

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes literasi mikrobiologi yang valid, reliabel, layak, dan praktis untuk mengukur aspek kognitif literasi mikrobiologi murid SMA.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan pada bulan November 2025 - Mei 2026 di Universitas Negeri Jakarta. Uji praktikalitas dan uji empiris dilakukan di SMAN 16 Jakarta dan Implementasi dilakukan di SMAN 78 Jakarta.

C. Karakteristik Model yang Dikembangkan

Subjek pada uji coba pengembangan dalam penelitian ini yaitu murid Fase E kelas X SMA yang sudah mempelajari materi virus, bakteri, dan jamur. Subjek uji praktikalitas produk pengembangan yaitu 4 orang guru biologi dan 15 murid kelas XI. Penelitian ini juga melibatkan 3 orang validator ahli dari bidang biologi dan bidang pendidikan biologi.

D. Pendekatan dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Metode pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE, karena menyediakan mekanisme evaluasi berlapis seperti *monitoring*, *expert assessment*, *usability test*, serta *feedback* yang memungkinkan perbaikan berkelanjutan sepanjang proses pengembangan (Fang et al., 2011). Keunggulan ini berpadu dengan struktur ADDIE yang jelas, ruang analisis mendalam pada tahap awal, serta kemampuan untuk memastikan keterpaduan antara tujuan, konten, metode, dan evaluasi. Sifatnya yang fleksibel menjadikan ADDIE mudah disesuaikan dengan konteks pengembangan instrumen tes literasi mikrobiologi, sehingga instrumen yang dihasilkan lebih valid, reliabel, layak, dan praktis terhadap kebutuhan pembelajaran.

E. Langkah-langkah Pengembangan Model

1. Penelitian Pendahuluan

Tahap penelitian pendahuluan dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan pengembangan instrumen tes literasi mikrobiologi murid SMA secara komprehensif melalui kajian literatur dan penyebaran angket analisis kebutuhan. Tahap ini menjadi dasar dalam merumuskan tujuan, ruang lingkup, dan karakteristik instrumen yang akan dikembangkan sehingga sesuai dengan tuntutan literasi mikrobiologi dan konteks pembelajaran biologi di sekolah menengah atas. Kajian literatur dilakukan dengan menelusuri berbagai sumber ilmiah melalui Scopus, Semantic Scholar, dan Google Scholar mengenai literasi mikrobiologi, ruang lingkup materi mikrobiologi di SMA, serta instrumen tes mikrobiologi yang telah dikembangkan pada jenjang pendidikan lain. Literatur yang relevan dipilih berdasarkan tahun terbit, kualitas jurnal, dan kesesuaian dengan konteks literasi mikrobiologi.

Pengkajian dilakukan juga pada kerangka konseptual literasi biologi Uno & Bybee (1994) yang dimodifikasi menjadi dimensi literasi mikrobiologi sebagai landasan pengembangan instrumen. Kerangka tersebut menjelaskan tingkatan perkembangan pemahaman ilmiah murid, mulai dari kemampuan mengenali konsep dasar mikrobiologi, menjelaskan peran mikroorganisme dalam kehidupan, memahami keterkaitan konsep mikrobiologi dengan sistem biologis lain, hingga menghubungkan mikrobiologi dengan isu-isu sosial dan global.

Analisis kebutuhan juga dilakukan dengan menyebar form instrumen analisis kebutuhan kepada murid biologi dan guru SMA. Kisi-kisi instrumen analisis kebutuhan murid dan guru masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan oleh Murid terhadap Pengembangan Instrumen Tes Literasi Mikrobiologi untuk Murid SMA

No	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Kesulitan memahami karakteristik dan istilah teknis yang kompleks pada materi mikrobiologi.	1, 2	2
2.	Kendala dalam menghubungkan konsep mikrobiologi dengan data lingkungan dan permasalahan kontekstual.	3, 6	2
3.	Keterbatasan variasi soal yang ada karena masih menekankan hafalan dan belum berbasis artikel ilmiah.	4, 5	2

No	Indikator	Butir	Jumlah
4.	Ketersediaan instrumen tes yang secara khusus mengukur kemampuan literasi mikrobiologi saat ini.	7	1
5.	Kebutuhan akan instrumen tes berbasis riset untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan pemahaman multidimensional.	8, 9, 10	3

