

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Karakteristik Peserta Didik Sekolah Menengah Pertama

Pengembangan perangkat pembelajaran yang efektif harus berpijak pada pemahaman mendalam mengenai karakteristik target penggunaannya. Peserta didik pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), yang umumnya berada pada rentang usia 12 hingga 15 tahun, berada dalam masa transisi perkembangan yang krusial, baik secara kognitif maupun psikososial.

Secara kognitif, merujuk pada teori perkembangan *Piaget*, peserta didik SMP berada pada tahap operasional formal. Pada fase ini, individu mulai mengembangkan kemampuan berpikir abstrak, logis, dan mampu menarik kesimpulan dari hipotesis (Slavin, 2019). Namun, dalam konteks pembelajaran sains (IPA), proses abstraksi ini sering kali masih memerlukan jembatan berupa objek nyata atau fenomena yang dapat diamati di lingkungan sekitar mereka agar konsep yang dipelajari menjadi lebih bermakna (*meaningful learning*). Sejalan dengan hal tersebut, bimbingan yang terstruktur melalui perangkat pembelajaran yang kontekstual sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan potensi berpikir kritis mereka (Willingham, 2021).

Dari aspek psikososial, masa remaja awal ditandai dengan meningkatnya intensitas interaksi dengan teman sebaya (*peer groups*). Keinginan untuk diterima dan bekerja sama dalam kelompok menjadi dominan pada fase ini (Santrock, 2018).

Karakteristik ini memberikan peluang strategis bagi pendidik untuk menerapkan pembelajaran kooperatif. Sebagaimana ditegaskan oleh Vygotsky melalui konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD), interaksi sosial antar-siswa memungkinkan terjadinya pertukaran gagasan yang dapat mempercepat pemahaman konsep yang sulit (Schunk, 2020).

Oleh karena itu, keterampilan kolaborasi bukan sekadar tuntutan kurikulum, melainkan kebutuhan perkembangan alami peserta didik SMP. Kurangnya perangkat pembelajaran yang memfasilitasi interaksi sosial dan keterhubungan dengan lingkungan lokal dapat menyebabkan rendahnya keterlibatan siswa dalam proses belajar (Hattie, 2023). Hal inilah yang mendasari urgensi pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang didesain khusus untuk mengakomodasi kebutuhan transisi kognitif dan kecenderungan sosial siswa SMP tersebut.

2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu bentuk media pembelajaran yang berfungsi sebagai panduan belajar bagi siswa untuk melakukan kegiatan belajar secara aktif dan mandiri. Pada pembelajaran modern, LKPD tidak hanya berperan sebagai lembar tugas, tetapi sebagai alat pedagogis yang dirancang secara sistematis agar siswa dapat membangun pemahaman konsep melalui proses eksplorasi, observasi, eksperimen, dan refleksi. Menurut Prastowo (2020), LKPD adalah perangkat pembelajaran yang berisi petunjuk, langkah-langkah kegiatan, dan informasi pendukung yang membantu peserta didik menemukan konsep pengetahuan

secara mandiri. Penelitian terbaru oleh Wulandari dan Sari (2022) menegaskan bahwa LKPD efektif digunakan untuk mengarahkan siswa pada kegiatan pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) dan inkuiri, karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaitkan teori dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar. LKPD dapat menjadi sarana penting dalam membangun kemandirian belajar serta meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Secara teoritis, LKPD dikembangkan berdasarkan prinsip konstruktivisme, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman belajar yang bermakna. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sagala *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa LKPD yang baik harus memungkinkan siswa untuk membangun sendiri pemahaman mereka melalui kegiatan eksploratif dan kolaboratif, bukan sekadar menerima informasi dari guru. Pembelajaran sains, seperti pada materi bioteknologi, LKPD berfungsi untuk memandu siswa melakukan eksperimen sederhana, menganalisis hasil, dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh. Menurut Rahmawati dan Hidayat (2023), LKPD yang disusun dengan prinsip *inquiry based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) siswa karena mendorong mereka untuk mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, dan melakukan penalaran ilmiah. Pengertian LKPD tidak dapat dilepaskan dari fungsinya sebagai sarana pembelajaran aktif yang membentuk pola pikir ilmiah siswa.

Pada praktiknya LKPD dapat berbentuk cetak maupun digital, tergantung pada kebutuhan dan kondisi pembelajaran. LKPD cetak umumnya berupa lembaran kertas berisi uraian kegiatan belajar yang disusun secara sistematis, sedangkan LKPD digital

dapat memanfaatkan media interaktif berbasis komputer atau perangkat seluler untuk memperkaya pengalaman belajar. Penelitian oleh Wahyuni *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa penggunaan LKPD interaktif berbasis teknologi informasi dapat meningkatkan minat belajar siswa serta memfasilitasi kolaborasi dalam kelompok belajar. LKPD cetak masih relevan dan efektif digunakan di sekolah-sekolah yang sumber dayanya terbatas, terutama jika dikembangkan dengan desain visual yang menarik, budaya lokal yang kuat, serta aktivitas pembelajaran yang variatif. Pendidikan di Indonesia, LKPD juga menjadi sarana penting untuk mengimplementasikan Kurikulum Merdeka karena dapat diadaptasi sesuai karakteristik siswa dan lingkungan belajar, sebagaimana dijelaskan oleh Kemendikbudristek (2022) bahwa perangkat ajar kontekstual membantu siswa mencapai kompetensi profil pelajar Pancasila.

Pengembangan LKPD saat ini diarahkan untuk tidak hanya menekankan pada aspek kognitif, tetapi juga pada penguatan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, komunikasi, kreativitas. LKPD modern diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang memfasilitasi siswa dalam bekerja sama, berbagi ide, dan menghasilkan produk yang bernilai praktis. Studi oleh Fitriyah *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa LKPD yang mengintegrasikan kegiatan berbasis proyek dan kearifan lokal terbukti mampu meningkatkan keterampilan kolaboratif dan sikap siswa SMP. Hal ini karena kegiatan yang tercantum dalam LKPD tidak hanya melibatkan pengetahuan ilmiah, tetapi juga memanfaatkan sumber daya dan praktik budaya yang ada di lingkungan sekitar. pengertian LKPD dalam konteks penelitian ini mencakup tidak hanya sebagai media pembelajaran cetak, tetapi juga sebagai perangkat pedagogis yang memadukan potensi

lokal, aktivitas kolaboratif, sebagai upaya membentuk pelajar yang adaptif dan berkarakter sesuai tuntutan pendidikan abad ke-21.

b. Tujuan dan Fungsi LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki tujuan utama sebagai sarana untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konsep melalui kegiatan belajar yang aktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengalaman. Menurut pendidikan abad ke-21 dan Kurikulum Merdeka tujuan LKPD tidak hanya terbatas pada membantu siswa memahami materi pelajaran, tetapi juga untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, komunikatif, dan kreatif (Utami & Handayani, 2021); and (Irwandi, Cahaya, 2024). LKPD dirancang agar siswa dapat mengeksplorasi, menganalisis, dan menemukan pengetahuan melalui aktivitas yang menuntut keterlibatan langsung. Menurut Mayer (2020), tujuan pembelajaran yang diwujudkan dalam media seperti LKPD perlu dirancang secara kognitif dan kontekstual agar mampu mengoptimalkan representasi mental dan mendorong pembelajaran yang bermakna.

