tanggapan/penilaian ahli materi terhadap komponen-komponen yang dimiliki oleh Ensiklopedia Pertumbuhan dan Perkembangan Kedelai yang dikembangkan.

3.5 Instrumen Penelitian

3.5.1 Instrumen Penelitian Pemanfaatan Agen Hayati untuk Meningkatkan

Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan berbagai alat dan bahan untuk kelancaran proses penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 3. 1 Alat dan Kegunaan

No.	Alat	Kegunaannya
1.	Polibag	Digunakan sebagai tempat untuk media tanam
2.	Sekop	Digunakan untuk mencampur media tanam
3.	Meteran	Digunakan untuk mengukur panjang tanaman
4.	Plastik binder	Digunakan untuk menulis label
5.	Drum	Digunakan untuk mensterilkan media tanam
6.	Kompor	Digunakan untuk mensterilkan media tanam
7.	Tabung gas	Digunakan untuk mensterilkan media tanam
8.	Gergaji	Digunakan untuk memotong kayu dan bambu
9.	Bambu	Digunakan sebagai patok label
10.	Palu	Digunakan untuk keperluan pembuatan <i>Green house</i> dan label
11.	Paku	Digunakan untuk keperluan pembuatan <i>Green house</i> dan label
12.	Alat tulis	Digunakan untuk menulis
13.	Gunting	Digunakan untuk menggunting
14.	Gembor	Digunakan untuk menyiram tanaman
15.	Autoclave	Digunakan untuk sterilisasi alat pembuatan suspensi bakteri
16.	Oven	Digunakan untuk menyimpan dan mengeringkan alat yang telah disterilisasi serta mengeringkan tanaman
17.	Kulkas	Digunakan untuk menyimpan beberapa bahan
18.	Cawan petridis	Digunakan untuk perbanyak bakteri
19.	<i>Laminar air flow cabinet</i>	Digunakan untuk perbanyak dan pembuatan suspensi
20.	Bunsen	Sterilisasi alat ketika digunakan di laminer
21.	Tissue	Digunakan untuk membersihkan alat
22.	Hot plate	Digunakan saat pembuatan media agar
23.	Erlenmeyer	Digunakan dalam pembuatan suspensi bakteri
24.	Plastic klip	Digunakan sebagai pempererat penutup erlenmeyer
25.	Gelas kimia	Digunakan dalam pembuatan suspensi
26.	Batang ose	Digunakan dalam perbanyak bakteri
27.	Pengaduk L	Digunakan dalam pembuatan suspensi
28.	<i>Rotary shaker</i>	Digunakan untuk menshaker suspensi bakteri dan benih
29.	Aluminium foil	Digunakan untuk menutup erlenmeyer
30.	Kertas saring	Digunakan untuk mengeringkan benih pasca sterilisasi
31.	Pinset	Digunakan untuk mengambil benih saat sterilisasi
32.	Gelas ukur	Digunakan saat membuat larutan sterilisasi
33.	Botol scott	Digunakan saat pembuatan media agar

34.	Corong	Digunakan saat memasukkan larutan ke erlenmeyer
35.	Kamera	Digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan
36.	<i>Green house</i>	Sebagai naungan kedelai saat penelitian
37.	pH meter 3 in 1	Digunakan untuk mengukur pH, intensitas cahaya, dan kelembaban
38.	Jangka sorong	Untuk mengukur diameter batang
39.	Map	Digunakan untuk membungkus tanaman kedelai
40.	Buku strimin	Untuk mengukur luas daun
41.	Plastik tahan panas	Untuk sterilisasi alat saat di autoclaf
42.	Kain merah	Untuk keperluan dokumentasi
43.	Timbangan analitik	Untuk mengukur berat media perbanyakan bakteri maupun berat sampel tanaman

