BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan pendekatan *Educational Design Research* (EDR). Pada penelitian ini tahapan pengembangan dibatasi hingga tahap *prototyping phase* karena penelitian berfokus pada pengembangan produk berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Praktikum Mikrobiologi serta penilaian awal terhadap kualitas produk yang dikembangkan. Pada tahap pengembangan produk, penelitian ini menerapkan evaluasi formatif untuk memperoleh masukan dan melakukan perbaikan terhadap LKM yang dikembangkan. Evaluasi formatif dalam penelitian ini dibatasi pada tiga tahapan, yaitu *self evaluation, expert review*, dan *one-to-one evaluation* (Tessmer, 1993). Pembatasan evaluasi dilakukan karena penelitian ini berfokus pada penilaian validitas dan kepraktisan awal LKM sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum mikrobiologi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Menurut Musianto (2020), pendekatan kuantitatif merupakan pendekatan penelitian yang menggunakan data berupa angka melalui proses pengumpulan data, analisis, dan pengolahan data secara sistematis. Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini digunakan pada seluruh tahapan pengumpulan dan analisis data. Data aktivitas antibakteri bangle hitam (*Zingiber ottensii*) terhadap *Staphylococcus aureus* diperoleh melalui pengukuran diameter zona hambat menggunakan metode difusi

cakram dan dianalisis menggunakan uji statistik ANOVA. Selain itu, pendekatan kuantitatif juga digunakan dalam penilaian produk LKM melalui data hasil validasi ahli dan uji kepraktisan yang berupa skor penilaian. Seluruh data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui aktivitas antibakteri serta validitas dan kepraktisan LKM yang dikembangkan.

Lembar kerja mahasiswa ini dikembangkan berdasarkan hasil penelitian eksperimen menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) sub sampling. Menurut Sarmanu (2017), RAL adalah desain percobaan yang cocok digunakan untuk penelitian di laboratorium atau bahan percobaan yang memiliki sifat yang relatif sama. RAL merupakan desain dengan satu faktor yang memiliki minimal dua perlakuan. Pada penelitian ini memiliki 4 perlakuan dengan 1 kontrol. Setiap perlakuan diberikan perlakuan berbeda pada ekstrak bangle hitam, sedangkan kontrol digunakan sebagai pembanding untuk melihat perbedaan hasil aktivitas antibakteri. Penggunaan beberapa perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap daya hambat antibakteri yang dihasilkan.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Educational Design Research* (EDR) Pemilihan desain EDR dalam penelitian ini didasarkan pada tujuan penelitian, yaitu mengembangkan produk pembelajaran berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Praktikum Mikrobiologi berbasis penelitian. Praktikum Mikrobiologi dipilih sebagai konteks pengembangan LKM karena kegiatan praktikum tidak

hanya memerlukan pemahaman konsep, tetapi juga membutuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan prosedur kerja laboratorium, menggunakan alat, serta melakukan pengamatan terhadap hasil pengujian. Oleh karena itu, LKM dikembangkan sebagai panduan yang dapat membantu mahasiswa melaksanakan tahapan praktikum secara sistematis dan meningkatkan keterampilan praktikum.

Pelaksanaan EDR dalam penelitian ini dibatasi hingga tahap kedua, yaitu *prototyping phase*. Tahap *preliminary research* dilakukan melalui kajian literatur dan analisis kebutuhan, sedangkan tahap *prototyping phase* dilakukan untuk mengembangkan serta memperbaiki LKM melalui evaluasi formatif. Evaluasi formatif mengacu pada Tessmer (1993) dan dibatasi pada tahap *self evaluation*, *expert review*, dan *one-to-one evaluation* untuk memperoleh validasi serta mengetahui kepraktisan LKM yang dikembangkan. Berikut tahapan *Educational Design Research* (EDR) yang diterapkan dalam penelitian ini:

1. Tahap Pendahuluan (*Prelimnary research*)

Tahap ini dimulai dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan penyelesaian.

a. Tahap Persiapan

1) Mengkaji berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan aktivitas antibakteri. Pada tahap ini dilakukan penelusuran literatur berupa buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta sumber relevan lainnya yang mendukung topik penelitian sebagai data sekunder
2) Menelaah RPS mata kuliah Mikrobiologi untuk mengetahui materi yang sesuai dengan pengembangan lembar kerja mahasiswa.

3) Melakukan analisis kebutuhan lembar kerja mahasiswa.
4) Membuat dan menyerahkan surat izin penelitian/riset.
5) Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, termasuk bangle hitam dan alat laboratorium.
6) Menyiapkan lembar instrumen pengamatan, lembar angket validitas ahli dan kepraktisan dan mempersiapkan sumber referensi.

b. Tahap pelaksanaan

1) Proses Sterilisasi

a) Menyiapkan alat yang akan disterilisasi.
b) Menyemprot cawan petri dengan alkohol 70% yang telah diencerkan untuk mensterilkan permukaan cawan petri dari mikroorganisme.
c) Mengeringkan cawan petri dengan tisu steril.
d) Membungkus cawan petri dengan kertas koran secara rapat.
e) Memasukkan cawan petri ke dalam oven sterilisasi.
f) Mengatur suhu oven pada 180°C.
g) Mensterilkan cawan petri selama 2 jam pada suhu 180°C.
h) Mematikan oven setelah proses selesai.
i) Membiarkan cawan petri tetap di dalam oven hingga digunakan.

