

Pengembangan LKPD Berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dalam Pengolahan Limbah Blotong Tebu pada Submateri Pencemaran Lingkungan di SMP/MTs

Pingky Yogi Septiani ^{1*}, Laily Yunita Susanti ²

Tadris IPA, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Jl. Mataram No. 1, Jember, Jawa Timur, 68136

¹ pingkyseptiani09@gmail.com*, ² lailyyunita@uinkhas.ac.id

*korespondensi penulis

ARTICLE HISTORY

Received: 19 May 2026

Revised: 02 July 2026

Accepted: 08 July 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pengolahan limbah blotong tebu pada submateri pencemaran lingkungan di SMP/MTs. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *define, design, develop, dan disseminate*. Penelitian dilaksanakan di MTs Hasanuddin Semboro dengan jumlah responden sebanyak 26 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan analisis kebutuhan peserta didik, wawancara, angket validasi, angket kepraktisan, serta tes hasil belajar berupa *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL memperoleh persentase validitas sebesar 91,625% dengan kategori sangat valid, persentase kepraktisan sebesar 85,15% dengan kategori sangat praktis, serta nilai N-Gain sebesar 0,62 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut, LKPD berbasis PBL untuk pengolahan limbah blotong tebu dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan dalam pembelajaran IPA pada submateri pencemaran lingkungan di SMP/MTs.

Kata kunci: LKPD, *problem-based learning*, limbah blotong tebu, submateri pencemaran lingkungan

ABSTRACT

Development of Problem-Based Learning (PBL) Based Student Worksheets in Sugarcane Film Waste Processing in the Environmental Pollution Sub-Material in Junior High Schools/Islamic Junior High Schools. This study aims to determine the validity, practicality, and effectiveness of Problem-Based Learning (PBL)-based Student Worksheets (LKPD) for processing sugarcane bagasse waste within the sub-topic of environmental pollution at junior high schools (SMP/MTs). This study employed the Research and Development (R&D) method using the 4D development model, which includes the Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The study was conducted at MTs Hasanuddin Semboro with 26 participants. Data collection techniques included student needs analysis, interviews, validation questionnaires, practicality questionnaires, and learning outcome tests in the form of pre-tests and post-tests. The results showed that the PBL-based worksheets achieved a validity percentage of 91.625%, categorized as highly valid; a practicality percentage of 85.15%, categorized as highly practical; and an N-Gain value of 0.62, categorized as moderate. Based on these results, the PBL-based worksheets on sugarcane bagasse waste processing are deemed valid, practical, and effective, making them suitable for use in science instruction on environmental pollution in junior high schools (SMP) and Islamic junior high schools (MTs).

Keywords: Teaching materials, PBL-based student worksheets, sugarcane blotong waste, environmental pollution sub-material

Pendahuluan

Dalam pembelajaran diperlukan bahan ajar yang dapat mengaktifkan siswa agar terlibat secara langsung dalam membangun pemahaman terhadap konsep yang dipelajari. Bahan ajar

yang paling penting salah satunya merupakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD dapat mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses eksplorasi dan pencarian fakta, diskusi, serta pemecahan masalah, sehingga proses belajar menjadi lebih aktif dan bermakna. Penerapan LKPD membantu peserta didik menumbuhkan *critical thinking skill*, meningkatkan pembelajaran yang independen, dan membantu peserta didik mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Wahono dkk., 2022).

Di era dinamika abad ke-21, proses edukasi diarahkan agar peserta didik mampu bernalar kritis, menuntaskan berbagai problematika, serta merealisasikan pemahaman konseptual mereka dalam aktivitas keseharian. Dengan alasan ini, guru harus lebih inovatif dalam memilih model, pendekatan, dan metode ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan sekolah. Salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan tersebut adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Untuk membantu peserta didik memahami materi secara lebih mendalam, pembelajaran IPA sangat menekankan praktik langsung (Mashudi, 2021). Bahan ajar merupakan bagian penting dari proses kegiatan instruksional yang mampu mempermudah peserta didik dalam menguasai substansi materi pelajaran, salah satunya LKPD. Melalui penelitian, observasi, dan latihan pemecahan masalah, LKPD juga dapat mendukung pembelajaran yang aktif, mandiri, dan sistematis

