Pengembangan LKPD Berbasis CTL untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Teorema Pythagoras

Shinta Rahayu Syafira[1], Elfis Suanto*[2], Susda Heleni[3]
1,2,3 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau
e-mail: [1]shintarahayusyafira98@gmail.com, *[2]elfis.suanto@lecturer.unri.ac.id, [3]susda.heleni@lecturer.unri.ac.id

Abstract. *This research is motivated by students' low mathematical connection ability and the absence of Student Worksheets (LKPD) on the Pythagorean theorem material that present student learning experiences to improve students' mathematical connection abilities. This study aims to produce LKPD using the Contextual Teaching and Learning (CTL) approach on the Pythagorean theorem material that is valid and practical to improve students' mathematical connection abilities. The research method used in this study is development research using the 4-D model, namely Define, Design, Develop, and Disseminate. Data collection techniques used include assessment sheets, questionnaires, documents, and interviews. This study involved grade VIII students at SMPN 8 and SMPN 34 Pekanbaru. The results of the study indicate that the LKPD has been validated with very good criteria, based on expert comments at the expert review and one-to-one stages. This means that the LKPD has the potential to improve students' mathematical connection abilities. Furthermore, the implementation of LKPD at the small group and field test stages shows the practicality of LKPD with very practical criteria. This is evident in the student worksheets, which are recognizable and easy to read, and students can easily use the tools and materials provided to complete each stage of the activities in the worksheets. However, this study has not yet tested their effectiveness in improving students' mathematical connection skills.*

Keywords: *LKPD, contextual teaching and learning, mathematical connection skills*

Abstrak. *Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan koneksi matematis siswa dan belum adanya Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi teorema Pythagoras yang menghadirkan pengalaman belajar siswa untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD menggunakan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) pada materi teorema Pythagoras yang valid dan praktis untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan menggunakan model 4-D yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi lembar penilaian, angket, dokumen dan wawancara. Penelitian ini melibatkan siswa kelas VIII di SMPN 8 dan SMPN 34 Pekanbaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD telah valid dengan kriteria sangat baik, berdasarkan komentar ahli pada tahapan expert review dan one to one. Hal ini bermakna bahwa LKPD berpotensi untuk dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Selanjutnya, implementasi LKPD pada tahap small group dan field test menunjukkan kepraktisan LKPD dengan kriteria sangat praktis. Hal ini terlihat dari LKPD yang dapat dikenali siswa, mudah dibaca, serta siswa dapat dengan mudah menggunakan alat dan bahan yang diberikan untuk menyelesaikan setiap tahapan kegiatan pada LKPD. Namun dalam penelitian ini belum dilakukan uji efektifitas terhadap peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa.*

Kata Kunci: *LKPD, contextual teaching and learning, kemampuan koneksi matematis*

PENDAHULUAN

Matematika sebagai disiplin akademik yang tersusun dari keterkaitan lebih dari satu unsur (Baiduri et al., 2020) tidak bisa dilepaskan dari kemampuan koneksi matematis (KKM). KKM menduduki tujuan krusial dalam pembelajaran matematika Kurikulum Merdeka.

Quilang & Lazaro (2022, p. 241) menuliskan pernyataan "*Connections are the result of understanding and understanding can be manifested through making connections*". Ini menunjukkan bahwa untuk mengukur dan menentukan intervensi pemahaman yang dimiliki siswa, dibutuhkan KKM yang dikelola dengan baik. Dalam jangka panjang, koneksi yang menguatkan pemahaman antaride matematika, meskipun berbeda, saling berkaitan, serta tidak lepas dari menemukan dan membuktikan topik-topik matematika secara deduktif hingga menjawab tiap permasalahan selain matematika (Nasruddin et al., 2022). Bagian penting selain menjaga daya tahan konsep di benak siswa adalah aktivitas KKM mampu mengaitkan kembali pemahaman pengetahuan lama yang berhubungan dengan kehidupan, sehingga membantu analisis yang tepat serta pemodelan masalah untuk menyusun strategi pada masalah (Komalasari & Imami, 2022; Mutiarahman et al., 2023).