Pengembangan LKPD berbasis kearifan lokal bertujuan untuk menanamkan nilai-nilai budaya, sosial, dan ekonomi masyarakat sekitar yang relevan dengan kehidupan siswa. Melalui pengenalan budaya lokal, siswa tidak hanya belajar konsep ilmiah, tetapi juga memahami nilai-nilai kearifan yang hidup di lingkungannya (Pratiwi *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan karakter dalam Profil Pelajar Pancasila, yaitu menumbuhkan rasa gotong royong, mandiri, kreatif, dan bernalar kritis (Kemendikbudristek, 2022). Oleh karena itu, LKPD berbasis kearifan lokal (*lemea*)

diharapkan mampu menjadikan proses belajar lebih bermakna karena mengaitkan teori dengan realitas yang siswa alami sehari-hari. Pada pembelajaran IPA, misalnya, penerapan bioteknologi lokal seperti fermentasi makanan khas daerah dapat mengaitkan sains dengan aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat, sehingga menumbuhkan nilai kolaboratif siswa sejak dini (Setiawan *et al.*, 2022).

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang efektif memerlukan integrasi hasil riset ke dalam materi ajar agar pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Sebagaimana dijelaskan oleh Pratama *et al.*, (2024), pengembangan perangkat pembelajaran yang berbasis hasil penelitian nyata seperti riset bioremediasi mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada siswa mengenai aplikasi ilmu biologi di dunia nyata. Fungsi LKPD dalam pembelajaran juga mencakup peran strategis sebagai alat bantu instruksional, media eksploratif, dan instrumen penilaian formatif. Secara instruksional, LKPD berfungsi mengarahkan kegiatan belajar agar siswa memahami konsep melalui penemuan (*discovery learning*) dan inkuiri (*inquiry learning*). Secara eksploratif LKPD menjadi wahana bagi siswa untuk berinteraksi, berdiskusi, dan bekerja sama dalam kelompok, sehingga menumbuhkan keterampilan kolaboratif (Rahmawati & Hidayat, 2023). Sementara secara formatif, LKPD dapat berfungsi sebagai alat asesmen yang memberi umpan balik bagi guru dan siswa untuk memperbaiki proses belajar. LKPD yang dilengkapi indikator keterampilan sosial meningkatkan partisipasi, tanggung jawab, serta kemampuan komunikasi antar siswa (Wahyuni *et al.*, 2020).

c. Manfaat LKPD

LKPD berperan penting dalam mengarahkan siswa untuk menemukan konsep sendiri melalui kegiatan pengamatan, eksperimen, diskusi, serta refleksi (Nuraini *et al.*, 2020). Dengan demikian, LKPD menjadi media pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga menuntun siswa mengonstruksi pengetahuannya secara mandiri sesuai dengan teori konstruktivisme (Mulyani *et al.*, 2022). Selain itu, LKPD mendukung tercapainya pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (Fitriani & Wahyuni, 2021).

3. Manfaat Umum LKPD

Secara umum, LKPD memberikan beberapa manfaat fundamental dalam proses pembelajaran, antara lain:

a. Meningkatkan keaktifan dan partisipasi siswa

LKPD dirancang agar siswa terlibat secara langsung dalam kegiatan belajar. Melalui aktivitas bertanya, berdiskusi, dan menyimpulkan hasil, siswa menjadi pembelajar aktif, bukan sekadar penerima informasi (Rahmawati & Hidayat, 2023).

b. Membantu guru dalam mengelola pembelajaran

LKPD berfungsi sebagai panduan bagi guru untuk mengarahkan jalannya proses belajar, mengatur waktu, dan memastikan setiap tahap pembelajaran berjalan sesuai tujuan (Pratiwi *et al.*, 2021).

c. Meningkatkan efektivitas pembelajaran

Beberapa langkah-langkah yang sistematis dalam LKPD, pembelajaran menjadi lebih terarah dan efisien, terutama dalam menerapkan model pembelajaran berbasis inkuiri atau proyek (Wahyuni *et al.*, 2020).

d. Meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar

LKPD menuntun siswa untuk mengaitkan teori dengan praktik, sehingga konsep yang diperoleh menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (Mulyani *et al.*, 2022).

Dengan demikian, manfaat umum LKPD berorientasi pada peningkatan mutu pembelajaran secara menyeluruh, baik dari aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik.

4. Manfaat Khusus LKPD Berbasis Kearifan Lokal untuk Melatih Kolaborasi

Pengembangan LKPD berbasis kearifan lokal memiliki manfaat khusus yang lebih kontekstual dan bernilai karakter. LKPD yang dikembangkan tidak hanya berfungsi untuk memahami materi bioteknologi, tetapi juga menumbuhkan nilai-nilai kolaboratif melalui potensi budaya lokal yang dekat dengan kehidupan siswa. Manfaat khusus tersebut meliputi:

a. Menumbuhkan keterampilan kolaborasi antar siswa

LKPD berbasis kegiatan kelompok mendorong siswa untuk berinteraksi, berkomunikasi, dan bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan. Kegiatan ini membantu siswa belajar menghargai pendapat orang lain, mengambil keputusan bersama, dan bertanggung jawab terhadap hasil kelompok (Kemendikbudristek, 2022).

b. Meningkatkan relevansi pembelajaran dengan kehidupan nyata

Pembelajaran yang memuat unsur budaya dan kegiatan ekonomi lokal menjadikan LKPD lebih bermakna dan kontekstual bagi siswa. Hal ini dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus memperkuat identitas budaya daerah (Pratiwi *et al.*, 2021).

c. Membangun karakter Profil Pelajar Pancasila

LKPD berbasis kearifan lokal membantu membentuk karakter gotong royong, kemandirian, dan kreatifitas yang merupakan bagian dari dimensi Profil Pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2022).

Oleh karena itu, manfaat khusus LKPD dalam penelitian ini tidak hanya mengarah pada penguasaan konsep bioteknologi, tetapi juga pada pembentukan keterampilan abad ke-21 yang berakar pada nilai-nilai budaya daerah. LKPD semacam ini mampu menjembatani antara ilmu pengetahuan modern dengan nilai-nilai sosial-ekonomi lokal, sehingga menghasilkan proses belajar yang lebih humanis, kontekstual, dan bermakna.

5. Karakteristik LKPD

Karakteristik utama LKPD adalah kebermaknaannya bagi peserta didik dalam membangun pengetahuan secara mandiri maupun kolaboratif melalui aktivitas yang terstruktur (Prastowo, 2020). LKPD yang baik harus memuat komponen yang memungkinkan siswa berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengonstruksi konsep berdasarkan pengalaman belajar yang nyata. LKPD pada pembelajaran berbasis kearifan lokal harus merefleksikan nilai praktik, dan budaya daerah sehingga kegiatan

belajar tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa (Kurniawan & Lestari, 2021).