Salah satu model pembelajarannya adalah *Problem-Based Learning* (PBL) yang dapat memfasilitasi siswa agar aktif dalam pembelajaran dan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses belajar. Penggunaan model pembelajaran PBL mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis dan menemukan solusi atas satu permasalahan (Nuriyah & Hayati, 2023). Melalui model ini, siswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam proses diskusi, penyelidikan, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Submateri pencemaran lingkungan merupakan submateri IPA yang sangat dekat dengan keseharian peserta didik karena berkaitan dengan berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar mereka (Anggraini & Irawan, 2021). Pembelajaran pada submateri ini akan lebih bermakna apabila dikaitkan secara langsung dengan kondisi lingkungan yang nyata. Salah satu permasalahan lingkungan yang relevan adalah limbah blotong tebu. Limbah blotong tebu merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan tebu di pabrik gula dan, jika tidak dikelola dengan benar, dapat mencemari lingkungan. Namun, limbah tersebut sebenarnya berpotensi besar untuk dioptimalkan kembali fungsinya, misalnya sebagai media tanam. Potensi tersebut didukung oleh hasil penelitian Rofi'ah dkk. (2020) yang menunjukkan bahwa penambahan cairan EM4 pada limbah blotong tebu mampu mengubah limbah tersebut menjadi media tanam yang berkontribusi dalam mereduksi dampak kerusakan ekologis serta meningkatkan daya guna dan efisiensi pemanfaatan limbah. Pemanfaatan limbah blotong tebu sebagai media tanam dapat menjadi solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus memberikan pengalaman belajar kontekstual bagi peserta didik (Siregar dkk., 2024).

MTs Hasanuddin Semboro merupakan sekolah yang berada di lingkungan perkebunan tebu dan dekat dengan pabrik gula. Masalah limbah blotong tebu tersebut sangat dekat dengan isu-isu nyata yang terjadi di lingkungan mereka. Kondisi lingkungan tersebut sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang kontekstual. Hasil wawancara dengan guru IPA di MTs Hasanuddin Semboro menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam

pembelajaran masih berupa buku paket dan LKS. Terlebih lagi, bahan ajar tersebut juga masih kurang dalam mengintegrasikan substansi materi dengan isu-isu nyata yang terjadi di lingkungan terdekat siswa (Windariyanto, 2025). Selain itu, LKPD berbasis PBL masih belum tersedia, terutama yang berkaitan dengan submateri pencemaran lingkungan. Kondisi ini menyebabkan peserta didik cenderung pasif, tidak tertarik pada pelajaran, dan belum mampu meningkatkan kemampuan *problem-solving* serta *critical thinking*.

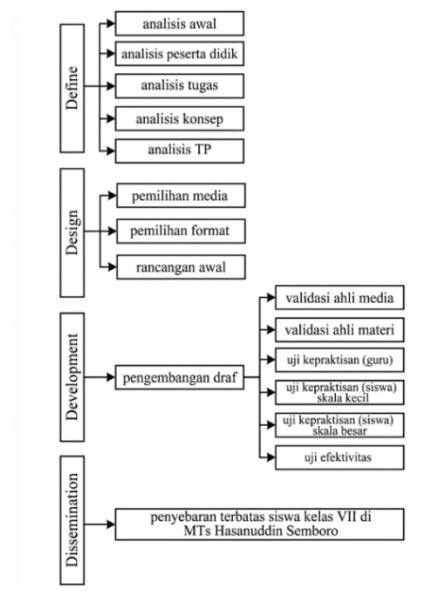
Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) mampu meningkatkan *critical thinking skill* siswa pada submateri pencemaran lingkungan secara signifikan (Uki dkk., 2021). Selain itu, Nia dkk. (2022) melaporkan bahwa bahan ajar berbasis PBL dapat membantu siswa memahami berbagai permasalahan lingkungan melalui proses pembelajaran yang berpusat pada pemecahan masalah. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan bahan ajar berbasis PBL secara umum dan belum mengintegrasikan potensi lingkungan lokal sebagai konteks pembelajaran, khususnya pemanfaatan limbah blotong tebu sebagai sumber belajar.

Berdasarkan kondisi tersebut, bahan ajar LKPD berbasis masalah (PBL) yang mampu mengaitkan submateri pencemaran lingkungan dengan masalah nyata di sekitar peserta didik diperlukan. Pengembangan perangkat ajar tersebut bertujuan untuk mempermudah siswa dalam menguasai esensi materi dan konsep pembelajaran sub-pencemaran lingkungan secara lebih kontekstual, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis, serta menumbuhkan rasa peduli terhadap lingkungan sekitar. Selain itu, penggunaan limbah blotong tebu sebagai konteks pembelajaran menjadi nilai kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini karena mengintegrasikan potensi lingkungan sekitar ke dalam proses pembelajaran IPA di SMP/MTs.