2) Ekstraksi Metode Distilasi Uap

a) Mengumpulkan rimpang bangle (*Zingiber ottensii*) yang siap panen sebanyak 3 kg sesuai dengan perbandingan rimpang dan air pada proses distilasi, yaitu 3:1.

b) Melakukan sortasi bahan dengan memisahkan kotoran dan bagian tanaman yang tidak digunakan.
c) Mencuci rimpang bangle menggunakan air mengalir hingga bersih.
d) Meniriskan rimpang bangle di atas koran sampai kering.
e) Memotong rimpang bangle secara melintang.
f) Memasukkan 3 kg irisan bangle ke kain saring dan membungkusnya rapat.
g) Memasukkan bungkusan bangle ke dalam autoklaf.
h) Menambahkan 1 liter aquades hingga bahan terendam.
i) Menutup autoklaf dengan rapat dan memastikan terkunci.
j) Menghubungkan selang uap ke labu erlenmeyer sebagai penampung distilat.
k) Melakukan distilasi uap dengan pengaturan suhu autoklaf.
l) Menjaga suhu dan menghentikan sementara proses jika suhu melebihi 115°C.
m) Melanjutkan proses distilasi setelah suhu menurun.
n) Mengumpulkan hasil distilasi (destilat) dalam labu erlenmeyer.
o) Mematikan autoklaf setelah proses selesai.

3) Membuat Konsentrasi Ekstrak

a) Konsentrasi 0% terdiri dari 10 ml akuades tanpa penambahan ekstrak sebagai kontrol.

b) Konsentrasi 10% dibuat dengan mencampurkan 1 ml ekstrak dan 9 ml akuades.
c) Konsentrasi 30% dibuat dengan mencampurkan 3 ml ekstrak dan 7 ml akuades.
d) Konsentrasi 60% dibuat dengan mencampurkan 6 ml ekstrak dan 4 ml akuades.
e) Konsentrasi 90% dibuat dengan mencampurkan 9 ml ekstrak dan 1 ml akuades.

4) Pembuatan Medium

a) Menyiapkan kapas, kain kasa, gelang karet, dan aluminium foil sesuai kebutuhan.
b) Menimbang 3 gram *beef extract*, 5 gram pepton, 15 gram agar, serta 1000 ml aquades.
c) Memanaskan akuades hingga hampir mendidih.
d) Melarutkan *beef extract* ke dalam akuades panas dan diaduk hingga larut.
e) Menambahkan pepton dan diaduk hingga larut sempurna.
f) Menambahkan agar sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga homogen.
g) Mengukur pH media dan menyesuaikan pada kisaran 6,8–7,2 menggunakan HCl atau NaOH jika perlu.

h) Menuangkan media ke labu erlenmeyer, menutup dengan kapas dan kain kasa, lalu membungkus dengan aluminium foil dan mengikat dengan gelang karet.

i) Mensterilkan media menggunakan autoklaf pada 121°C selama 15 menit.

j) Menuangkan media ke cawan petri secara aseptis setelah suhu turun (±45–50°C).

k) Menyimpan media selama 2×24 jam pada suhu ruang untuk memastikan steril.

5) Pembiakan Bakteri

a) Menyiapkan larutan NaCl 0,85% dan mencelupkan swab steril ke dalamnya.

b) Mengoleskan swab pada permukaan kulit secara mendatar dan membujur.

c) Menginokulasikan swab pada media agar secara aseptis lalu menginkubasi selama 24 jam.

d) Melakukan pengamatan terhadap pertumbuhan koloni bakteri pada media.

6) Isolasi Bakteri

a) Menyiapkan media agar dan mensterilkan area kerja menggunakan bunsen/BSC.

b) Mensterilkan jarum ose dengan pemanasan.

c) Mengambil satu koloni bakteri secara aseptis.

d) Menggoreskan bakteri pada media agar dengan metode streak.
e) Menutup dan menyegel cawan petri.
f) Menginkubasi pada posisi terbalik selama ±48 jam.
g) Mengamati koloni bakteri meliputi bentuk, warna, tepi, dan ukuran.
h) Melakukan subkultur apabila koloni belum murni.