LKPD juga memiliki karakteristik interaktif dan partisipatif yang mendorong kolaborasi antarsiswa. Menurut Hidayati *et al.*, (2022), LKPD yang dirancang dengan pendekatan kolaboratif akan meningkatkan kemampuan komunikasi, kerja tim, serta tanggung jawab sosial peserta didik.

Karakteristik lain yang penting adalah kesesuaian LKPD dengan karakteristik peserta didik dan tujuan pembelajaran. Menurut Arsyad (2020), LKPD yang efektif harus disusun dengan mempertimbangkan tingkat perkembangan kognitif, sosial, dan emosional siswa, serta memuat petunjuk yang jelas, tampilan menarik, dan bahasa komunikatif. LKPD untuk siswa SMP perlu mengandung unsur visual dan aktivitas eksploratif agar mampu mempertahankan motivasi belajar. Penggunaan potensi lokal, seperti budaya dan potensi daerah, juga memperkuat keterlibatan emosional siswa dalam pembelajaran (Rahman *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan, karakteristik LKPD yang ideal mencakup beberapa aspek penting, yaitu: (1) relevansi dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, (2) mendorong aktivitas belajar mandiri dan kolaboratif, (3) berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), (4) kontekstual dengan nilai-nilai kearifan lokal, dan (5) mendorong pembentukan karakter tanggung jawab sosial. Integrasi beberapa karakteristik tersebut memungkinkan LKPD menjadi sarana efektif dalam menumbuhkan generasi yang berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif.

6. Kearifan Lokal Sebagai Basis Pengembangan LKPD

a. Konsep Kearifan Lokal

Kearifan lokal merupakan pengetahuan kolektif yang berkembang dalam masyarakat tertentu dan diwariskan antargenerasi (Putra, 2021). Pengetahuan ini tidak hanya mencakup teknologi dan praktik tradisional, tetapi juga nilai-nilai budaya yang membentuk identitas komunitas. Menurut Saraswati (2022), kearifan lokal adalah hasil dari interaksi panjang antara manusia dengan lingkungan fisik dan sosial mereka, sehingga mencerminkan adaptasi dan pemahaman mendalam masyarakat terhadap alam sekitarnya. Pendekatan berbasis kearifan lokal memandang pengetahuan ini sebagai aset penting dalam memberdayakan komunitas lokal dan membangun keberlanjutan.

Keberadaan kearifan lokal menunjukkan bagaimana masyarakat tradisional memahami ekosistem mereka dan memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana (Wijaya, 2023). Misalnya, praktik pertanian tradisional sering kali mengintegrasikan teknik yang selaras dengan ekosistem lokal, yang menunjukkan hubungan erat antara budaya dan lingkungan. Kearifan lokal sering kali menjadi kerangka untuk menyelesaikan masalah praktis kehidupan sehari-hari, sehingga menjadi sumber inspirasi bagi inovasi berkelanjutan.

Kearifan lokal diakui sebagai sumber daya berharga dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Haryanto, 2021). Pengetahuan ini dapat berfungsi sebagai jembatan budaya, yang menghubungkan metode tradisional dengan pengetahuan ilmiah kontemporer. Kearifan lokal tidak hanya berperan dalam

pelestarian warisan budaya, tetapi juga dalam mendukung pengembangan ilmu pengetahuan.

b. Peran Kearifan Lokal dalam Pendidikan Sains

Pendidikan *sains* yang memanfaatkan kearifan lokal dapat meningkatkan relevansi pembelajaran bagi siswa (Mulyana, 2022). Ketika kearifan lokal diintegrasikan ke dalam kurikulum, siswa dapat mempelajari konsep ilmiah melalui konteks yang dekat dengan kehidupan mereka. Hal ini memungkinkan pembelajaran yang lebih bermakna karena siswa dapat melihat langsung penerapan ilmu pengetahuan dalam lingkup budaya dan lingkungan mereka (Wardani, 2023).

Pembelajaran berbasis kearifan lokal dapat mendorong keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Putra, 2021). Siswa diajak untuk memahami bagaimana pengetahuan tradisional dapat diselaraskan dengan konsep ilmiah modern, sehingga mereka dapat melihat keterkaitan antara ilmu pengetahuan dan masyarakat. Hal ini tidak hanya memperkaya wawasan siswa tetapi juga mempromosikan sikap menghargai keberagaman budaya.

Adopsi kearifan lokal dalam pendidikan sains juga berpotensi membangun kesadaran ekologi siswa (Saraswati, 2022). Dengan memahami dan menghargai praktik-praktik tradisional yang berkelanjutan, siswa dapat mengembangkan kesadaran terhadap pentingnya pelestarian lingkungan. Ini selanjutnya dapat mendorong partisipasi aktif mereka dalam inisiatif pelestarian sumber daya alam.

c. Integrasi Kearifan Lokal dalam Kurikulum Merdeka

Kurikulum Merdeka yang diterapkan di Indonesia memberikan ruang untuk mengintegrasikan kearifan lokal dalam pembelajaran (Wardani, 2023). Kurikulum ini menekankan pendekatan pembelajaran yang fleksibel dan kontekstual, sehingga memberikan kesempatan bagi pengembangan materi ajar yang relevan dengan lingkungan lokal. Siswa dapat mempelajari ilmu pengetahuan kultural dan geografis yang akrab bagi mereka (Haryanto, 2021).

Pendekatan ini juga memfasilitasi pembelajaran lintas disiplin di mana kearifan lokal digunakan sebagai pengait dalam berbagai mata pelajaran seperti biologi, geografi, dan bahkan ekonomi (Wijaya, 2023). Hal ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir analitis dan sintesis, serta memupuk kemampuan memecahkan masalah secara holistik.

Integrasi kearifan lokal dalam Kurikulum Merdeka tidak hanya meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa, tetapi juga memberi kontribusi dalam pelestarian budaya lokal (Mulyana, 2022). Menonjolkan elemen lokal dalam pendidikan kurikulum ini berperan dalam menjaga warisan budaya dan mendorong pelestarian identitas budaya di tengah globalisasi.

d. Integrasi Kearifan Lokal dalam LKPD untuk Penguatan Kolaborasi

Integrasi kearifan lokal dalam LKPD memberikan potensi autentik yang memfasilitasi pembelajaran kolaboratif berbasis budaya lokal. Nurwati (2025) menemukan bahwa penerapan model Collaborative Learning berbasis kearifan lokal secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa kelas 3 SD Negeri 2 Bila dengan nilai t-hitung lebih besar dari t-tabel ($9,524 > 2,160$) dan nilai Sig lebih

kecil dari 0,05. Model pembelajaran kooperatif berbasis kearifan lokal masyarakat adat terbukti efektif dalam meningkatkan karakter kerja sama siswa sekolah dasar dengan hasil uji t sebesar 4,521 lebih besar dari t-tabel 1,684, yang membuktikan adanya perbedaan signifikan peningkatan karakter kerja sama.