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan LKPD berbasis PBL dalam konteks pengolahan limbah blotong tebu pada submateri pencemaran lingkungan perlu dilakukan sebagai upaya menyediakan bahan ajar yang inovatif, kontekstual, dan mampu mendukung keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran IPA.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan menerapkan model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974 (Zamsiswaya dkk., 2024). Prosedur dalam model ini terbagi ke dalam empat tahapan logis yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* (Okpatrioka, 2023). Pendekatan *Research and Development* (R&D) merupakan metodologi yang bertujuan untuk mengonstruksi produk tertentu serta menguji tingkat kelayakannya sebagai media instruksional (Rahayu, 2025). Studi ini dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2025/2026 di MTs Hasanuddin Semboro dengan subjek penelitian berupa peserta didik kelas VII sebanyak 26 siswa. Studi ini dilakukan untuk menciptakan metode ajar, yaitu LKPD berbasis PBL, dalam pengolahan limbah blotong tebu dengan fokus pada submateri pencemaran lingkungan di SMP/MTs. Adapun diagram alir prosedur penelitian tergambar pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Model Pengembangan 4D

Pada studi ini, pengumpulan data dilakukan menggunakan angket analisis kebutuhan siswa, wawancara, angket kepraktisan, angket validasi, serta tes hasil belajar. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi pedoman wawancara, lembar validasi, angket kepraktisan, serta soal *pre-test* dan *post-test*. Instrumen tes hasil belajar terdiri atas 5 butir soal pilihan ganda dan 10 butir soal uraian yang digunakan untuk mengukur keberhasilan metode yang dirancang dalam meningkatkan pembelajaran. *Pre-test* dan *post-test* digunakan untuk mengukur keberhasilan metode yang dirancang untuk meningkatkan pembelajaran. *Pre-test* dilaksanakan sebelum penerapan LKPD berbasis PBL untuk melihat kemampuan awal siswa, sedangkan *post-test* dilaksanakan setelah penerapan LKPD berbasis PBL untuk mengetahui apakah hasil belajar siswa telah berubah atau meningkat. Selain itu, hasil tes juga digunakan untuk menghitung nilai *N-Gain* sebagai indikator peningkatan hasil pembelajaran setelah penerapan LKPD.

Wawancara dilakukan kepada guru IPA untuk mengetahui kondisi pembelajaran serta kebutuhan bahan ajar di sekolah. Validasi model dievaluasi oleh validator ahli media dan ahli materi menggunakan lembar validasi untuk menilai aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan kegrafikan LKPD (Amanda dkk., 2025). Penilaian validasi menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1–4, yaitu skor 1 “tidak valid”, skor 2 “kurang valid”, skor 3 “valid”, dan skor 4 “sangat valid”. Evaluasi terhadap data validasi dihitung berdasarkan persentase skor yang diperoleh dengan menggunakan rumus perbandingan antara jumlah skor yang didapatkan dan nilai maksimum, kemudian dikalikan 100% (Adam dkk., 2024). Hasil uji validitas selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria kevalidan pada Tabel 1 yang mengacu pada Amianah & Masrifatin, (2024).

Tabel 1. Kriteria Tingkat Validitas Produk

Persentase (%)	Kategori
85%–100%	Sangat Valid
70%–85%	Valid
50%–70%	Kurang Valid
< 50%	Tidak valid

Kepraktisan LKPD diukur melalui respons guru IPA dan peserta didik pada tes skala kecil dan skala besar. Untuk melakukan analisis kepraktisan, persentase skor hasil angket dihitung berdasarkan kriteria kepraktisan yang disajikan pada Tabel 2. Kriteria kepraktisan tersebut mengacu Irawan & Hakim, (2021).

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kepraktisan Produk

Persentase (%)	Kategori
80%–100%	Sangat Praktis
60%–80%	Praktis
40%–60%	Kurang Praktis
20%–40%	Tidak Praktis

Efektivitas LKPD diukur melalui capaian *pre-test* dan *post-test* siswa yang dikalkulasikan menggunakan rumus *Normalized Gain (N-Gain)* untuk melihat peningkatan hasil belajar. Skor *N-Gain* dihitung dengan membagi selisih antara rerata nilai *post-test* dan *pre-test* dengan selisih antara skor maksimal yang mungkin dicapai dan nilai *pre-test*. Hasil perhitungan *N-Gain* kemudian diinterpretasikan dengan kategori rendah apabila berada pada rentang 0,0–0,3, kategori sedang pada rentang 0,3–0,7, dan kategori tinggi pada rentang 0,7–1,0 (Siregar dkk., 2024).