7) Pewarnaan Gram

a) Menyiapkan mikroskop serta membersihkan kaca objek dan kaca penutup.
b) Mensterilkan jarum ose dengan pembakaran.
c) Mengambil biakan bakteri secara aseptis menggunakan jarum ose steril.
d) Mengoleskan bakteri pada kaca objek secara tipis dan merata, lalu dikeringkan.
e) Melakukan fiksasi dengan melewatkan kaca objek di atas nyala api.
f) Meneteskan *crystal violet* (Gram A), didiamkan ±1 menit, kemudian dibilas.
g) Menambahkan lugol iodine (Gram B) selama 1 menit, lalu dibilas.
h) Melakukan dekolorisasi dengan aseton-alkohol ±30 detik
i) Menambahkan safranin (Gram D) selama 1 menit, lalu dibilas dan dikeringkan.

j) Meneteskan minyak imersi pada preparat.

k) Mengamati preparat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10×, 40×, hingga 100×.

l) Mengidentifikasi bakteri sesuai karakter *Staphylococcus aureus* (kokus, bergerombol, Gram positif berwarna ungu).

8) Uji Aktivitas Antibakteri

a) Membuat garis pembagi pada cawan petri untuk membedakan perlakuan ekstrak.

b) Menuangkan media agar ke cawan petri dan membiarkannya memadat.

c) Menginokulasikan suspensi *Staphylococcus aureus* secara merata pada media agar.

d) Meletakkan cakram kertas yang telah direndam ekstrak pada media menggunakan pinset steril sesuai konsentrasi perlakuan (10, 30, 60%, 90%,).

e) Memberi label pada setiap bagian cawan petri sesuai perlakuan.

f) Menutup cawan petri rapat untuk mencegah kontaminasi.

g) Menginkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

c. Tahap Penyelesaian

1) Melakukan pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk menggunakan jangka sorong digital. Diameter zona hambat yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan.

$$\frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan

Dv: Diameter vertikal

Dh: Diameter horizontal

Dc: Diameter cakram

2) Memasukkan data hasil perhitungan ke dalam tabel yang telah disajikan.

Tabel 3. 1 Tabel Perhitungan Diameter Zona Hambat

No.	Perlakuan	Replikasi						Rata-rata	Kategori
		P I	PII	P III	PIV	PV	PVI		
1	0%								
2	10%								
3	30%								
4	60%								
5	90%								

3) Mengklasifikasikan data perhitungan sesuai klasifikasi Davis & Stout (1971) untuk menilai daya antibakteri.

Tabel 3. 2 Klasifikasi Diameter Zona Hambat

No	Diameter Zona Hambat (mm)	Daya Antibakteri
1	≤5	Lemah
2	5−10	Sedang
3	10−20	Kuat
4	>20	Sangat Kuat

Sumber: Davis & Stout (1971)

2. Tahap Pengembangan Prototipe (*Prototyping phase*)

Penelitian ini menghasilkan sebuah Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) praktikum Mikrobiologi yang berfokus pada uji aktivitas antibakteri ekstrak bangle hitam (*Zingiber ottensii*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Produk yang dikembangkan akan diuji dan diperbaiki melalui proses evaluasi formatif

Tessmer (1993) yang meliputi tahap evaluasi diri (*Self evaluation*), uji pakar (*Expert review*) dan evaluasi perorangan (*One-to-one evaluation*) sebagai berikut:

a. Rancangan awal

Tahap awal perancangan lembar kerja mahasiswa dilakukan dengan menentukan judul yang sesuai dengan topik praktikum. Setelah itu, Menyusun *outline* garis besar serta struktur isi lembar kerja mahasiswa sebagai pedoman penyusunan. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan lapangan kemudian dianalisis, diolah, dan dituangkan ke dalam lembar kerja mahasiswa. Seluruh proses tersebut menghasilkan rancangan awal lembar kerja mahasiswa yang selanjutnya siap untuk diterapkan.

b. Lembar kerja mahasiswa prototipe 1

Produk awal yang dihasilkan pada tahap perancangan berupa Lembar Kerja Mahasiswa disebut sebagai prototipe 1. Sebelum digunakan pada tahap selanjutnya, prototipe tersebut ditinjau melalui kegiatan evaluasi diri. Pada tahap ini, peneliti melakukan penilaian terhadap kesesuaian isi, susunan, dan kualitas desain lembar kerja mahasiswa secara mandiri sebagai dasar untuk melakukan perbaikan.

c. Evaluasi diri (*Self evaluation*)

Tahap *self evaluation* merupakan langkah awal dalam evaluasi formatif yang dilakukan oleh peneliti untuk menilai rancangan produk sebelum diberikan kepada validator ahli. Evaluasi ini bertujuan memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, memiliki isi yang akurat, serta penyajian yang menarik. Menurut (Rusdi, 2019), tahap evaluasi diri

dilakukan agar peneliti dapat menetapkan standar dan kriteria awal terhadap produk yang dihasilkan sebelum melewati tahap validasi berikutnya. Dengan demikian, potensi kesalahan isi maupun teknis dapat diidentifikasi sejak awal. Evaluasi diri dilakukan dengan memeriksa semua bagian. Pemeriksaan meliputi susunan LKM agar sesuai dengan kegiatan praktikum mikrobiologi, materi tentang aktivitas antibakteri ekstrak bangle terhadap *Staphylococcus aureus*, serta bahasa dan petunjuk agar mudah dipahami mahasiswa. Tampilan, tabel, dan ilustrasi juga diperiksa agar lebih mudah dibaca dan menarik. Hasil pemeriksaan ini digunakan untuk melakukan perbaikan sebelum masuk ke tahap *expert review*. Adapun rancangan awal desain cover lembar kerja mahasiswa sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Cover Depan Lembar Kerja Mahasiswa
Sumber: Dok. Pribadi (2026)

d. Uji Pakar (*Expert review*)