Tabel 3. 2 Bahan dan Kegunaan

No	Bahan	Kegunaan
1.	Tanah	Sebagai media tanam
2.	Pupuk Kandang	Sebagai media tanam
3.	Sekam	Sebagai media tanam
4.	TSA (nutrient agar)	Sebagai tempat perbanyakan bakteri
5.	Aquades	Sebagai bahan dari setiap pembuatan larutan
6.	NaOCL	Digunakan saat pembuatan larutan pembersih
7.	Alcohol	Digunakan untuk membersihkan alat-alat saat perbanyakan bakteri dan pembuatan suspensi bakteri
8.	Benih kedelai varietas Anjasmoro	Digunakan sebagai bahan penelitian yang ditanam dan diberi perlakuan
9.	Biji kedelai	Biji pilihan yang ditanam dan diamatai selama penelitian
10.	Agen hayati	Digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman
11.	Air	Digunakan saat akan menyiram tanaman sehari-hari
12.	Nutrient broth	Digunakan untuk menambah nutrisi di dalam tanah

3.5.2 Instrumen Uji Kelayakan Bahan Ajar Ensiklopedia

Instrument uji kelayakan bahan ajar yang digunakan adalah angket lembar validasi. Lembar validasi digunakan untuk memperoleh informasi tentang kualitas media pembelajaran berdasarkan penilaian para validator ahli. Ada dua macam lembar validasi yang digunakan yaitu lembar validasi ahli materi dan ahli media.

Informasi yang diperoleh melalui instrumen ini digunakan sebagai masukan dalam merevisi media pembelajaran yang telah dikembangkan, sehingga menghasilkan produk yang valid.

Intrumen yang dibuat berdasarkan kisi-kisi dari instrument angket ensiklopedia dibawah ini.

Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Kelayakan Ensiklopedia

No	Aspek	Indikator
1.	Ahli Materi	Isi materi Judul Referensi Petunjuk penggunaan
2	Ahli Media	Kemudahan penggunaan Komposisi tampilan Kenyamanan dalam penggunaan Organisasi

Sumbe : Badan Satuan Nasional Pendidikan (BSNP), 2008 yang telah dimodifikasi

3.6 Variabel Pengamatan

Adapun variabel yang diamati pada tahap uji pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut.

- a. Tinggi tanaman (cm), diamati dengan mengukur tinggi tanaman kedelai mulai dari pangkal batang (dekat dengan permukaan tanah) sampai pada titik tumbuh dengan menggunakan mistar. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada minggu pertama, ketiga dan kelima setelah.
- b. Jumlah daun, diamati dengan menghitung jumlah daun trifoliat yang telah terbuka sempurna. Pengamatan jumlah daun tanaman dilakukan pada minggu pertama, ketiga dan kelima setelah.

- c. Jumlah cabang, diamati dengan menghitung banyak cabang yang tumbuh pada tanaman . penghitungan dilakukan pada minggu pertama, ketiga dan kelima setelah.
- d. Diameter batang (cm), diamati dengan mengukur diameter batang yang berada 1 cm di atas permukaan tanah dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran diameter batang tanaman dilakukan pada minggu pertama, ketiga dan kelima setelah.
- e. Rasio tajuk akar, rasio tajuk akar ditentukan minggu ke empat dan ke enam setelah tanam dengan membandingkan berat kering tajuk dan berat kering akar tanaman, secara matematis dapat dituliskan:

$$\text{Rasio tajuk akar} = \frac{\text{Berat Kering Tajuk}}{\text{Berat Kering}}$$

- f. Persen berat kering (PBK), total perbandingan antara berat kering tanaman dengan berat basah pada tiap satuan waktu pengamatan, secara matematik dapat dituliskan:

$$\text{PBK} = \frac{[(m D_1/m F_1) + (m D_2/m F_2)]}{2} \quad (\text{Salisbury, 1996})$$

- Keterangan:
- $m D_1$ = Berat kering pada pengamatan 1
 - $m D_2$ = Berat kering pada pengamatan 2
 - $m F_1$ = Berat basah pada pengamatan 1
 - $m F_2$ = Berat basah pada pengamatan 2