Hasil dan Pembahasan

Melalui temuan data hasil uji yang diperoleh di MTs Hasanuddin Semboro, dihasilkan LKPD berbasis PBL untuk pengolahan limbah botolong tebu pada pembelajaran IPA, submateri pencemaran lingkungan, di SMP/MTs. Produk yang dihasilkan dikembangkan melalui tahapan model 4D yang terdiri atas *define, design, develop, dan disseminate*.

Tahap *define* diimplementasikan melalui observasi dan wawancara dengan guru IPA untuk menganalisis kebutuhan proses ajar, kurikulum, serta kriteria siswa. Hasil telaah menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih terbatas pada penggunaan buku paket dan LKS cetak, sehingga memicu rendahnya keaktifan peserta didik. Selain itu, buku teks maupun modul yang diterapkan belum mengontekstualisasikan materi pembelajaran dengan masalah nyata di lingkungan sekitar. Proses bedah kurikulum dilakukan dengan meninjau secara mendalam capaian pembelajaran beserta tujuan instruksionalnya pada submateri pencemaran lingkungan kelas VII Kurikulum Merdeka. Hasilnya menunjukkan bahwa materi pencemaran lingkungan sesuai untuk diterapkan menggunakan model PBL karena sangat dekat dengan aktivitas sehari-hari. Analisis menunjukkan bahwa para siswa lebih tertarik pada proses belajar-mengajar yang melibatkan diskusi dan pengamatan langsung, tetapi *critical thinking* dan *problem-solving skills* masih perlu dikembangkan. Karenanya, diperlukan LKPD berbasis PBL yang lebih kontekstual dan dapat meningkatkan keterlibatan murid dalam pembelajaran.

Tahap *design* dilakukan dengan merancang LKPD menggunakan aplikasi Canva. Desain LKPD dibuat dengan dominasi warna hijau dan kuning yang menggambarkan tema pencemaran lingkungan serta pengolahan limbah botolong tebu. Struktur LKPD terdiri atas sampul, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, kegiatan berbasis masalah, dan evaluasi. Rangkaian aktivitas pembelajaran diorganisasikan berdasarkan sintaks PBL, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan, penyajian

hasil, dan evaluasi. Materi dikaitkan dengan pengolahan limbah blotong tebu agar proses belajar lebih kontekstual dan mudah dipahami. Tampilan isi LKPD berbasis PBL disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Isi LKPD berbasis PBL

Tahap *develop* dilaksanakan melalui proses validasi produk yang bertujuan untuk menilai kelayakan LKPD sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran. Proses validasi dilakukan oleh dua orang validator yang terdiri atas satu dosen ahli materi dan satu dosen ahli media. Hasil validasi LKPD oleh kedua validator disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Rata-Rata dan Kategori Validasi LKPD

No	Aspek Yang Dinilai	Skor Rata-Rata	Kategori
1.	Uji validitas media	87,00%	Sangat valid
2.	Uji validitas materi	96,25%	Sangat valid
Rata-Rata		91,625%	Sangat Valid

Melalui analisis lembar validasi, LKPD berbasis PBL memperoleh persentase sebesar 91,625% dengan kriteria sangat valid. Tingginya tingkat validitas LKPD dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kesesuaian bahan ajar dengan keberhasilan dan tujuan metode ajar, penerapan sintaks PBL secara sistematis, serta penyajian masalah yang kontekstual melalui pengolahan limbah blotong tebu. Selain itu, dari aspek media, tampilan LKPD yang menarik, tata letak yang rapi, penggunaan ilustrasi yang atraktif, dan bahasa yang mudah dipahami turut mendukung tingginya nilai validitas. Faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa model LKPD yang diuji relevan dengan kebutuhan belajar siswa serta kriteria pembelajaran IPA di SMP/MTs. Temuan ini juga didukung oleh pendapat Arfiyanto dkk. (2022) yang menegaskan bahwa derajat validitas suatu bahan ajar ditentukan oleh terpenuhinya empat indikator utama, meliputi kesesuaian isi, sistematika penyajian, kaidah kebahasaan, serta aspek kegrafikan, guna menjamin efektivitasnya saat diimplementasikan dalam kegiatan belajar. Selain itu, menurut teori pengembangan bahan ajar yang dikemukakan oleh Thiagarajan dkk. (1974), suatu produk pembelajaran dikatakan valid apabila seluruh elemen yang dikembangkan terbukti relevan dengan tujuan instruksional, karakteristik khusus siswa, serta kebutuhan pembelajaran di lapangan. Hasil ini mengindikasikan secara kuat bahwa LKPD bermuatan PBL yang dirancang

telah memenuhi standar validitas, sehingga siap diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran IPA.