Tahap uji pakar merupakan bagian penting dari proses evaluasi formatif yang bertujuan memperoleh penilaian dari para ahli mengenai kevalidan produk yang dikembangkan. Seperti dijelaskan oleh Zaini (2018), tahap ini

menitikberatkan pada pemeriksaan terhadap keakuratan isi, kesesuaian bahasa, serta kualitas penyajian bahan ajar oleh pakar di bidangnya.

Dalam konteks penelitian ini, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) mikrobiologi berbasis uji aktivitas antibakteri ekstrak bangle divalidasi oleh tiga validator bidang materi, media, dan bahasa. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian atau lembar validasi yang diadaptasi dan modifikasi dari instrument Setiawan *et al*. (2021). Langkah-langkah yang dilakukan peneliti pada tahap ini meliputi:

1) Menetapkan tiga validator ahli, dari Dosen Tadris Biologi UIN Antasari untuk menilai LKM Praktikum Mikrobiologi yang telah dibuat oleh peneliti.
2) Menyerahkan produk dan instrumen penilaian untuk divalidasi kepada tiga dosen ahli yang sudah ditetapkan.
3) Menerima hasil evaluasi dari ketiga dosen ahli.
4) Melakukan revisi sesuai saran dan masukan dari tiga dosen ahli untuk menyempurnakan LKM praktikum.
5) Data hasil penilaian LKM diolah dengan mengubah skor yang diperoleh menjadi nilai interval. Setelah itu, skor dari penilaian para ahli melalui angket dihitung untuk mengetahui kualitas LKM yang akan digunakan (Akbar, 2022).

   Adapun rumus validitas sebagai berikut:

   $$V = \frac{TSe}{TSh}\ x\ 100$$

Keterangan:

V: Validitas

TSe: Total skor validasi dari validator

TSh: Total skor maksimal yang diharapkan

Tabel 3. 3 Kriteria Validitas Berdasarkan Nilai

Angka	Kategori Validitas
85,01% - 100,00%	Sangat valid dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Cukup valid dapat digunakan namun perlu revisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang valid, disarankan tidak digunakan, perlu revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan.

Sumber: Akbar (2022)

e. Evaluasi perorangan (*One-to-one evaluation*)

Menurut Rusdi (2019), evaluasi perorangan (*one to one evaluation*) merupakan tahap uji coba yang dilakukan dengan cara melibatkan peserta secara individual untuk memberikan tanggapan terhadap produk pembelajaran yang telah dikembangkan. Istiqamah (2019) menyatakan bahwa uji perorangan bertujuan memperbaiki keterbacaan perangkat pembelajaran, mencakup aspek pengetikan, pemilihan kata, kualitas gambar, serta kalimat yang kurang jelas agar materi lebih mudah dipahami.

Menurut (Plomp & Nieveen, 2013) menambahkan bahwa jumlah partisipan dalam evaluasi perorangan biasanya terdiri atas sekitar lima orang untuk produk berbasis cetak (*paper-based*) dan empat orang untuk produk berbasis digital (*computer-based version*). Tujuan utama dari evaluasi ini adalah mengidentifikasi kejelasan, kemenarikan, dan keterbacaan isi produk, serta menemukan bagian yang masih memerlukan penyempurnaan (Rusdi, 2019).

Pada penelitian ini, evaluasi perorangan dilakukan untuk menilai LKM Praktikum Mikrobiologi yang membahas aktivitas antibakteri ekstrak bangle terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Tahapan pelaksanaannya sebagai berikut:

1) Menentukan 6 orang responden, yaitu mahasiswa Program Studi Tadris Biologi yang telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi. Pemilihan responden ini bertujuan agar penilaian diberikan oleh pengguna yang memahami konteks isi LKM.
2) Memberikan LKM praktikum hasil pengembangan kepada para responden untuk dikaji dan dibaca secara mandiri.
3) Menyampaikan petunjuk penilaian agar responden memahami aspek-aspek yang harus diperhatikan dalam memberikan tanggapan, seperti kejelasan materi, ketepatan bahasa, dan kelengkapan langkah praktikum.
4) Mengumpulkan hasil penilaian berupa komentar, saran, dan masukan dari seluruh responden.
5) Melakukan revisi terhadap produk berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh, sehingga LKM menjadi lebih jelas, menarik, dan mudah dipahami sebelum diuji pada tahap berikutnya.
6) Data hasil uji kepraktisan LKM diolah dengan mengubah skor angket menjadi nilai interval, kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kepraktisan LKM (Akbar, 2022).