Kisi-kisi instrumen analisis kebutuhan murid disusun untuk memperoleh informasi mengenai kesulitan belajar, pengalaman mengerjakan soal mikrobiologi, serta kebutuhan terhadap instrumen literasi mikrobiologi. Informasi ini digunakan sebagai dasar dalam merancang indikator dan karakteristik instrumen yang sesuai dengan kebutuhan murid.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan oleh Guru terhadap Pengembangan Instrumen Tes Literasi Mikrobiologi untuk Murid SMA

No	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Observasi guru terhadap kesulitan murid dalam memahami konsep dan menganalisis masalah literasi mikrobiologi secara komprehensif.	1, 2	2
2.	Identifikasi keterbatasan instrumen tes di sekolah yang masih didominasi pengukuran kognitif tingkat rendah dan belum terstruktur.	3, 5	2
3.	Analisis kurangnya integrasi konteks lingkungan nyata dan data sehari-hari dalam soal yang tersedia saat ini.	4	1
4.	Kebutuhan guru akan instrumen tes yang mencakup tingkatan nominal, fungsional, struktural, hingga multidimensional.	6	1
5.	Persepsi guru mengenai urgensi pengembangan instrumen berbasis riset artikel ilmiah untuk meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran biologi.	7, 8, 9, 10	4

Kisi-kisi instrumen analisis kebutuhan guru disusun untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi evaluasi pembelajaran yang selama ini digunakan, kendala dalam mengukur literasi mikrobiologi, serta harapan guru terhadap instrumen yang akan dikembangkan. Hasil analisis kebutuhan guru dan murid menjadi dasar dalam penyusunan spesifikasi produk.

2. Perencanaan Pengembangan Model

Tahap perencanaan pengembangan model dilakukan dengan menyusun rancangan instrumen tes literasi mikrobiologi secara sistematis berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Tahap ini ditetapkan cakupan materi, dimensi literasi yang diukur, bentuk dan format soal yang akan digunakan agar instrumen mampu merepresentasikan kemampuan literasi mikrobiologi murid SMA secara menyeluruh. Perencanaan dimulai dengan menyusun indikator literasi mikrobiologi

yang diturunkan dari dimensi literasi yang telah dipilih, kemudian indikator tersebut dipetakan ke dalam kisi-kisi soal yang memuat keterkaitan antara dimensi literasi, konsep mikrobiologi, indikator pencapaian, dan bentuk soal. Kisi-kisi ini menjadi acuan dalam menentukan jumlah butir soal, distribusi soal per indikator, serta ke dalam materi sehingga struktur menjadi jelas dan terarah.

Bentuk soal yang dibuat dengan mengadaptasi karakteristik soal *Programme for International Student Assessment* (PISA), yaitu menekankan konteks kehidupan nyata, misalnya melalui stimulus berupa teks bacaan, grafik, tabel, atau gambar yang relevan dengan isu-isu mikrobiologi. Bentuk soal pada penelitian ini difokuskan pada pilihan ganda kompleks, jawaban terbuka, dan pilihan ganda sederhana karena fleksibel untuk mengukur berbagai tingkat kemampuan, efisien dari segi waktu, dan praktis dalam proses penskoran di lingkungan sekolah. Komponen-komponen instrumen yang dirancang pada tahap ini yaitu, identitas murid, petunjuk pengerjaan, tata letak butir, format penyajian stimulus, serta alokasi waktu pengerjaan tes.

Perencanaan butir mencakup penentuan tingkat kesukaran dan daya pembeda agar instrumen mampu membedakan murid dengan kemampuan literasi mikrobiologi yang berbeda-beda secara lebih akurat. Strategi penskoran dalam penelitian ini menggunakan penilaian dikotomis, yaitu memberikan skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah untuk soal dengan bentuk pilihan ganda sederhana dan penilaian politomis (0-3) untuk soal dengan bentuk pilihan ganda kompleks dan jawaban terbuka. Penskoran dilakukan berdasarkan kunci jawaban yang telah ditetapkan sebagai acuan penentuan kebenaran respons murid.