Hasil studi ini selaras dengan penelitian Kristianingsih dkk. (2022) yang membuktikan bahwa LKPD berbasis PBL memiliki tingkat validitas yang tinggi karena disusun secara sistematis, sesuai dengan karakteristik peserta didik, serta mampu memfasilitasi kegiatan pemecahan masalah. Menurut Arfianto dkk. (2022), suatu produk pembelajaran dapat dinyatakan valid apabila telah memenuhi kesesuaian antara tujuan pembelajaran, materi, strategi pembelajaran, dan desain media yang digunakan. Dengan demikian, perangkat LKPD berbasis PBL hasil pengembangan ini dinilai sudah memenuhi standar kelayakan, sehingga siap diaplikasikan dalam proses belajar-mengajar sains/IPA.

Kemudian, kepraktisan LKPD berbasis PBL diperoleh berdasarkan hasil pemantauan aktivitas kelas serta lembar kuesioner kepraktisan dari guru IPA dan peserta didik. Penilaian kepraktisan dilakukan untuk mengetahui efisiensi pengoperasian LKPD dalam proses pembelajaran. Aspek yang diamati meliputi kemampuan peserta didik dalam menggunakan LKPD, keaktifan dalam berdiskusi, kemampuan melakukan penyelidikan, serta kemampuan menarik kesimpulan. Untuk lebih jelas, hasil uji pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor Rata-Rata dan Kategori Kepraktisan LKPD

No	Aspek Yang Dinilai	Skor Rata-Rata	Kategori
1.	Uji kepraktisan pendidik	74,54%	Praktis
2.	Uji kepraktisan peserta didik (uji skala kecil)	90,00%	Sangat praktis
3.	Uji kepraktisan peserta didik (uji skala besar)	91,00%	Sangat praktis
Rata-Rata		85,15%	Sangat Praktis

Pada sajian Tabel 4, LKPD berbasis PBL menghasilkan persentase tingkat kepraktisan rerata sebesar 85,15% dan termasuk dalam kualifikasi sangat praktis. Temuan ini mengindikasikan bahwa LKPD hasil pengembangan memiliki aksesibilitas dan tingkat keterpakaian yang tinggi, sehingga mempermudah operasionalisasinya, baik bagi guru maupun murid, selama proses belajar-mengajar. Meskipun demikian, persentase kepraktisan yang diberikan oleh pendidik (74,54%) lebih rendah dibandingkan dengan penilaian peserta didik pada uji skala kecil (90,00%) dan uji skala besar (91,00%). Perbedaan tersebut terjadi karena pendidik mempertimbangkan berbagai aspek teknis dalam pelaksanaan pembelajaran, seperti kesesuaian alokasi waktu, kesiapan sarana dan prasarana, serta pengelolaan kegiatan pembelajaran berbasis PBL yang memerlukan waktu dan persiapan lebih banyak dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Sementara itu, peserta didik cenderung menilai LKPD berdasarkan kemudahan penggunaan, tampilan, dan ketertarikan terhadap aktivitas pembelajaran.

Tingginya tingkat kepraktisan LKPD dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain petunjuk penggunaan yang jelas, tampilan yang atraktif, penyampaian yang komunikatif, serta penyajian masalah kontekstual yang berkaitan dengan pengolahan limbah botolong tebu sehingga siswa lebih mudah memahami materi pelajaran. Selain itu, tahapan pembelajaran yang disusun sesuai dengan sintaks PBL membantu peserta didik mengikuti kegiatan pembelajaran secara sistematis. Hasil temuan ini selaras dengan artikel Mahanani dkk. (2026) yang menegaskan bahwa LKPD berbasis PBL terbukti memiliki kriteria kepraktisan yang sangat baik. Hal ini didasarkan pada kemampuannya dalam mempermudah penguasaan materi serta menstimulasi keterlibatan aktif siswa selama proses belajar-mengajar. Penelitian yang

dilakukan Sitompul dkk. (2025) juga menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis PBL dinilai praktis karena mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan mengorientasikan materi pada isu-isu kontekstual yang akrab dengan lingkungan keseharian mereka.