   Adapun rumus sebagai berikut:

   $$V = \frac{TSe}{TSh}\ x\ 100$$

Keterangan:

V: Validitas

TSe: Total skor validasi

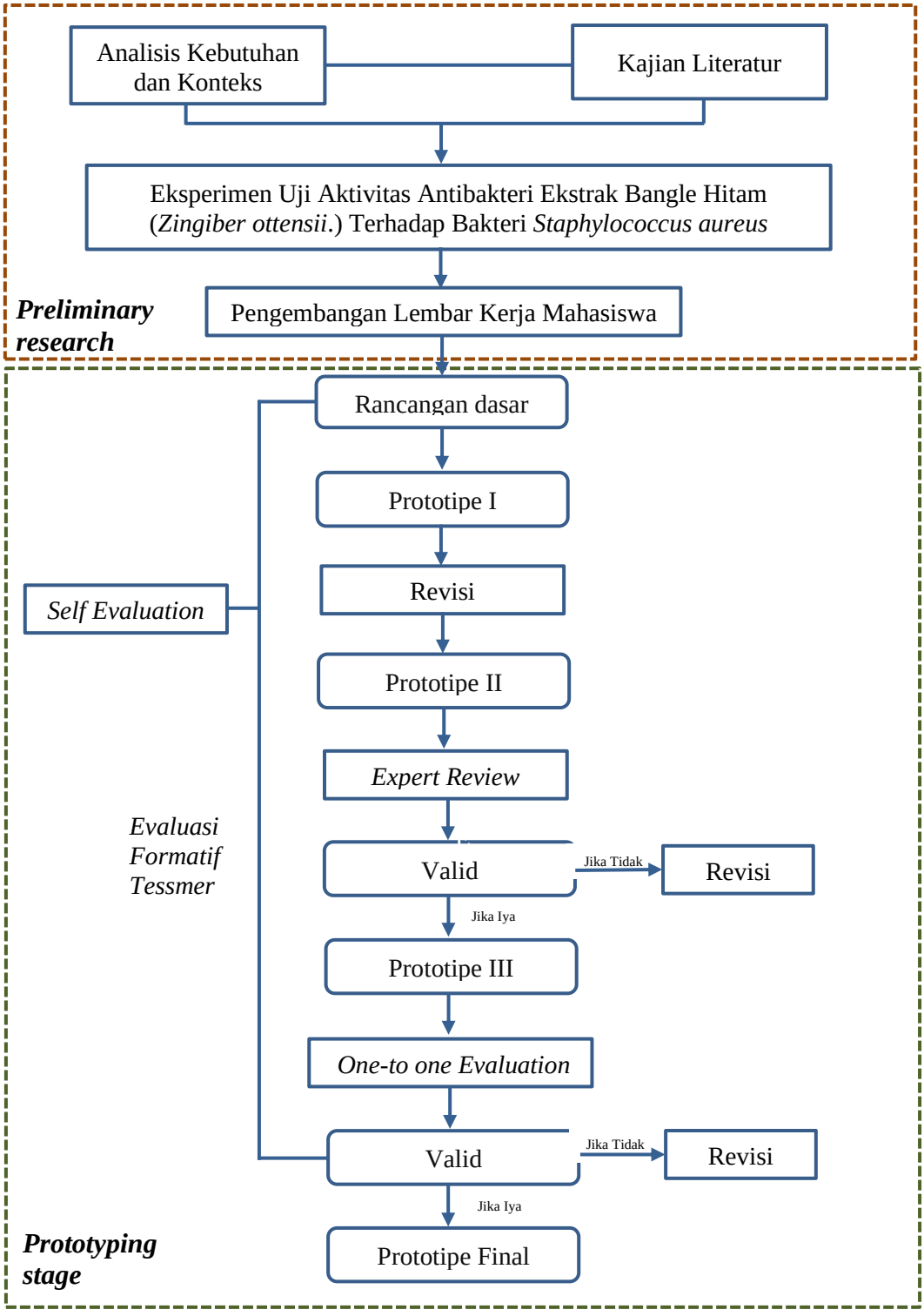
TSh: Total skor maksimal yang diharapkan

Tabel 3. 4 Kategori Uji Kepraktisan

Angka	Kategori
81,00% - 100,00%	Sangat praktis, atau dapat digunakan tanpa revisi
61,00% - 85,00%	Praktis, atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
41,00% - 60,00%	Kurang praktis, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21,00% - 40,00%	Tidak praktis, tidak boleh dipergunakan.
00,00% - 20,00%	Sangat tidak praktis, tidak boleh dipergunakan.