Di Indonesia, pemberdayaan KKM siswa melalui pakar ahli masih menyoroti kategori rendah terlihat dari indikator-indikatornya yaitu koneksi antartopik, dengan kehidupan nyata, dan dengan bidang studi berbeda (Komalasari & Imami, 2022; Nasruddin et al., 2022; Tresnawati & Aini, 2022). Pokok bahasan matematika yang mendukung KKM yaitu Teorema Pythagoras (Anwar et al., 2024). Keberhasilan topik teorema Pythagoras berhubungan erat dengan aplikasi di kehidupan dan bidang ilmu yang berkembang bagi siswa, meskipun tergolong dasar yang membutuhkan KKM untuk melihat hubungan mencakup antar sisi segitiga siku-siku berkaitan terhadap materi-materi sebelumnya, serta penggunaan konteks aktivitas sehari-hari termasuk ilmu fisika (Ruhma & Madawistama, 2023)

Kemampuan sejumlah siswa tidak mampu menyelesaikan soal-soal tanpa kesulitan menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya pada masalah yang diselesaikannya (Juniati et al., 2021), meskipun penting belajar teorema Pythagoras menggunakan KKM untuk materi prasyarat hingga akademik lainnya. Hasil penelitian Akbar et al. (2023) menunjukkan bahwa KKM topik teorema Pythagoras masih perlu perhatian karena hanya ada 3 dari 26 siswa (11,54%) yang berkategori sangat baik.

Wawancara dengan guru matematika dan siswa di SMPN 8 Pekanbaru dan SMPN 34 Pekanbaru menunjukkan bahwa siswa memiliki kendala pada persepsi matematika berarti hanya mengingatkan konsep dan mengandalkan penjelasan langsung dari guru. Tidak idealnya kepercayaan diri untuk menyelesaikan masalah turut dihadapi oleh siswa. Dari wawancara menjelaskan kondisi KKM yang rendah didampak oleh faktor dari pembelajaran kurang bermakna, minat belajar rendah, keterbatasan dalam memahami masalah kontekstual (Ahmad et al., 2022; Tasni et al., 2025).

Di tengah gejolak pendidikan, siswa memegang tantangan eksplorasi dan menarik

dalam mengaitkan ide abstrak matematika secara lebih konkret dan mandiri. Kemudian guru berperan dalam penyambung fasilitas dan strategi yang tepat dalam memaksimalkan penyediaan bahan ajar mendukung karakter tujuan belajar sesuai topik materi. Penelitian oleh Ulfa et al. (2023) memberi efek kepada siswa berkontribusi aktif dalam kegiatan LKPD berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) terutama kemudahan mempelajari konsep terhubung dengan konteks nyata. Penggunaan LKPD berbasis CTL terbukti efektif menaikkan hasil tes rata-rata kemampuan koneksi matematis lebih tinggi dibandingkan sebelum digunakan (Hervitriana & Fitraini, 2025).

Sejumlah penelitian sebelumnya, mengembangkan LKPD berpendekatan CTL untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis berbagai topik seperti, segiempat segitiga melalui bidang pertanian (Ulfa et al., 2023), polinomial (Nurhayati et al., 2024), dan SPLTV (Hervitriana & Fitraini, 2025). Namun, fokus materi LKPD yang dibuat untuk melihat kemampuan koneksi matematis siswa bukan Teorema Pythagoras. Terdapat penelitian mengenai LKPD CTL membantu menghadapi materi teorema Pythagoras (Akbar et al., 2019), dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Ramaditya et al., 2024).