3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model

Tahap validasi, evaluasi, dan revisi model bertujuan memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan memenuhi kriteria kualitas yang baik sebelum digunakan secara lebih luas. Proses ini diawali mengembangkan produk awal instrumen yang disusun berdasarkan tahap desain. Butir soal ditulis dengan memperhatikan konstruksi, bahasa, dan materi. Produk awal kemudian divalidasi oleh validator yang merupakan ahli bidang biologi dan pendidikan biologi untuk menilai kesesuaian materi, ketepatan konstruksi, dan kejelasan bahasa sehingga menghasilkan status kelayakan produk. Tahap ini membutuhkan instrumen validasi

pada prosesnya sehingga masukan validator digunakan untuk melakukan revisi formatif sehingga kualitas instrumen meningkat. Kisi-kisi untuk penilaian validasi ahli pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Penilaian oleh Validator Ahli terhadap Pengembangan Instrumen Tes Literasi Mikrobiologi untuk Murid SMA

No.	Aspek	Indikator Penilaian	Butir Soal	Jumlah
1.	Materi	Analisis kebutuhan	1,2	2
		Tinjauan perkembangan ilmu	3,4,6	3
		Keterwakilan domain	5,7	2
2.	Konstruk	Rasional pengembangan	1,2	2
		Dukungan teoritis dan empiris	3	1
		Perencanaan dan pelaksanaan penyusunan	4,5	2
		Kesesuaian dengan lingkungan belajar	6	1
		Pelaksanaan penilaian	7,8	2
		Rasional & pelaksanaan	9	1
		Bahasa	1,2,4,5,7	5
3.	Bahasa	Bahasa & kebenaran konsep	3	1
		Aturan pengukuran & format	6	1

(Budiastra et al., 2020)

Hasil penelitian dianalisis secara kuantitatif dengan skala likert. Jawaban kuesioner diubah ke bentuk skor dengan keterangan sangat setuju = 4, setuju = 3, tidak setuju = 2, sangat tidak setuju = 1. Kemudian hasilnya dihitung menggunakan rumus koefisien Aiken's V, selanjutnya nilai V yang diperoleh dikategorikan berdasarkan kriteria menurut (Retnawati, 2016) untuk menentukan kualitas validitas isi butir soal dan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi Skor Uji Validitas Produk

Rentang Nilai V	Kategori Validitas
$V > 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq V \leq 0,80$	Sedang
$V < 0,40$	Rendah

Butir soal tes literasi mikrobiologi dinyatakan memenuhi syarat validitas jika minimal mencapai kategori Sedang ($V \geq 0,40$). Soal yang berada pada kategori rendah akan diperbaiki atau diganti sebelum dilakukan uji coba lapangan.

Uji coba praktikalitas oleh murid dan guru biologi juga dilakukan setelah perbaikan dari uji validasi oleh validator ahli. Uji praktikalitas dilakukan oleh empat guru biologi. Pemilihan guru biologi didasarkan pada pertimbangan

pengalaman mengajar yang telah bersertifikasi. Uji praktikalitas terhadap murid dan guru dilaksanakan menggunakan angket penilaian yang diadaptasi dari komponen penilaian yang dikembangkan oleh Budiastra et al. (2020). Teknis analisis data uji praktikalitas oleh guru digunakan rumus koefisien Aiken's V, selanjutnya nilai V yang diperoleh dikategorikan berdasarkan kriteria menurut Retnawati (2016) untuk menentukan kualitas validitas isi butir soal dan dapat dilihat pada Tabel 4. Uji praktikalitas oleh murid digunakan rumus persentase yang diadaptasi dari Arikunto (2009). Hasil persentase tersebut diinterpretasikan untuk menentukan tingkat kualitas keterbacaan instrumen dengan merujuk adaptasi dari Arikunto (2009) pada Tabel 5. Uji praktikalitas ini akan menghasilkan nilai kepraktisan dari produk dan dilakukan revisi kembali.

Tabel 5. Interpretasi Skor Uji praktikalitas oleh Murid terhadap Pengembangan Instrumen Tes Literasi Mikrobiologi untuk Murid SMA

Hasil Persentase	Kategori Interpretasi
81% – 100%	Sangat Tinggi
61% – 80%	Tinggi
41% – 60%	Cukup
21% – 40%	Rendah
0% – 20%	Sangat Rendah

Hasil keterbacaan digunakan untuk menentukan tingkat kemudahan instrumen dipahami oleh murid. Instrumen yang memiliki tingkat keterbacaan tinggi menunjukkan bahwa bahasa, istilah, petunjuk pengerjaan, dan konteks soal dapat dipahami dengan baik oleh responden. Untuk memperoleh data keterbacaan tersebut, disusun instrumen penilaian keterbacaan murid yang mencakup aspek isi, tampilan, dan manfaat sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Uji praktikalitas oleh Murid terhadap Pengembangan Instrumen Tes Literasi Mikrobiologi untuk Murid SMA