Sumber: Modifikasi Akbar (2022)

Desain penelitian *Education Desain Research* (EDR) dengan evaluasi formatif Tessmer juga dapat dilihat dengan bagan alur tahapan evaluasi Tessmer (1993), sebagai berikut



Sumber: Hasil Olah Data (2026)

C. *Setting* Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terintegrasi 1.2 Tadris Biologi, Kampus II UIN Antasari Banjarmasin, Jalan Pandarapan, Kelurahan Guntung Manggis, Kecamatan Landasan Ulin, Kota Banjarbaru. Pelaksanaan penelitian di laboratorium dilakukan pada tanggal 3–23 Februari 2026. Secara keseluruhan, penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober 2025 sampai Juni 2026. Tahapan penelitian meliputi survei lokasi penelitian, penyusunan proposal, seminar proposal, penyusunan instrumen penelitian, pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, analisis data, penyusunan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), uji validitas dan kepraktisan LKM, penyusunan skripsi, serta pelaksanaan sidang. Jadwal pelaksanaan penelitian secara keseluruhan disajikan dalam pada Tabel 3.5 berikut .

Tabel 3.5 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan							
		Okt 2025	Des 2025	Feb 2026	Mar 2026	Apr 2026	Mei 2026	Jun 2026	Jul 2026
1.	Survei Lokasi Penelitian								
2.	Pelaksanaan Seminar Proposal								
3.	Pelaksanaan Penelitian								
4.	Analisis Data								
5.	Pembuatan Produk Lkm								
6.	Memvalidasi Produk Lkm								
7.	Penyusunan Skripsi								
8	Sidang Skripsi								



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian
Sumber: *Google Maps* (2025)

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini berupa seluruh kemungkinan hasil pengujian daya antibakteri ekstrak bangle (*Zingiber ottensii*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada kondisi yang telah ditentukan. Sampel penelitian adalah unit percobaan yang digunakan untuk mengamati kemampuan ekstrak bangle dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Sampel terdiri atas empat kelompok konsentrasi ekstrak, yaitu 0%, 10%, 30%, 60%, dan 90%. Setiap konsentrasi diuji sebanyak enam kali pengulangan, sehingga jumlah sampel penelitian adalah 24 unit eksperimen.

E. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkendali, sebagai berikut:

1 Variabel bebas (independen)

Variabel bebas adalah faktor yang memengaruhi perubahan pada variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel bebas berupa konsentrasi ekstrak bangle (*Zingiber ottensii*), yaitu 0%, 10%, 30%, 60%, dan 90%. Konsentrasi tersebut menjadi perlakuan yang diuji pengaruhnya terhadap aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*.

2 Variabel terikat (dependen)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Pada penelitian ini, variabel terikat adalah efektivitas antibakteri ekstrak bangle (*Zingiber ottensii*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, yang diukur berdasarkan besarnya zona hambat yang terbentuk.

3 Variabel terkendali

Variabel yang dikendalikan dalam penelitian ini meliputi metode ekstraksi, jenis pelarut, pembuatan sediaan, metode pengujian bakteri, dan pH media.

F. Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data utama, yaitu data primer dan data sekunder, yang keduanya saling melengkapi untuk mencapai tujuan penelitian

1. Data primer

Data Primer dalam penelitian ini merujuk pada informasi yang diperoleh secara langsung dari sumbernya melalui observasi, eksperimen laboratorium, pengisian angket, serta validasi oleh ahli dan uji keterbacaan pengguna, jenis data ini mencakup dua bentuk informasi utama.

a. Data mengenai aktivitas antibakteri bangle (*Zingiber ottensii*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Data diperoleh melalui eksperimen laboratorium berupa pengukuran diameter zona hambat pada variasi konsentrasi 0%, 10%, 30%, 60%, dan 90%. Data tersebut digunakan karena diameter zona hambat dapat menunjukkan kemampuan bangle dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

b. Data mengenai validitas lembar kerja mahasiswa mikrobiologi yang dikembangkan. Data diperoleh melalui penilaian 3 validator ahli menggunakan lembar angket validasi untuk menilai aspek materi,media dan bahasa yang diadaptasi dan modifikasi dari instrument Setiawan *et al*. (2021).

c. Data mengenai kepraktisan lembar kerja mahasiswa mikrobiologi. Data diperoleh melalui uji kepraktisan dengan teknik *one-to-one evaluation* secara daring oleh 6 orang, pengguna diminta menelaah LKM

kemudian mengisi angket yang memuat aspek kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, dan keterpahaman materi dengan instrument Setiawan *et al*. (2021).

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini merujuk pada informasi yang diperoleh secara tidak langsung melalui sumber-sumber dokumentasi ilmiah yang relevan seperti buku, artikel, jurnal penelitian, serta sumber literatur lainnya yang berkaitan dengan topik pengembangan media pembelajaran dan uji aktivitas antibakteri. Data ini digunakan sebagai landasan teori dan pendukung dalam proses LKM serta validasi isi produk.

G. Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh berbagai informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Dalam pelaksanaannya, digunakan beberapa teknik yang disesuaikan dengan jenis data yang dibutuhkan.