Selanjutnya, pengujian efektivitas dilakukan untuk mengevaluasi daya guna LKPD berbasis PBL pada subbab pencemaran lingkungan. Adapun hasil uji keefektifan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis N-Gain

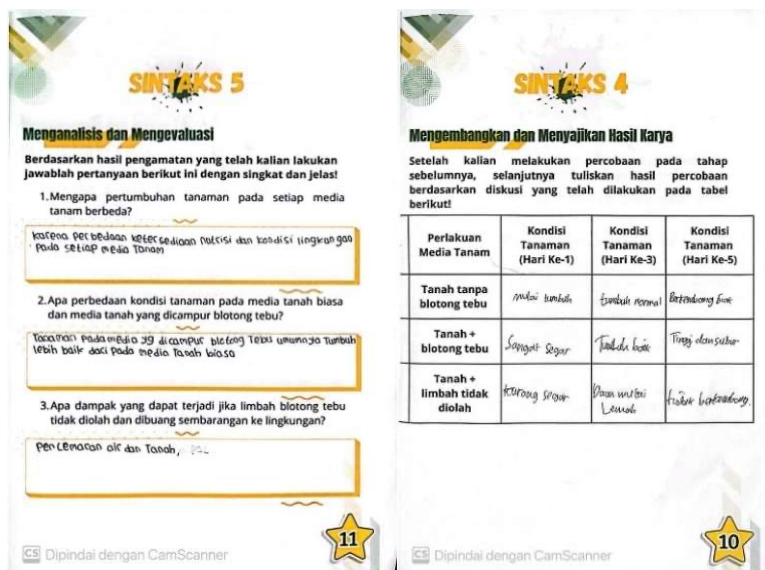
Data	Nilai		N-Gain	Kriteria
	Pres-test	Post-test		
Jumlah siswa	26	26		
Nilai terendah	20	73		
Nilai tertinggi	60	90	0,62	Sedang
Rata-rata	51,53%	83,34%		

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis N-Gain mengindikasikan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan LKPD berbasis PBL. Hasil pembelajaran murid meningkat dari rata-rata *pre-test* sebesar 51,53% menjadi 83,34% pada *post-test*, dengan perolehan skor *N-Gain* sebesar 0,62 yang termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan tersebut mempertegas bahwa LKPD berbasis PBL efektif digunakan dalam pembelajaran IPA pada submateri pencemaran lingkungan. Peningkatan hasil belajar ini diduga terjadi karena tidak hanya menyajikan teori, tetapi LKPD hasil pengembangan ini juga dirancang untuk mengoptimalkan keterlibatan dan keaktifan peserta didik di dalam kelas. Melalui kegiatan mengidentifikasi masalah, berdiskusi, melakukan penyelidikan, dan menemukan solusi terhadap permasalahan yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan.

Pembelajaran yang dikaitkan dengan pengolahan limbah blotong tebu memberikan pengalaman belajar secara langsung. Kondisi tersebut membantu siswa mengaitkan konsep teoritis yang dipelajari secara lebih realistis dengan aktivitas yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut teori konstruktivisme, proses internalisasi pengetahuan akan menjadi lebih substansial ketika peserta didik merekonstruksi pemahaman mereka sendiri berdasarkan pengalaman empiris dan interaksi aktif dengan lingkungan sekitar. Di samping itu, implementasi model PBL mampu menstimulasi kemampuan berpikir kritis peserta didik sepanjang proses pembelajaran, bekerja sama, serta memecahkan masalah secara sistematis (Setyawan & Koeswanti, 2021).

Selaras dengan temuan Sitompul dkk. (2025), perangkat pembelajaran berbasis PBL terbukti dapat mengoptimalkan hasil belajar sekaligus *critical thinking skill*. Keberhasilan ini didorong oleh penyajian materi yang bertumpu pada isu-isu kontekstual yang akrab dengan lingkungan sekitar siswa. Penelitian oleh Ardelia dkk. (2026) turut menyatakan bahwa efektivitas LKPD berbasis PBL dalam mengoptimalkan pemahaman konsep siswa berakar pada pelibatan aktif mereka sepanjang proses pembelajaran. Maka, LKPD berbasis PBL bermuatan lokal limbah blotong tebu ini efektif digunakan sebagai alternatif bahan ajar untuk mengoptimalkan pemahaman konsep dan capaian belajar terkait pencemaran lingkungan.