Di sisi lain, koneksi interdisiplin mendukung pembelajaran akademik pada fase belajarnya. Penggunaan ilmu budaya melayu dilakukan dalam masih dalam penelitian tindakan kelas (Nurjehan, 2017), pengembangan LKPD CTL menggunakan ilmu lingkungan pada materi himpunan (Mariana et al., 2021). Dalam penelitian ini koneksi matematis dengan disiplin ilmu digunakan tidak cukup memberi penyajian konteks yang berkaitan dengan keilmuan umum, tetapi mendukung bekal materi akademis di sekolah perlu dipadukan. Sebabnya keterbaruan penelitian ini difokuskan pada materi teorema Pythagoras yang diintegrasikan dengan koneksi interdisiplin pada bidang sains yaitu materi Gerak Lurus menggunakan konteks aktivitas sosial dan fasilitas ramah lingkungan. Konteks diberikan diantaranya tangga disabilitas, meja jendela di kantin, olahraga estafet di tangga, dan kegiatan takbiran memakai arah kompas.

Berdasarkan pengalaman prariset LKPD yang disediakan di SMP Kota Pekanbaru, ada keterbatasan terlihat yaitu guru menyajikan eksplorasi asal rumus tetapi tidak tersedia bagian konstruktivisme dan refleksi, selain itu mempunyai keterbatasan mengikuti lintas ilmu dan menggabungkan konteks dan konsep lintas ilmu untuk menghidupkan kemampuan koneksi matematis. Bercermin dari uraian di atas, tujuan penelitian dicapai yaitu bagaimana KKM dapat terwujud dalam merancang dan menghasilkan LKPD berbasis CTL yang valid dan praktis, spesifiknya dalam topik teorema Pythagoras. Ide ini memberikan pandangan kepada guru agar bersiap pada tantangan LKPD berorientasi KKM di era yang dinamis.

METODE

Penelitian ini bagian dari metode *Research and Development* (R&D) dengan tujuan untuk mampu merumuskan, memperbaiki, dan

menghasilkan produk yang lebih baik selaras dengan kebutuhan siswa sebelumnya. Subjek penelitian ini adalah 6 siswa pada kelas VIII dari SMPN 34 Pekanbaru sebagai uji coba *small group* dan 36 siswa dari SMPN 8 Pekanbaru sebagai uji kelompok besar (*field test*) yang berfokus sebagai subjek pengguna LKPD berbasis CTL pada topik teorema Pythagoras yang memfasilitasi KKM. Teknik memilih subjek uji coba penelitian ini secara *purposive* menurut pertimbangan izin guru dan karakteristik siswa yang memiliki kemampuan bervariasi dan telah mempelajari teorema Pythagoras sesuai dengan pengetahuan awal potensialnya. Siswa dalam *field test* berasal dari berbagai latar belakang sosial dan mayoritas senang berdiskusi bersama teman.

Acuan pengembangan merujuk pada model 4D menurut Thiagarajan dan Semmel, dengan empat tahapan. Pada tahap *define*, peneliti menginvestigasi semua analisis tentang syarat kebutuhan dengan penggalian penelitian terdahulu, literatur teori belajar, ruang lingkup konsep pada buku siswa, dan wawancara, baik dengan guru maupun siswa, yang digunakan sebagai rekomendasi untuk perancangan LKPD yang dibuat secara tepat guna.

Tahap *design* meliputi proses mewujudkan prototype-1 LKPD yang disesuaikan dengan rincian format pendekatan CTL dan diposisikan mengikuti indikator KKM. Kemudian, tahap *develop* melibatkan seperangkat evaluasi formatif dari Tessmer secara bertahap. Fokus utama evaluasi formatif yaitu mengecek dan memperbaiki dengan beberapa proses berikut: terlebih dahulu *expert review* dan *one-to-one test* terjadi secara simultan, lalu diuji *small group*, dan uji terakhir membutuhkan kelas yang lebih besar (*field test*). Terakhir, *disseminate* penelitian bisa dilakukan jika tahap pengembangan selesai dievaluasi dan tercapai kriteria valid dan praktis sampai pada *field test* maka *prototype* berhasil menjadi produk akhir yang layak dikembangkan dalam bentuk cetakan untuk peneliti serahkan kepada guru matematika yang berkontribusi di SMPN 34 dan SMPN 8 Pekanbaru.