Mulyani & Marini (2024) menyatakan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pendidikan karakter melalui kolaborasi guru, orang tua, dan komunitas dapat memperkuat nilai-nilai seperti toleransi, kolaborasi (kerjasama), tanggung jawab, empati, dan cinta lingkungan. Program sigaro malaha (berbuat baik) yang melibatkan kolaborasi antara sekolah, keluarga, dan masyarakat berhasil mengembangkan karakter anak secara holistik termasuk aspek kolaborasi. Dahlia et al., (2025) dalam penelitiannya menegaskan bahwa kolaborasi berbasis kearifan lokal antara sekolah dan orang tua dalam pendidikan karakter dapat memperkuat identitas budaya siswa dan meningkatkan praktik reflektif di rumah.

e. Dampak LKPD Berbasis Kearifan Lokal terhadap Kolaborasi dan Hasil Belajar

Penelitian empiris menunjukkan dampak positif LKPD berbasis kearifan lokal terhadap keterampilan kolaborasi dan hasil belajar siswa SMP. Meilinawati (2018) dan Rahayu *et al.* (2019) dalam penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2021) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan kolaborasi antar siswa dengan menggunakan model project based learning yang didukung LKPD. Peningkatan skor kolaborasi siswa terjadi karena penggunaan model pembelajaran membuat siswa menjadi lebih *hands on activity* sehingga mereka lebih aktif dalam

kerja kelompok. Besarnya persentase peningkatan kemampuan kolaborasi siswa mencapai 41,23% dengan skor pre-PjBL sebesar 2,4 (level 1 atau tingkat dasar) dan skor post-PjBL sebesar 3,3 (level 3 atau tingkat terlatih).

Sari & Hafandi (2022) membuktikan bahwa *problem-based learning* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan kolaborasi siswa. Mu'arifah *et al.*, (2023) juga menemukan bahwa metode Tutor Teman Sebaya (TTS) dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada mata pelajaran biologi. Mansur *et al.*, (2022) menyimpulkan bahwa model STEAM berpengaruh positif terhadap kemampuan kolaborasi dan kreativitas peserta didik.

Dari berbagai hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKPD berbasis kearifan lokal memberikan manfaat signifikan untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa SMP karena: (1) menyediakan konteks pembelajaran yang autentik dan bermakna melalui integrasi budaya lokal; (2) memfasilitasi interaksi kelompok dan kerja sama dalam menyelesaikan tugas-tugas berbasis proyek atau masalah; (3) meningkatkan tanggung jawab individual dan ketergantungan positif antar anggota kelompok; serta (4) mengembangkan karakter kerja sama dan identitas budaya siswa secara simultan.

f. Kearifan Lokal Bengkulu dan Potensi *Lemea* sebagai Sumber Belajar

Bioteknologi

Salah satu contoh kearifan lokal yang potensial dalam pembelajaran bioteknologi adalah *lemea* dari Bengkulu. *Lemea* adalah makanan tradisional yang berbahan dasar rebung dan ikan yang difermentasi, merupakan aplikasi dari

bioteknologi konvensional yang memanfaatkan mikroorganisme untuk proses fermentasi (Suryaningsih, 2023). Proses ini tidak hanya menghasilkan pangan dengan nilai gizi tinggi tetapi juga memperpanjang masa simpan.

Melalui studi kasus *lemea*, siswa dapat belajar tentang proses ilmiah yang mendasari fermentasi, termasuk peran mikroorganisme dan kondisi lingkungan yang memengaruhi hasil fermentasi (Haryanto, 2021). *Lemea* bisa menjadi alat pedagogis yang efektif dalam menyampaikan konsep bioteknologi secara praktis dan kontekstual.

Penerapan *lemea* dalam pembelajaran menggambarkan bagaimana ilmu pengetahuan dan budaya lokal dapat saling melengkapi (Putra, 2021). Sebagai bagian dari warisan budaya, pembelajaran tentang *lemea* juga mengajarkan siswa tentang nilai budaya dan ekologis dari praktik tradisional, sehingga memperkuat hubungan antara ilmu pengetahuan dan masyarakat lokal.

g. Tantangan dan Peluang Pemanfaatan Kearifan Lokal dalam Pengembangan LKPD

Meskipun memiliki banyak potensi, pemanfaatan kearifan lokal dalam pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menghadapi beberapa tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya sumber daya dan materi yang memadai untuk mendukung integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran (Mulyana, 2022). Keterbatasan ini dapat menghambat upaya untuk menyajikan pembelajaran yang kaya dan kontekstual.

Ada peluang besar dalam mengembangkan basis data kearifan lokal yang dapat diakses oleh pendidik dan siswa (Saraswati, 2022). Penyediaan materi ajar

yang berfokus pada kearifan lokal memungkinkan para pendidik menciptakan pengalaman belajar yang lebih relevan dan menarik bagi siswa. Selain itu, kolaborasi dengan komunitas lokal dapat mengintegrasikan sumber daya manusia dan pengetahuan lokal dalam pengembangan LKPD. Pemanfaatan kearifan lokal dalam LKPD juga dapat mendorong inovasi pendidikan dan adaptasi kurikulum yang lebih responsif (Wardani, 2023).

h. Integrasi Kearifan Lokal dalam Pembelajaran

Integrasi kearifan lokal dalam LKPD berbasis proyek memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Ramadhani *et al.*, 2025). Materi bioteknologi konvensional melalui praktik fermentasi lemea menjadikan konsep yang semula bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Menurut Destriani, Nopriyeni, Irwandi, & Irdalisa (2023) bahwa pembelajaran yang mengharuskan siswa langsung ke lingkungan sekitar untuk praktik sehingga siswa mendapatkan pengalaman yang menjadi sumber pembelajaran pasti. Siswa tidak hanya mempelajari teori tentang fermentasi, tetapi juga mengamati dan mempraktikkan langsung proses yang telah lama dikenal dalam kehidupan masyarakat sekitar. Keterkaitan antara materi pelajaran dengan pengalaman nyata siswa menciptakan pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*), sehingga siswa lebih mudah mengaitkan konsep ilmiah dengan realitas yang mereka temui sehari-hari. Berdampak positif terhadap motivasi dan partisipasi siswa (Mahbubi & Sa'diyah, 2024).

Selama proses pembelajaran, siswa menunjukkan antusiasme yang lebih tinggi ketika membahas dan mempraktikkan pembuatan lemea dibandingkan

dengan pembelajaran yang hanya berbasis buku teks. Rasa ingin tahu siswa meningkat karena mereka merasa materi yang dipelajari dekat dengan lingkungan sosial dan budaya mereka. Hal ini mendorong partisipasi aktif dalam diskusi kelompok, perencanaan proyek, pelaksanaan praktik, hingga presentasi hasil. Diperkuat oleh Rustini (2024) bahwa rasa ingin tau siswa meningkat karena memberi mereka kesempatan mengenali lingkungan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Kegiatan yang berbasis pada budaya lokal membuat siswa merasa memiliki keterikatan emosional terhadap materi yang dipelajari, sehingga keterlibatan kognitif, afektif, dan sosial mereka berkembang secara simultan.