Pada tahap penyelidikan, peserta didik mengolah limbah blotong tebu menjadi media tanam sederhana berdasarkan tahapan yang terdapat dalam LKPD. Berdasarkan hasil pengerjaan LKPD pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pengerjaan LKPD peserta didik

Sebagian besar peserta didik mampu mengidentifikasi dampak limbah blotong tebu terhadap lingkungan, menjelaskan pentingnya pengelolaan limbah, serta mengusulkan pemanfaatan blotong tebu sebagai media tanam untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Memasuki fase pengembangan serta eksposisi hasil karya, peserta didik mampu membandingkan kondisi pertumbuhan tanaman pada setiap media tanam dan menyimpulkan bahwa media tanam yang menggunakan blotong tebu yang telah diolah menunjukkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Hasil diskusi dan pemecahan masalah tersebut kemudian dipaparkan oleh setiap kelompok di depan kelas. Selain itu, kegiatan ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, bekerja sama, dan mengambil keputusan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama proses pembelajaran Implementasi pembelajaran ini terbukti meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik sekaligus melatih kemampuan mereka dalam menghubungkan materi dengan kondisi lingkungan kontekstual serta membuat mereka lebih memahami konsep pencemaran lingkungan melalui pengalaman belajar secara langsung. Dokumentasi hasil kegiatan pengolahan limbah blotong tebu dan hasil diskusi siswa disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Kegiatan siswa mengolah limbah blotong tebu menjadi media tanam



Gambar 5. Kegiatan diskusi siswa dalam memecahkan masalah

Secara umum, temuan studi memperlihatkan bahwa LKPD berbasis PBL hasil pengembangan tersebut dinyatakan telah memenuhi seluruh indikator kelayakan produk, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatannya dalam pembelajaran IPA di SMP/MTs. Capaian kategori yang sangat valid pada produk ini membuktikan bahwa seluruh aspek, mulai dari materi, bahasa, penyajian, hingga tampilan fisik, telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran peserta didik. Hasil uji kepraktisan juga menunjukkan bahwa LKPD tersebut praktis digunakan serta efektif dalam mendukung siswa selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, tingkat efektivitas perangkat ini juga tercermin dari tanggapan positif yang diberikan oleh peserta didik pascaimplementasi LKPD berbasis PBL dalam proses pembelajaran IPA.

Simpulan

Berdasarkan temuan empiris yang sudah dianalisis, kesimpulannya yaitu LKPD berbasis PBL dalam pengolahan limbah blotong tebu pada submateri pencemaran lingkungan yang dikembangkan dinilai memiliki tingkat kesahihan, kemudahan penggunaan, serta daya guna yang sangat bagus dalam pembelajaran IPA di SMP/MTs. Hasil validasi produk menyatakan rata-rata skor sebesar 91,625% kategori sangat valid, sehingga metode ajar ini dinyatakan reliabel digunakan sebagai salah satu sumber atau bahan ajar. LKPD yang diimplementasikan terbukti sangat praktis dipakai oleh guru dan murid dalam pembelajaran, dengan perolehan rata-rata uji kepraktisan sebesar 85,15%. Perangkat ini juga dinilai efektif karena mampu mendongkrak hasil belajar siswa, yang diperjelas oleh nilai *N-Gain* sebesar 0,62 pada kategori sedang. Rata-rata nilai pre-test peserta didik meningkat dari 51,53% menjadi 83,34% pada post-test setelah penggunaan LKPD berbasis PBL. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan LKPD berbasis PBL sangat cocok dalam memfasilitasi pemahaman kontekstual peserta didik mengenai materi pencemaran lingkungan, sekaligus mengoptimalkan keterlibatan aktif mereka dalam aktivitas belajar mengajar, serta melatih kemampuan *critical thinking* dan penyelesaian masalah melalui pengolahan limbah blotong tebu yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari.