1 Observasi

Pengamatan (observasi) adalah metode pengumpulan data dimana penelitian atau kolaboratornya mencatat informasi sebagaimana yang mereka saksikan selama penelitian (Hasibuan *et al*., 2023). Dalam penelitian ini, teknik observasi dilakukan menggunakan lembar pengamatan yang difokuskan pada uji mikrobiologi. Lembar pengamatan berfungsi untuk mencatat secara sistematis seluruh tahapan uji aktivitas antibakteri, termasuk proses ekstraksi senyawa dari

rimpang bangle (*Zingiber ottensii*), interaksi senyawa aktif dengan bakteri *Staphylococcus aureus*, serta pembentukan zona hambat. Pengukuran zona hambat dilakukan secara vertikal dan horizontal menggunakan jangka sorong, dengan satuan milimeter (mm). Diameter zona bening dicatat dan dibandingkan antar konsentrasi ekstrak yang berbeda. Data hasil uji laboratorium dengan konsentrasi ekstrak 0%, 10%, 30%, 60%, dan 90% kemudian disajikan dalam tabel yang memuat perhitungan diameter zona hambat.

Tabel 3. 6 Perhitungan Diameter Zona Hambat

No.	Perlakuan (Konsentrasi)	Replikasi						Rata-rata	Kategori
		P I	PII	P III	PIV	PV	PVI		
1	0%								
2	10%								
3	30%								
4	60%								
5	90%								

Sumber: Modifikasi dari Khairunnisa *et al*. (2025)

Diameter zona bening yang telah dicatat selanjutnya dibandingkan dengan diameter lainnya, dan nilai zona hambat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan:

Dv = Diameter vertikal

Dh = Diameter horizontal

Dc = Diameter cakram

Diameter zona bening yang terbentuk kemudian diklasifikaikan menurut (Davis & Stout, 1971).

Tabel 3. 7 Kriteria Kekuatan Antibakteri

No.	Diameter Zona Hambat (mm)	Daya Antibakteri
1	≤5	Lemah
2	5−10	Sedang
3	10 − 20	Kuat
4	>20	Sangat Kuat

Sumber: Davis & Stout (1971)

2 Angket

Pengumpulan data dilakukan menggunakan angket yang ditujukan kepada ahli materi, ahli media, dan enam responden pada uji perorangan (*one-to-one*). Angket berisi pernyataan yang dinilai melalui checklist atau skala penilaian untuk memperoleh informasi kuantitatif dan kualitatif terkait kevalidan serta kepraktisan LKM yang dikembangkan. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2019). Setiap pertanyaan pada angket ini telah dilengkapi dengan pilihan jawaban tertentu yang dapat langsung dipilih oleh responden sesuai dengan kondisi atau pendapat mereka (Rohmad & Sarah, 2021). Oleh karena itu, angket berperan sebagai instrumen utama dalam penelitian ini untuk mengumpulkan informasi validasi dan kepraktisan LKM praktikum mikrobiologi secara sistematis dan dapat dipertanggungjawabkan.

3 Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan data pendukung berupa gambar atau bukti visual selama proses penelitian berlangsung, serta mendokumentasikan hasil pengukuran zona hambat yang diperoleh selama penelitian.

H. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan salah satu hal penting dalam penelitian untuk mengukur ketercapaian variabel penelitian. Menurut Yusup (2018) instrumen dinyatakan valid apabila mampu mengukur variabel yang diteliti secara tepat sehingga data yang diperoleh sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Dalam penelitian ini, data diklasifikasikan ke dalam dua kelompok berdasarkan jenis instrumen yang digunakan yaitu:

1 Data Uji aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

2 Data Validitas Lembar Kerja Mahsiswa Mikrobiologi.

3 Data Uji Kepraktisan Lembar Kerja Mahasiswa Mikrobiologi.

Tabel 3. 8 Data, Sumber Data, Teknik dan Instrumen Penelitian.

No	Data	Sumber Data	Teknik Pengambilan Data	Instrumen Penelitian	Analisis Data
1	Data uji daya antiseptik berbagai konsentrasi ekstrak bangle hitam terhadap bakteri *Stapyloccocus aereus*	Pengujian 4 jenis berbeda konsentrasi ekstrak bangle terhadap *Stapyloccocus aerus*	Dokumentasi dan Observasi	Lembar Pengamatan/ observasi	Analisis Kuantitatif (Uji Anova dan Uji LSD)
2	Data hasil validasi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) tentang uji aktivitas antibakteri ekstrak bangle hitam terhadap bakteri *Stapyloccocus aerus*	3 validator ahli	Angket	Lembar angket validasi	Analisis Kuantitatif
3	Data hasil kepraktisan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) tentang uji aktivitas antibakteri ekstrak bangle hitam terhadap bakteri *Stapyloccocus aerus*	6 orang responden	Angket	Lembar agket validasi	Analisis Kuantitatif

I. Teknik Analisis Data

1. Data Uji Aktivitas Antibakteri

Teknik analisis data pada penelitian uji aktivitas antibakteri ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengamatan terhadap zona hambat yang terbentuk pada uji aktivitas antibakteri ekstrak bangle hitam (*Zingiber ottensii*) serta hasil pengolahan data statistik yang telah dilakukan.