Selain meningkatkan motivasi belajar, integrasi kearifan lokal juga berperan dalam penguatan identitas budaya siswa. Melalui pengenalan dan pengkajian proses fermentasi lemea sebagai bagian dari praktik bioteknologi konvensional, siswa tidak hanya memahami konsep ilmiah, tetapi juga menyadari nilai budaya yang terkandung di dalamnya. Pembelajaran semacam ini menumbuhkan rasa bangga terhadap budaya daerah serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya melestarikan tradisi lokal (Rahmawati *et al.*, 2025); (Yunita *et al.*, 2022).

LKPD berbasis kearifan lokal tidak hanya berfungsi sebagai sarana penguasaan materi akademik dan pengembangan keterampilan kolaborasi, tetapi juga sebagai media pendidikan karakter yang memperkuat identitas budaya siswa dalam pembelajaran IPA. Diperkuat oleh Syahfitri & Muntahanah (2024) bahwa penggunaan bahan ajar (modul digital interaktif) berbasis kearifan lokal terbukti meningkatkan disposisi berpikir kritis siswa secara signifikan. Peningkatan paling

menonjol terdapat pada indikator pencarian kebenaran, sehingga modul ini layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar biologi yang mendukung pembelajaran bermakna dan penguatan keterampilan berpikir dan melatih keterampilan kolaborasi siswa (Susanti *et al.*, 2026).

Pada analisis keterkaitan LKPD dengan keterampilan kolaborasi, Selain memperkuat aspek kontekstual dan budaya, integrasi kearifan lokal dalam LKPD berbasis proyek pembuatan lemea juga secara sistematis dirancang untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa. Pengembangan LKPD ini mengacu pada indikator keterampilan kolaborasi yang meliputi: (1) kemampuan berpartisipasi aktif dalam kelompok, (2) kemampuan berbagi tugas dan tanggung jawab, (3) kemampuan berkomunikasi secara efektif, (4) kemampuan menghargai pendapat anggota kelompok lain, dan (5) kemampuan menyelesaikan konflik serta mengambil keputusan bersama.

Struktur LKPD secara eksplisit memuat komponen yang “memaksa” siswa untuk bekerja sama. Pada tahap perencanaan proyek (sesuai sintaks *Project-Based Learning*), siswa diminta menyusun rancangan kegiatan fermentasi lemea melalui diskusi kelompok. LKPD menyediakan lembar pembagian peran yang mengatur tugas ketua kelompok, peneliti bahan, pencatat data, dan penyaji hasil. Pembagian ini tidak hanya bersifat administratif, tetapi menjadi dasar penilaian kolaboratif sehingga setiap anggota memiliki tanggung jawab yang jelas. Pendampingan pembuatan bahan ajar berbasis case method bagi guru IPA di Rejang Lebong menegaskan pentingnya inovasi bahan ajar kontekstual dan berbasis masalah, sehingga pengembangan LKPD berbasis kearifan lokal (*lemea*) menjadi relevan

untuk mendorong pembelajaran aktif serta melatih keterampilan kolaborasi siswa SMP (Efrahutatera *et al.*, 2025).

Pada tahap pelaksanaan proyek, LKPD memuat tabel pengamatan hasil fermentasi, lembar analisis data, serta pertanyaan pemantik yang harus dijawab melalui diskusi. Aktivitas ini menuntut adanya interaksi, pertukaran gagasan, dan pengambilan keputusan bersama. Siswa tidak dapat menyelesaikan tugas secara individual karena data yang diperoleh berasal dari kerja kolektif. Dengan demikian, desain LKPD secara pedagogis mengondisikan terciptanya ketergantungan positif (*positive interdependence*) antar-anggota kelompok. Selanjutnya, pada tahap presentasi hasil proyek, LKPD menyediakan panduan penyajian dan rubrik penilaian kolaboratif yang menilai aspek komunikasi, kekompakan, dan kontribusi anggota kelompok. Adanya kolom refleksi kelompok pada bagian akhir LKPD juga mendorong siswa mengevaluasi proses kerja sama, termasuk hambatan yang dihadapi serta strategi perbaikan pada kegiatan berikutnya. Komponen reflektif ini berperan penting dalam mengembangkan kesadaran metakognitif terhadap proses kolaborasi.

Berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran secara umum, terlihat bahwa sebagian besar siswa menunjukkan peningkatan partisipasi aktif selama diskusi dan praktik fermentasi. Interaksi antaranggota kelompok berlangsung lebih intensif dibandingkan pembelajaran konvensional. Siswa tampak saling berbagi tugas secara lebih terstruktur, berdiskusi dalam menentukan langkah kerja, serta bersama-sama menyimpulkan hasil pengamatan. Meskipun masih ditemukan beberapa siswa yang cenderung pasif pada tahap awal, keberadaan

pembagian peran yang jelas dalam LKPD membantu mendorong keterlibatan yang lebih merata.

Secara keseluruhan, desain LKPD berbasis kearifan lokal pembuatan lemea tidak hanya mendukung pencapaian kompetensi bioteknologi, tetapi juga secara terencana mengintegrasikan indikator keterampilan kolaborasi ke dalam setiap tahapan *Project-Based Learning*. Dengan demikian, LKPD ini berfungsi sebagai instrumen pembelajaran yang tidak hanya mengembangkan aspek kognitif, tetapi juga keterampilan sosial dan tanggung jawab kolektif siswa dalam pembelajaran IPA yang kontekstual dan bermakna.

i. Kelebihan dan Keterbatasan LKPD Berbasis Kearifan Lokal

LKPD berbasis kearifan lokal yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang sangat baik, meskipun terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicermati. Salah satu keterbatasan terletak pada waktu fermentasi lemea yang harus disesuaikan dengan alokasi waktu pembelajaran di sekolah, sehingga proses pengamatan belum dapat dilakukan dalam rentang waktu yang lebih panjang untuk melihat perubahan yang lebih variatif. Selain itu, jumlah sampel pada tahap uji coba masih terbatas pada satu sekolah dengan jumlah siswa tertentu, sehingga generalisasi hasil penelitian ke populasi yang lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati. Kondisi kelas yang dinamis, seperti perbedaan karakter siswa dan pengelolaan waktu, juga menjadi tantangan tersendiri dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek (Sari *et al.*, 2024).

Keterbatasan tersebut tidak mengurangi esensi dan kekuatan utama LKPD yang dikembangkan. Justru dalam keterbatasan waktu, LKPD tetap mampu

memfasilitasi pembelajaran yang bermakna dan terstruktur dengan baik (Cahyanto *et al.*, 2024). Sintaks kegiatan yang sistematis memungkinkan siswa tetap menjalankan tahapan proyek secara efektif meskipun dalam waktu yang terbatas. Dari sisi jumlah sampel, hasil uji terbatas dan uji luas menunjukkan konsistensi capaian yang sangat baik, sehingga memperkuat indikasi bahwa LKPD memiliki potensi implementasi yang stabil pada konteks yang lebih luas.