Referensi

Adam, M., Abbas, N., & Badu, S. Q. (2024). Uji Kevalidan dan Kepraktisan E-Modul Matematika Berbasis Flipbook. *JAMBURA JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION*, 5(2), 96–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.37905/jmathedu.v5i2.20199>

- Amianah, S., & Masrifatin, Y. (2024). Pengembangan Bahan Ajar LKPD Berbasis Realistic Mathematics Education (RME) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika di Madrasah Ibtidaiyah Al-Aziz Jati Sawahan Lengkong Nganjuk. *Journal Of Islamic Primary School*, 2(4), 331–343. <https://doi.org/https://doi.org/10.59689/ment.v2i4.1630>
- Anggraini, D., & Irawan, E. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Logis Siswa Kelas VII pada Tema Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 228–238. <https://doi.org/https://doi.org/10.21154/jtii.v1i2.186>
- Ardelia, S. N., Rahmawati, I., & Rofisian, N. (2026). *Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Peserta Didik Kelas IV SD*. 4, 269–279. <https://doi.org/https://doi.org/10.69693/ijim.v4i2.477>
- Arfianto, A., Utama, & Fathoni, A. (2022). Kelayakan Buku Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Tatap Muka Terbatas di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 656–663. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1985>
- Irawan, A., & Hakim, M. ari. R. (2021). KEPRAKTISAN MEDIA PEMBELAJARAN KOMIK MATEMATIKA PADA MATERI HIMPUNAN KELAS VII SMP/MTs. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(April), 91–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.33373/pythagoras.v10i1.2934>
- Kristianingsih, L. D., Suardana, I. N., & Juniartina, P. P. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik IPA SMP Berbasis Problem Based Learning pada Materi Usaha dan Pesawat Sederhana. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 12(1), 38–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jppii.v12i1.56549>
- Mahanani, D. K., Santoso, G. B., & Sakti, B. P. (2026). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Peserta Didik Kelas III SDN 1 Banyuripan. *Journal of Mul tidisciplinary on Social and Technology*, 4(2), 452–460. <https://doi.org/https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.8872>
- Mashudi. (2021). Pembelajaran Modern : Membekali Peserta Didik Keterampilan Abad Ke-21. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Islam*, 4(1), 93–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.23971/mdr.v4i1.3187>
- Mubharokh, A. S., Putri, R. I. I., & Aisyah, N. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning pada Materi Pola Bilangan. *Jurnal Edumath*, 9(1), 29–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.52657/je.v9i1.1938>
- Nia, N., Leksono, S. M., & Nestiadi, A. (2022). Pengembangan E-Modul Pelestarian Lingkungan Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 415–421. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.415-421>
- Nuriyah, T. S., & Hayati, N. (2023). Pengembangan LKPD Model PBL (Problem Based Learning) Dalam Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 172–184. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/bn.v6i2.1901>
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Rahayu, A. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis dan Tahapan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. **Jurnal Kajian Pendidikan IPA Vol 6 No 2 || 291**

<https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>

- Rofi'ah, A. M., Agustin, F. D., & Fuadi, A. M. (2020). *Analisis s Perbandingan Penambahan EM Karakteristik Pupuk Kompos Blotong dan Jerami Padi dengan Blotong dan Batang Pisang*. 124–132. <https://www.repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/907>
- Amanda, S., S, A. A. P., Khairunisa, R. P., Ramadhani, S., & Revita, R. (2025). Uji Validitas LKPD Berbasis Contextual Teacing Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Aritmatika Sosial. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 203–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.70692/3wqctx13>
- Setyawan, M., & Koeswanti, H. D. (2021). *Pembelajaran Problem based learning Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar*. 9(3), 489–496. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v9i3.41099>
- Siregar, T., Abadi, A. M., Andayani, S., Rangkuti, A. N., & Sungkono, J. (2024). Uji Normalitas Gain Untuk Pemantapan dan Modul Dengan One Group Pre And Post Test di SMP Negeri 1 Padangsimpuan. *Dedikasi*, 3(2), 499–504. <https://doi.org/https://doi.org/10.53276/dedikasi.v3i2.206>
- Sitompul, A., Sinulingga, K., & Bunawan, W. (2025). Desain Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 14(1), 13–26. <https://doi.org/10.24114/jpf.v14i1.64731>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED090725.pdf>
- Uki, N. M., O., M., & Bire, H. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan Berbasis PBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5892–5898. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1730>
- Wahono, R. H. J., Supeno, & Sutomo, M. (2022). Pengembangan E-LKPD dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA. *Junal Basicedu*, 6(5), 8331–8340. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3743>
- Zamsiswaya, Sawaluddin, & Sihombing, B. (2024). Model Pengembangan 4D (Define , Design , Develop , dan Disseminate) dalam Pembelajaran Pendidikan Islam. *Journal of Islamic Education El Madani*, 4, 11–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.55438/jiee.v4i1.135>