No.	Komponen	Indikator Penilaian	Butir Soal	Jumlah
1.	Isi	Kejelasan instruksi pengerjaan tes	1	1
		Kejelasan kalimat soal	2	1
		Kejelasan istilah/kata yang digunakan dalam soal	3	1
		Kejelasan maksud pertanyaan (apa yang diminta soal)	6	1
		Kerelevanan konteks soal dengan kehidupan murid	5	1

No.	Komponen	Indikator Penilaian	Butir Soal	Jumlah
2.	Tampilan	Kenyamanan tampilan tes (huruf, penomoran, gambar)	4	1
3.	Manfaat	Persepsi kemampuan diri mengerjakan tes	7	1

(Budiastra et al. 2020)

Penilaian keterbacaan oleh murid difokuskan pada kemudahan memahami instruksi, istilah, konteks, dan tampilan instrumen. Penilaian dari perspektif guru juga diperlukan untuk memastikan kesesuaian instrumen dengan karakteristik murid, tujuan pembelajaran, serta aspek kebahasaan yang digunakan. Disusun instrumen uji praktikalitas guru sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Uji praktikalitas oleh Guru terhadap Pengembangan Instrumen Tes Literasi Mikrobiologi untuk Murid SMA

No.	Komponen	Indikator Penilaian	Butir Soal	Jumlah
1.	Isi	Kejelasan instruksi dan kesesuaian waktu	1, 2	2
		Kesesuaian bahasa dengan kemampuan murid SMA	3	1
		Kejelasan kalimat (tidak membingungkan/ambigu)	4	1
		Kerelevanan konteks soal dengan kehidupan murid	6	1
2.	Tampilan	Kerapian dan keterbacaan tampilan tes	5	1
3.	Manfaat	Potensi tes membantu murid memahami soal	7	1

(Budiastra et al. 2020)

Uji coba empiris pengembangan instrumen dilakukan kepada murid di SMAN 16 Jakarta setelah dilakukan perbaikan dari uji validitas oleh ahli dan uji praktikalitas oleh guru dan murid. Uji ini dilakukan untuk menghasilkan nilai validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, serta masukan dan saran dari instrumen tes yang telah dibuat. Satu kelas yang terdiri atas 36 murid dipilih sebagai subjek penelitian untuk mengikuti pelaksanaan tes selama 2 jam pembelajaran. Data yang diperoleh dari uji coba instrumen selanjutnya dianalisis untuk menelaah empat aspek kualitas instrumen pengukuran literasi mikrobiologi, yaitu validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Uji praktikalitas juga dilakukan dengan melibatkan murid dan guru. Penjelasan dari 4 aspek adalah sebagai berikut:

a) Validitas Butir

Uji validitas butir bertujuan untuk mengetahui kelayakan setiap butir soal dalam mengukur kemampuan yang diharapkan (Wilsa et al., 2023; Sumintono & Widhiarso, 2015). Validitas butir dalam penelitian ini diuji menggunakan korelasi product moment (pearson), yaitu dengan mengorelasikan skor setiap butir soal dengan skor total. Pemilihan teknik ini didasarkan pada karakteristik butir soal yang memiliki skor bervariasi (dikotomi dan politomi). Analisis koefisien korelasi dilakukan dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Nilai koefisien korelasi (r hitung) yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai r tabel pada taraf signifikansi 5% (Wilsa et al., 2023; Sumintono & Widhiarso, 2015). Suatu item atau butir soal dikatakan valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada tingkat signifikansi 5%. Sebaliknya, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka item tersebut dinyatakan tidak valid (Kaso et al., 2021; Alfiah et al., 2025). Butir soal yang tidak valid selanjutnya direvisi atau tidak digunakan.

b) Reliabilitas

Reliabilitas merupakan tingkat keandalan dan konsistensi suatu instrumen yang menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran dapat dipercaya. Instrumen dikatakan reliabel apabila memberikan hasil yang relatif konsisten ketika pengukuran dilakukan berulang kali pada subjek yang sama dalam kondisi yang sama (Jumini et al., 2024; Alfiah et al., 2025). Reliabilitas dalam penelitian ini dihitung menggunakan Cronbach's Alpha. Pemilihan teknik ini didasarkan pada karakteristik instrumen yang memiliki skor bervariasi (dikotomi dan politomi). Penentuan reliabilitas dilakukan dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Nilai koefisien reliabilitas yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang merujuk pada Arikunto (2009). Jika koefisien reliabilitas yang diperoleh lebih dari r tabel pada taraf signifikansi tertentu maka instrumen dapat dikatakan reliabel dan tidak reliabel jika sebaliknya.

c) Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran butir soal menunjukkan proporsi murid yang menjawab soal dengan benar, yang sekaligus mengindikasikan apakah soal termasuk kategori mudah, sedang, atau sukar. Butir soal yang terlalu mudah (mendekati 1,0) atau terlalu sukar (mendekati 0,0) kurang baik karena tidak mampu membedakan

kemampuan murid. Tingkat kesukaran yang berada pada kategori sedang dianggap paling optimal karena memiliki daya pembeda kemampuan yang paling baik (Sumintono & Widhiarso, 2015; Jumini et al., 2024). Tingkat kesukaran butir soal dikotomi dihitung dengan membagi jumlah murid yang menjawab benar dengan jumlah seluruh murid yang mengikuti tes, tingkat kesukaran butir soal politomi, dihitung dengan membagi total skor yang diperoleh seluruh responden dengan skor maksimum ideal, yaitu skor maksimum per butir dikalikan jumlah seluruh responden Arikunto (2009). Hasil perhitungan indeks kesukaran kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori menurut Arikunto (2009) pada Tabel 8.

Tabel 8. Interpretasi Indeks Kesukaran Soal

Interval	Kategori
0,0 - 0,30	Sukar
0,30 - 0,70	Sedang
0,70 - 1,00	Mudah

d) Daya Beda Soal

Indeks daya beda dihitung untuk menilai kemampuan butir soal dalam membedakan tingkat kemampuan murid (Tang, 2016). Nilai indeks daya beda berada pada rentang -1,00 hingga +1,00, di mana nilai positif menunjukkan bahwa kelompok atas cenderung menjawab lebih baik dibandingkan kelompok bawah. Kelompok atas dan bawah ditentukan menggunakan batas 50%. Indeks daya beda butir soal dikotomi, dihitung dari selisih proporsi murid kelompok atas dan kelompok bawah yang menjawab benar (Tang, 2016). Butir soal politomi, dihitung menggunakan selisih rata-rata skor kelompok atas dan kelompok bawah yang kemudian dibagi dengan skor maksimum per butir (Sudjana, 2012). Butir soal dinyatakan memiliki daya beda yang memadai apabila $D \geq 0,20$. Interpretasi daya beda soal merujuk Arikunto (2009) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Interpretasi Daya Beda Soal

Interval	Kategori
negatif	Tidak perlu dipakai
0,00 – 0,20	Buruk
0,20 – 0,40	Cukup
0,40 – 0,70	Baik
0,70 – 1,00	Baik Sekali

Analisis butir soal dilakukan setelah uji coba empiris, butir soal yang tidak valid akan direvisi dan diuji secara empiris kembali, kemudian keseluruhan butir soal yang valid akan lanjut ke tahap implementasi. Tahap implementasi dilakukan dengan penerapan instrumen pada situasi pembelajaran nyata pada 108 murid kelas X semester genap di SMAN 78 Jakarta. Implementasi berlangsung selama 2 jam pembelajaran dan diawali dengan pengarahan kepada murid terkait prosedur pengerjaan dan pengaturan waktu. Jawaban murid kemudian dikoreksi menggunakan kunci jawaban untuk memperoleh skor literasi mikrobiologi. Rubrik penilaian dapat dilihat pada Lampiran 17.

Tahap evaluasi dilakukan dalam dua bentuk yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif berlangsung sepanjang proses pengembangan pada tahap validasi ahli, uji praktikalitas, dan uji coba empiris. Evaluasi ini bertujuan memperbaiki kekurangan instrumen sebelum digunakan secara lebih luas. Evaluasi sumatif dilakukan setelah implementasi untuk menilai hasil tes instrumen literasi mikrobiologi pada murid, sehingga diperoleh nilai tes literasi mikrobiologi murid dan pemetaan kemampuan aspek kognitif literasi mikrobiologi murid SMA kelas X. Interpretasi kemampuan literasi mikrobiologi menggunakan kriteria penilaian Anggraena et al. (2022). Kategori Interpretasi Kemampuan Literasi Mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kategori Interpretasi Kemampuan Literasi Mikrobiologi

Rentang Nilai	Kategori
0-60	Perlu bimbingan
61-70	Cukup
71-80	Baik
81-100	Sangat baik