Analisis aktivitas antibakteri dilakukan dengan uji statistik ANOVA (*Analysis of Variance*) satu arah dengan tingkat signifikansi 5%. Menurut (Santoso, 2019), uji ANOVA termasuk dalam kategori statistik parametrik, sehingga sebelum dilakukan analisis utama, data harus memenuhi uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Uji ini bertujuan memastikan bahwa data memenuhi asumsi dasar agar hasil analisis statistik lebih valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data memiliki distribusi normal atau tidak. Penentuan hasil uji didasarkan pada kriteria berikut:

1) Jika nilai signifikansi > α (0,05), maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.
2) Jika nilai signifikansi < α (0,05), maka H_0 ditolak, artinya data tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Apabila data telah memenuhi asumsi normalitas, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji homogenitas. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah setiap kelompok perlakuan memiliki varians yang seragam (homogen) atau tidak. Kaidah pengambilan keputusannya yaitu:

1) Jika nilai signifikansi > α (0,05), maka H_0 diterima, menunjukkan bahwa data bersifat homogen.
2) Jika nilai signifikansi < α (0,05), maka H_0 ditolak, menunjukkan bahwa data tidak homogen.

c. Analisis Varians (ANOVA)

Setelah data memenuhi kedua uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan homogenitas, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA). Kriteria keputusan uji ANOVA sebagai berikut:

1) Jika nilai signifikansi > α (0,05), maka H_0 diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan atau pengaruh yang signifikan antarperlakuan.
2) Jika nilai signifikansi < α (0,05), maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan atau pengaruh yang signifikan antar perlakuan.

d. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)/*Least Significant Difference* (LSD)

Apabila hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Difference* (LSD). Uji ini dilakukan pada taraf signifikansi 5% untuk

menentukan selisih nyata antara rata-rata setiap perlakuan. Kaidah penarikan kesimpulan dari hasil uji BNT adalah sebagai berikut:

1) Jika nilai signifikansi < α (0,05), maka hasil dianggap berbeda nyata (*significant*), biasanya ditandai dengan simbol (*).
2) Jika nilai signifikansi > α (0,05), maka hasil tidak berbeda nyata (*non-significant*), biasanya diberi tanda "ns", "tn", atau tanpa simbol.

2. Data Validitas LKM Praktikum Mikrobiologi

Tahap berikutnya dalam analisis data kuantitatif adalah pelaksanaan uji validitas terhadap LKM praktikum mikrobiologi. Uji validitas ini dilakukan oleh validator ahli dengan tujuan untuk menilai kelayakan isi dan penyajian buku sebagai media pembelajaran praktikum. Aspek yang divalidasi meliputi kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, ketepatan urutan kegiatan praktikum, kejelasan petunjuk kerja, serta ketepatan penggunaan istilah ilmiah dan bahasa. Selain itu, aspek penyajian dan kegrafikan juga dinilai, mencakup keterpaduan tampilan, kerapian tata letak, kejelasan ilustrasi, serta konsistensi penggunaan warna dan format. Instrumen yang digunakan dalam uji validitas berupa angket. Data hasil validasi dianalisis dengan menghitung skor validitas dari penilaian para validator untuk menentukan tingkat kelayakan LKM penuntun praktikum yang dikembangkan. Adapun rumus validitas sebagai berikut:

$$V = \frac{TSe}{TSh}\ x\ 100$$

Keterangan:

V: Validitas

TSe: Total skor validasi dari validator

TSh: Total skor maksimal yang diharapkan

Tabel 3. 9 Kriteria Validitas LKM Berdasarkan Nilai

Angka	Kategori Validitas
85,01% - 100,00%	Sangat valid dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Cukup valid dapat digunakan namun perlu revisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang valid, disarankan tidak digunakan, perlu revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan.

Sumber: Akbar (2022)

3. Data Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan produk dilakukan setelah LKM praktikum mikrobiologi dinyatakan valid oleh para validator (Sistyarini & Nurtjahyani, 2017). Tahapan ini dilakukan melalui penyebaran angket kepraktisan kepada mahasiswa sebagai pengguna. Angket tersebut berisi sejumlah pernyataan yang harus direspons oleh mahasiswa untuk menilai sejauh mana petunjuk praktikum mudah dipahami, digunakan, serta mendukung pelaksanaan kegiatan praktikum (Waluyo & Parmin, 2014).

$$V = \frac{TSe}{TSh}\ x\ 100$$

Keterangan:

V: Validitas

TSe: Total skor validasi dari validator

TSh: Total skor maksimal yang diharapkan

Tabel 3. 10 Kategori Uji Kepraktisan LKM

Angka	Kategori
81,00% - 100,00%	Sangat praktis, atau dapat digunakan tanpa revisi
61,00% - 80,00%	Praktis, atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
41,00% - 60,00%	Kurang praktis, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21,00% - 40,00%	Tidak praktis, tidak boleh dipergunakan.
00,00% - 20,00%	Sangat tidak praktis, tidak boleh dipergunakan.

Sumber: Modifikasi Akbar (2022)