Keunggulan utama LKPD ini terletak pada sifatnya yang kontekstual karena mengintegrasikan kearifan lokal dalam materi bioteknologi, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dengan kehidupan siswa. Selain itu, LKPD dirancang untuk secara eksplisit melatih keterampilan kolaborasi melalui pembagian tugas, diskusi kelompok, praktik bersama, dan presentasi hasil. Desain yang sistematis, bahasa yang komunikatif, serta tampilan yang menarik juga mendukung kemudahan penggunaan baik oleh siswa maupun guru. Dengan demikian, meskipun terdapat beberapa keterbatasan teknis dan lingkup penelitian, kelebihan LKPD yang kontekstual, kolaboratif, dan terstruktur mampu mengoptimalkan proses pembelajaran dan menjadikan produk ini layak untuk dikembangkan dan diterapkan secara lebih luas.

7. Keterampilan kolaborasi

a. Pengertian Keterampilan kolaborasi

Keterampilan kolaborasi merujuk pada kemampuan individu untuk bekerja bersama orang lain secara harmonis dan efektif dalam mencapai tujuan bersama (Johnson & Johnson, 2021). Keterampilan ini mencakup aspek komunikasi, negosiasi, dan kemampuan untuk berkompromi. Keterampilan kolaborasi sangat

penting karena siswa sering kali ditugaskan dalam proyek kelompok yang memerlukan koordinasi dan diskusi untuk mencapai hasil yang optimal (Smith, 2022). Pengembangan keterampilan ini akan membantu siswa tidak hanya dalam pekerjaan akademis, tetapi juga dalam kehidupan profesional mereka di masa depan.

Menurut Thompson dan Davidson (2023), keterampilan kolaborasi juga mencakup kemampuan untuk berbagi ide dan sumber daya dengan anggota tim lain, serta memberikan dan menerima umpan balik secara konstruktif. Hal ini penting untuk mencapai sinergi yang memungkinkan tim memanfaatkan kekuatan masing-masing anggota (Garcia *et al.*, 2021). Selain itu, keterampilan kolaborasi mendukung pembangunan tim yang kuat dan mampu mengatasi tantangan secara kolektif.

Penelitian lainnya menekankan bahwa keterampilan kolaborasi melibatkan pengelolaan konflik secara efektif antara anggota tim. Keterbukaan untuk menerima perspektif yang berbeda dan kemampuan untuk menyelesaikan argumen secara damai adalah aspek penting dari keterampilan ini (Liu & Chen, 2021). Ini menunjukkan bahwa kolaborasi tidak hanya tentang bekerja bersama tetapi juga tentang membangun dan mempertahankan hubungan yang harmonis.

Secara keseluruhan, keterampilan kolaborasi adalah keahlian yang kompleks dan multidimensi. Penting bagi institusi pendidikan untuk menempatkan fokus yang lebih besar dalam pengembangan keterampilan ini, mengingat pentingnya dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia kerja yang dinamis dan kolaboratif (Brown & Parker, 2024).

b. Karakteristik Keterampilan Kolaborasi

Karakteristik utama dari keterampilan kolaborasi mencakup kemampuan komunikasi yang efektif, yang meliputi mendengarkan dengan aktif, mengemukakan pendapat dengan jelas, dan memperhatikan umpan balik dari orang lain (Nguyen, 2021). Kemampuan beradaptasi dan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan situasi atau dinamika kelompok juga merupakan karakteristik penting (Walker *et al.*, 2022). Hal ini penting agar anggota kelompok dapat menyesuaikan strategi mereka untuk mengakomodasi kebutuhan kelompok yang berubah.

Interaksi sosial yang positif dan kemampuan untuk menjaga hubungan yang baik dengan anggota tim lainnya juga menjadi karakteristik keterampilan kolaborasi (Adams & Lee, 2023). Hal ini meliputi kemampuan untuk mengekspresikan empati dan menghargai kontribusi orang lain, serta memastikan setiap anggota merasa dihargai dan didengar (Lin, 2020). Karakteristik ini membantu menciptakan lingkungan kerja sama yang kondusif dan positif.

Selain itu, pengambilan keputusan kolektif yang efektif juga merupakan karakteristik keterampilan kolaborasi yang signifikan (Jones, 2024). Ini melibatkan diskusi kelompok di mana setiap anggota memiliki kesempatan untuk berkontribusi pada proses pengambilan keputusan. Kemampuan untuk mengintegrasikan ide-ide dari berbagai anggota tim dan mencapai konsensus merupakan inti dari pengambilan keputusan yang sukses dalam konteks kolaboratif.

Karakteristik terakhir yang penting adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara kolaboratif. Ini melibatkan identifikasi masalah, eksplorasi solusi potensial, dan implementasi tindakan yang disepakati oleh semua anggota tim

(Miller dan Xu, 2023). Kemampuan ini memperkuat hubungan tim dan meningkatkan hasil kerja secara keseluruhan.

c. Indikator Keterampilan kolaborasi

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Kolaboratif

Aspek Keterampilan Kolaboratif	Indikator	Deskripsi Perilaku yang Diamati
Partisipasi Aktif	Berkontribusi dalam diskusi kelompok	Siswa menyampaikan ide atau pendapat terkait tugas kelompok.
	Melibatkan diri dalam pelaksanaan tugas	Siswa ikut mengerjakan bagian tugas sesuai peran yang diberikan.
Komunikasi Efektif	Menyampaikan pendapat dengan jelas dan sopan	Siswa berbicara dengan bahasa yang mudah dipahami dan menghargai lawan bicara.
	Mendengarkan dan menanggapi pendapat teman	Siswa menunjukkan sikap mendengarkan dan menanggapi ide dengan relevan.
Tanggung Jawab Kelompok	Menyelesaikan tugas tepat waktu	Siswa menyelesaikan bagian tugas sesuai kesepakatan waktu kelompok.
	Menjaga komitmen terhadap hasil kerja bersama	Siswa berupaya agar hasil kerja kelompok mencapai target kualitas.
Pengambilan Keputusan Bersama	Terlibat dalam diskusi untuk menentukan solusi	Siswa berpartisipasi dalam menentukan langkah-langkah penyelesaian masalah.
	Menghargai keputusan kelompok	Siswa menerima hasil keputusan bersama dengan sikap positif.

(Greenstein 2012).

Menurut Johnson dan Johnson (2014), keterampilan kolaboratif merupakan inti dari *cooperative learning* yang efektif. Proses kolaborasi tidak hanya menuntut kerja

sama teknis, tetapi juga pengembangan kemampuan sosial, tanggung jawab individu, dan kesadaran akan ketergantungan positif antaranggota kelompok. Pada konteks pembelajaran berbasis kearifan lokal, penerapan kelima aspek tersebut mendorong siswa untuk saling mendukung, berkomunikasi dengan empati, dan bersama-sama mencapai tujuan pembelajaran sambil menumbuhkan nilai gotong royong khas budaya Indonesia.