Data penelitian dilakukan dengan kuesioner dan wawancara. Instrumen yang dipakai adalah lembar validasi untuk mengukur kevalidan LKPD dilihat dari aspek muka, isi, dan konstruk dalam mengembangkan setiap LKPD yang sesuai, serta angket respon untuk melihat kepraktisan LKPD. Aspek kepraktisan yaitu penyajian tampilan, daya tarik materi, dan kemudahan penggunaan. Untuk mempermudah analisis validitas oleh validator dan praktikalitas oleh siswa, setiap respon dianalisis secara kuantitas menjadi bentuk persentase. Analisa validitas dan praktikalitas digunakan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{NV_i = \frac{T_{se}}{T_{sm}} \times 100}$$

Keterangan:
NV_i = Nilai kevalidan/praktis dari indikator ke-i
T_{se} = Total skor butir penilaian respon diperoleh
T_{sm} = Total skor butir penilaian maksimum

Penetapan LKPD dikatakan "valid" dan diterima lanjut digunakan menjadi *prototype*-2 jika intepretasi nilai uji validitas mencapai persentase lebih dari 60%, mengacu pada ketentuan Tabel 1. Lalu ketentuan persentase kepraktisan serupa dengan persentase validitas.

Tabel 1 Interpretasi Kategori Data Kevalidan dan Kepraktisan

Persentase	Kategori	
80,01 – 100	Sangat Valid	Sangat Praktis
60,01 – 80	Valid	Praktis
40,01 – 60	Cukup Valid	Cukup Praktis
20,01 – 40	Kurang Valid	Kurang Praktis
0,1 – 20	Tidak Valid	Tidak Praktis

Sumber: Riduwan (2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tahap *define* (Pendefinisian)

Hasil pendefinisian berasal dari analisis awal akhir yaitu isu terkait KKM rendah yang didapatkan melalui literatur penelitian terbaru dan menekankan pada topik teorema Pythagoras (Komalasari & Imami, 2022). Beberapa hambatan KKM rendah ditunjukkan oleh penelitian Akbar et al. (2023), Anwar et al. (2024), dan Juniati et al. (2021), di antaranya siswa tidak mengingat gambaran konsep yang telah dipelajarinya, sulit mengasosiasi satu rumus dengan rumus lain dari permasalahan yang diberikan, dan kurang berpengalaman dengan konsep segitiga dan segiempat karena ruang lingkup teorema Pythagoras terhubung dengan variasi konsep, termasuk saat menyelesaikan masalah kontekstual.

Hasil wawancara kepada guru matematika di SMPN 34 Pekanbaru dan SMPN 8 Pekanbaru dinyatakan bahwa: 1) KKM masih berdampak bagi siswa yang kendala di tengah menyelesaikan masalah dengan hubungan konsep yang pada jenjang sebelumnya, sedangkan pembelajaran terjadi di bawah kontrol guru sebagai transfer ilmu daripada fasilitator siswa mampu mengeksplorasi sendiri; 2) matematika di kelas belum pernah dikaitkan dengan ilmu yang didapatkan oleh siswa dalam mata pelajaran seperti IPA atau IPS. Konteks yang dihadirkan oleh guru terbatas pada bentuk arsitektur sekolah seperti atap dan tangga.

Di SMP itu juga LKPD berbasis CTL tersajikan tidak memiliki tujuh komponen, melainkan digunakan untuk mengakomodasi bagian penemuan konsep (inkuiri) dan tidak rutin. Di tengah pengerjaan, masih kesulitan dalam menggambarkan dan menghitung luas persegi di sisi terpanjang. Penyajian kegiatan CTL pada LKPD yang dibuat oleh guru belum optimal karena permasalahan kontekstual tidak hanya termuat terpisah di luar LKPD, pada LKPD tidak terdapat kegiatan refleksi dan soal latihan dengan tujuan agar dapat terlaksana atas dasar waktu dan sumber daya. Akibatnya, tidak semua komponen pendekatan CTL tercantum dan dilaksanakan. LKPD seperti itu belum bisa dikatakan sesuai dengan model atau pendekatan pembelajaran karena ada langkah pembelajaran yang tidak disusun dengan jelas (Permata et al., 2021). Menyikapi hasil temuan di lapangan, fokus utama masalah penelitian ini adalah belum tersedianya LKPD yang dapat memfasilitasi KKM topik teorema pythagoas.