- g. Laju pertumbuhan tanaman (LPT), peningkatan bobot kering tiap satuan luas lahan (m) tiap satuan waktu pengamatan (t), dinyatakan secara matematik yaitu:

$$\text{LPT} = \frac{(m_2 - m_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (\text{g.m}^{-1}.\text{hari}^{-1}) \quad (\text{Salisbury, 1996})$$

Keterangan: m_1 = Berat kering pada pengamatan 1
 m_2 = Berat kering pada pengamatan 2
 t_1 = Waktu pengamatan 1
 t_2 = Waktu pengamatan 2

- h. Luas Daun, perbandingan antara luas permukaan daun tanaman ditentukan menggunakan metode kertas millimeter. Pada dasarnya, daun akan diletakkan pada kertas millimeter dan digambar menurut pola daun. Luas daun nantinya akan ditaksir berdasarkan dengan jumlah kotak yang terdapat pada pola daun.

3.7 Analisi Data

Data hasil pengamatan pertumbuhan tanaman kedelai dianalisis menggunakan analisis varian. Jika F hitung menunjukkan pengaruh nyata pada taraf kepercayaan 95% dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) pada taraf alfa (α) 0,05.

Analisis data untuk uji kelayakan ensiklopedia berpatokan pada hasil lembar validasi dengan melihat kriteria yang ada. Kriteria dalam menentukan tingkat kelayakan ensiklopedia pembelajaran dalam proses pembelajaran diperoleh berdasarkan konversi data kuantitatif ke data kualitatif. Data dijarang menggunakan skala Likert dengan skala penilaian 1-3 atau dari kriteria kurang dengan skor 1, cukup dengan skor 2, dan baik dengan skor 3. Konversi yang dilakukan terhadap data kuantitatif mengacu pada rumus konversi Sukardjo (Zohrani, 2017: 73).

Konversi data kuantitatif ke data kualitatif skala 1-3 tersebut dapat disederhanakan pada tabel pada tabel berikut:

Tabel 3. 4 Pedoman Hasil Konversi Data kuantitatif ke Data Kualitatif (Sudaryono dkk., 2013, h. 50) yang Telah Dimodifikasi

No	Data Kualitatif	Data Kuantitatif
1.	Baik	3
2.	Cukup	2
3.	Kurang	1

Analisis data uji kelayakan ensiklopedia adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase tingkat kelayakan

$\sum x$ = Jumlah total jawaban skor validator (nilai nyata)

$\sum xi$ = Jumlah total skor jawaban tertinggi (nilai harapan)

Setelah diketahui nilai persentase tingkat kelayakan ensiklopedia dari masing-masing maka akan dihitung nilai rata-rata yang diperoleh dan dibandingkan dengan tingkat validitasnya dengan rumus sebagai berikut.

$$Kelayakan Produk = \frac{\sum P}{\sum n}$$

Keterangan:

$\sum P$: Jumlah persentase kelayakan produk seluruh validator

$\sum n$: Jumlah validator

Dasar dari pedoman untuk menentukan tingkat kevaliditasan serta pengambilan keputusan untuk merevisi ensiklopedia yang diuji digunakan konservasi skala tingkat pencapaian, karena dalam penilaian diperlukan sandar pencapaian dan disesuaikan dengan kategori yang telah ditetapkan (Nuurmansyah, 2015, h. 60). Berikut table kualifikasi tingkat validitas:

Tabel 3. 5 Kualifikasi Tingkat Validitas (%)

Presentase	Kualifikasi	Kategori Kelayakan
$90 < \text{skor} \leq 100$	Sangat valid	Layak
$75 < \text{skor} \leq 90$	Valid	
$65 < \text{skor} \leq 75$	Cukup valid	Tidak Layak
$55 < \text{skor} \leq 65$	Kurang valid	
$0 < \text{skor} \leq 55$	Tidak valid	