8. Bioteknologi Konvensional dalam Pendidikan Sains SMP

a. Pengertian bioteknologi konvensional

Bioteknologi konvensional merujuk pada praktik penggunaan organisme hidup atau bagian dari organisme untuk memproduksi atau memodifikasi produk yang bermanfaat, yang telah ada sebelum perkembangan teknologi modern. Pendidikan sains di SMP, bioteknologi ini diperkenalkan sebagai cara untuk memahami prinsip-prinsip dasar biologi dan kimia melalui kegiatan yang mudah diakses dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Ciri khas dari bioteknologi konvensional adalah penggunaan teknik yang sederhana, bahan yang mudah didapat, dan proses yang tidak memerlukan alat canggih, yang menjadikan praktik ini cocok untuk penggunaan pendidikan di sekolah menengah pertama (Smith *et al.*, 2021).

Pembelajaran bioteknologi konvensional di tingkat SMP bisa memotivasi siswa untuk mengeksplorasi sains melalui pendekatan kontekstual. Misalnya, siswa diajak untuk mengidentifikasi mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi dan memahami bagaimana mikroorganisme tersebut mempengaruhi perubahan kimiawan pada bahan pangan. Metode ini tidak hanya memperkuat konsep sains

yang sudah dipelajari di kelas, tetapi juga membantu siswa mengaitkan teori dengan praktik nyata, menumbuhkan rasa ingin tahu dan pemahaman ilmiah mereka (Jones & Wang, 2022).

Pendekatan ini sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran berbasis proyek dan penciptaan pengalaman belajar yang bermakna. Melalui proyek-proyek bioteknologi konvensional, siswa dapat diberdayakan untuk melakukan eksperimen mandiri dan belajar bekerja secara kolaboratif dalam tim, suatu kemampuan yang sangat diperlukan dalam era globalisasi saat ini (Anderson *et al.*, 2023).

b. Fermentasi dalam Bioteknologi Konvensional

Fermentasi adalah proses biokimia yang menggunakan mikroorganisme, seperti bakteri dan ragi, untuk mengubah bahan organik menjadi produk yang lebih sederhana. Mikroorganisme yang umum digunakan meliputi spesies dari genus *Lactobacillus*, *Saccharomyces*, dan *Acetobacter*. Proses fermentasi ini melibatkan konversi gula menjadi asam, gas, atau alkohol dalam kondisi anaerobik. Reaksi ini berlangsung melalui mekanisme enzimatik dimana enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme mempercepat reaksi kimia dan memodifikasi struktur molekul substrat (Lewis & Nguyen, 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi mencakup suhu, pH, konsentrasi garam, serta waktu fermentasi. Suhu berperan penting dalam menentukan jenis dan kecepatan pertumbuhan mikroorganisme. Kondisi pH mempengaruhi aktivitas enzim dan stabilitas produk akhir, sedangkan konsentrasi

garam dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Pengelolaan faktor-faktor ini diperlukan untuk mencapai hasil fermentasi yang optimal dan produk yang aman untuk dikonsumsi (Garcia *et al.*, 2020).

Fermentasi juga memainkan peran penting dalam meningkatkan nilai gizi dan rasa dari produk makanan. Proses ini dapat meningkatkan bioavailabilitas nutrisi seperti vitamin dan mineral, mereduksi komponen anti-gizi, serta menghasilkan komponen bioaktif yang dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia (Miller & Kim, 2023).

c. *Lemea* Suku Rejang

Lemea adalah produk fermentasi tradisional khas Suku Rejang yang berasal dari Provinsi Bengkulu. Bahan baku utama *lemea* adalah ikan air tawar dan rebung bambu muda yang mengalami proses fermentasi menggunakan mikroba lokal. Pembuatan *lemea* secara tradisional dimulai dengan membersihkan dan mencampurkan ikan serta rebung dengan bumbu-bumbu khusus, kemudian disimpan dalam wadah tertutup selama beberapa hari untuk mengalami proses fermentasi alami (Halim *et al.*, 2021).

Fermentasi *lemea* biasanya memakan waktu antara tiga hingga tujuh hari, tergantung pada suhu dan kelembaban lingkungan. Mikroba lokal, termasuk jenis dari genus *Lactobacillus*, bertanggung jawab dalam mendominasi proses fermentasi, mengubah struktur protein dan lemak dalam ikan, sehingga menghasilkan cita rasa dan aroma yang unik. Nutrisi penting seperti asam lemak omega-3, protein, dan probiotik alami terkonsentrasi akibat proses ini (Rahmawati & Suryanto, 2022).

Fungsi sosial-budaya pembuatan *lemea* tidak hanya menjadi bagian dari tradisi kuliner tetapi juga berperan dalam upacara adat dan sebagai simbol kebersamaan di masyarakat Rejang. Secara ekonomi, *lemea* membantu peningkatan kesejahteraan lokal dengan menjadi produk khas yang bernilai jual. Nilai ekonomi ini dicapai baik melalui penjualan produk jadi maupun sebagai modal untuk festival kebudayaan dan pariwisata lokal (Putra *et al.*, 2023).

d. Potensi *Lemea* dalam Pembelajaran Bioteknologi Konvensional

Lemea menawarkan potensi besar sebagai konteks pembelajaran bioteknologi konvensional yang relevan dan mudah diakses bagi siswa SMP, sejalan dengan arah Kurikulum Merdeka. Melalui pengajaran berbasis proyek yang melibatkan proses pembuatan *lemea*, siswa dapat belajar banyak hal, termasuk biologi mikroorganisme, reaksi biokimia fermentasi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses tersebut (Nasution *et al.*, 2022).

Pembuatan *lemea* dalam kegiatan pembelajaran dapat memotivasi siswa untuk mengeksplorasi sains dengan cara yang menyenangkan dan bermanfaat. Melalui kegiatan observasi dan eksperimen sederhana terkait pembuatan *lemea*, siswa dapat memahami pentingnya mikroba dalam proses bioteknologi serta bagaimana proses tersebut diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pengetahuan tersebut memungkinkan siswa untuk lebih menghargai kearifan lokal dan mengaitkan sains dengan budaya setempat (Ayuningsih & Priyono, 2023).

Penggunaan *lemea* sebagai materi edukasi juga memperkuat pembelajaran lintas disiplin, menghubungkan sains dengan studi sosial-budaya dan ekonomi. Ini dapat membekali siswa dengan wawasan yang lebih luas tentang pentingnya

melestarikan dan memanfaatkan pengetahuan tradisional dan modern, serta mendukung visi Kurikulum Merdeka untuk menghasilkan pembelajaran yang autentik dan transformatif (Permana & Utami, 2023).

9. Penelitian yang relevan

1. Integrasi Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Sains (Prasetyo & Widiati, 2024)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal, seperti fermentasi tradisional, dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan emosional siswa terhadap pembelajaran sains. Konteks lokal membantu siswa mengaitkan konsep ilmiah dengan pengalaman sehari-hari mereka, misalnya memahami proses fermentasi dalam pembuatan makanan tradisional sebagai contoh penerapan konsep bioteknologi. Secara pedagogis, hasil ini menegaskan bahwa pembelajaran yang kontekstual dan dekat dengan budaya siswa lebih bermakna daripada pembelajaran yang bersifat abstrak. Temuan ini relevan untuk mendukung pengembangan LKPD kontekstual berbasis etnosains yang menumbuhkan identitas budaya sekaligus literasi sains.

2. LKPD Berbasis *Etnosains* untuk Keterampilan Abad ke-21 (Rahmawati *et al.*, 2023)

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa LKPD berbasis *etnosains* efektif meningkatkan keterampilan kolaborasi dan berpikir kritis siswa. Proses belajar yang menggunakan kegiatan berbasis praktik lokal seperti pembuatan pekasam atau tempe memberi ruang bagi siswa untuk berdiskusi, mengamati, dan menarik kesimpulan ilmiah secara bersama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendekatan inkuiri dan kerja kelompok merupakan elemen penting dalam pengembangan

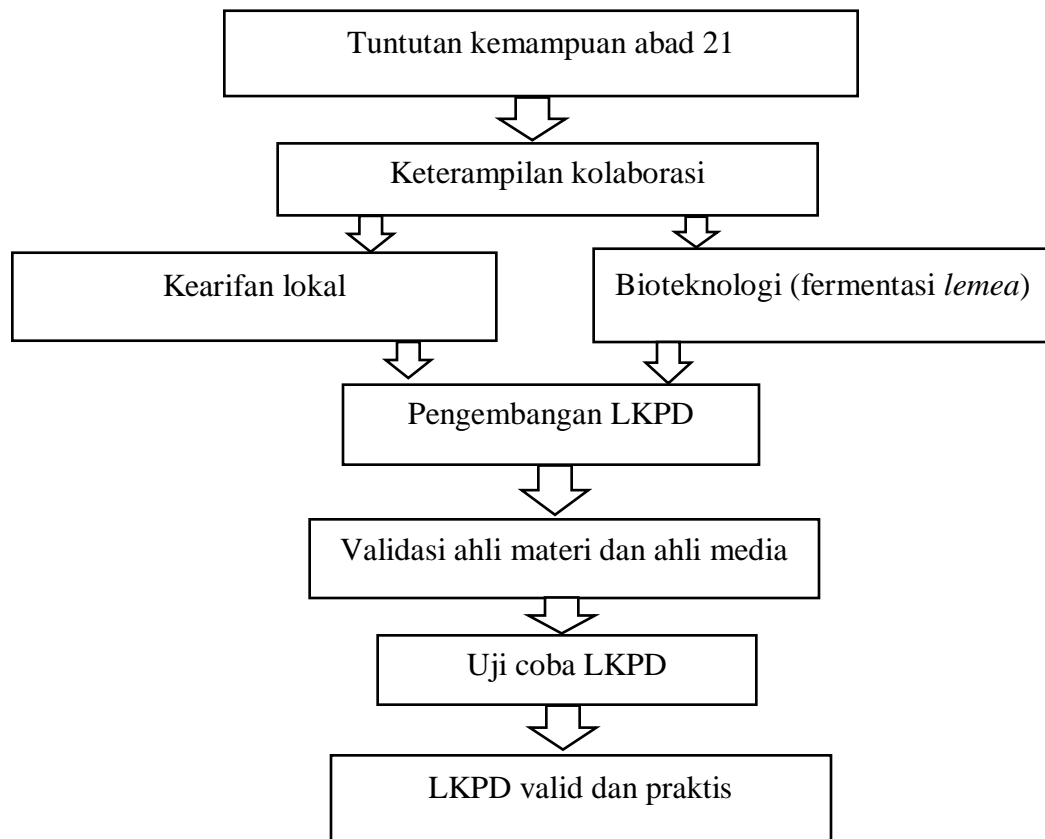
LKPD modern. Secara implikatif, temuan ini mendukung gagasan bahwa kearifan lokal bukan hanya berfungsi sebagai konteks budaya, tetapi juga sebagai sarana pembentukan keterampilan sosial dan kognitif yang dibutuhkan di abad ke-21.

3. LKPD Digital Berbasis Kearifan Lokal (Hartanto & Suryanti, 2023) Penelitian ini menyoroti efektivitas LKPD digital yang dikembangkan menggunakan platform visual seperti Canva dengan muatan kearifan lokal, misalnya teknik pengolahan pangan tradisional. Hasil menunjukkan adanya peningkatan motivasi, partisipasi aktif, dan kolaborasi antarsiswa selama proses pembelajaran. Aspek visual dan interaktif dari LKPD digital membuat siswa lebih tertarik untuk mengeksplorasi isi materi, sementara potensi budaya membuat mereka merasa dekat dengan topik yang dibahas. Secara metodologis, penelitian ini memperkuat pentingnya transformasi digital dalam pengembangan perangkat ajar, sekaligus memastikan bahwa teknologi tetap berpihak pada nilai-nilai lokal dan sosial.
4. *Etnosains* sebagai Jembatan antara Sains Formal dan Pengetahuan Lokal (Aikenhead & Ogawa, 2021) Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa etnosains memiliki peran penting sebagai jembatan epistemologis antara pengetahuan ilmiah dan tradisi lokal. Pendekatan dalam pendidikan ini memungkinkan siswa memahami konsep sains melalui lensa budaya mereka sendiri, seperti mengaitkan proses fermentasi pada makanan tradisional (*lemea*, *pekasam*, *tempe*) dengan konsep mikroorganisme dan enzim dalam bioteknologi. Temuan ini menegaskan bahwa pengajaran berbasis etnosains dapat mengurangi kesenjangan antara sains akademik dan pengalaman hidup siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih autentik, relevan, dan inklusif terhadap keberagaman budaya.

5. Pembelajaran Kolaboratif melalui Proyek Kearifan Lokal (Dewi & Supriyanto, 2021) Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *project-based learning* berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan *soft skills* siswa, terutama keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan kepemimpinan. Melalui kegiatan proyek seperti pengolahan hasil pertanian lokal, siswa dilatih untuk bekerja dalam tim, memecahkan masalah, serta berbagi tanggung jawab. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran berbasis kearifan lokal bukan hanya memperkaya aspek kognitif, tetapi juga membentuk karakter dan kemampuan interpersonal yang penting untuk kesuksesan di dunia modern. Pendekatan ini relevan untuk dimasukkan dalam desain LKPD yang berorientasi pada pembelajaran kolaboratif dan kontekstual.

10. Kerangka Berpikir

Penelitian ini berfokus pada pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis kearifan lokal (*lemea*) sebagai media pembelajaran inovatif yang dapat melatih keterampilan kolaborasi siswa. LKPD dirancang dengan pendekatan proyek kelompok, sehingga siswa dapat bekerja sama, berdiskusi, dan mengambil keputusan dalam menyelesaikan tugas yang relevan dengan kehidupan nyata. Melalui aktivitas berbasis kearifan lokal, siswa tidak hanya memahami konsep bioteknologi secara ilmiah. Pengembangan LKPD ini diharapkan mampu menciptakan pembelajaran IPA yang bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada penguatan karakter serta keterampilan abad ke-21.



Gambar 2.1 **Bagan Kerangka Berpikir**