Analisis karakteristik siswa, menghasilkan: (1) Siswa merasa bergantung pada visualisasi yang ditampilkan dan pemaparan kontekstual. (2) Sebagian siswa kurang mengakomodir contoh konteks terdekat dengan kehidupannya karena mereka kesulitan menguraikan ide matematika dari masalah, jika tidak diberikan gambaran konkret, meski teorema Pythagoras telah mereka pelajari. (3) Diketahui mayoritas

siswa terdapat pembiasaan belajar bersama kelompok dan bertanya kepada teman sejawat.

Siswa mengharapkan penjelasan langsung dengan mengingatkan suatu rumus sehingga siswa masih perlu didorong dengan tantangan menemukan dan menyelesaikan sendiri suatu masalah dalam topik pembelajaran dengan bantuan LKPD. Hal ini karena beberapa siswa dinilai kurang percaya diri. Guru menyebut kemampuan setiap siswa dalam memahami dan mengolah konsep memiliki tingkatan berbeda, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dari data yang dipaparkan, dibutuhkan LKPD berbasis CTL menjadi solusi pendukung sesuai dengan potensi dan kebutuhan siswa.

Berdasarkan analisis konsep dan tugas, LKPD dikembangkan untuk empat pertemuan subtopik teorema Pythagoras berturut-turut: (1) pembuktian konsep teorema Pythagoras; (2) perbandingan segitiga istimewa sama kaki; (3) perbandingan segitiga istimewa 30°, 60°, 90°; (4) teorema Pythagoras dalam jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius.

Hasil tahap *Design* (perancangan)

Persiapan kebutuhan alat dan sumber daya yang diperlukan, seperti tes acuan kriteria, media, dan format LKPD, sehingga dihasilkan prototype-1 atau rancangan awal LKPD yang dikembangkan merupakan bagian dari perancangan. Perancangan LKPD dibuat berdasarkan hasil analisis pada pendefinisian. Tes acuan kriteria dihasilkan terdiri 2 jenis instrumen yaitu lembar validitas dan lembar praktikalitas (angket respons siswa). Bantuan aplikasi Canva diformat agar menghasilkan cetakan LKPD pada kertas HVS berukuran A4. Pada format LKPD didesain struktur isi LKPD yang sesuai dengan capaian pembelajaran dan mencakup kegiatan yang memadukan antara komponen pendekatan CTL terhadap indikator Sumarmo yaitu (1) koneksi antarkonsep dan prosedur dalam matematika, (2) koneksi antara matematika dengan bidang ilmu lain, dan (3) dengan kehidupan nyata. Format ini membuat aktivitas isi LKPD seperti ditunjukkan berikut.

Tabel 2 Desain LKPD CTL Bermuatan Koneksi Matematis

Prosedur Integrasi	Penjelasan	Aktivitas Siswa
Konstruktivisme dan Bertanya • Indikator koneksi 3	Disajikan kolom "masalah". Masalah yang diberikan adalah kontekstual yang berkaitan dengan submateri. Siswa diminta memhami tujuan soal dengan informasi yang diperoleh dengan tepat.	Siswa mengaitkan pengalaman nyata dengan konsep jarak dan teorema Pythagoras. Guru memicu diskusi dengan pertanyaan.
Konstruktivisme, pemodelan, dan masyarakat belajar • Indikator koneksi 2 dan 3	Disajikan kolom untuk siswa mengekspresikan ide-ide matematika yang melibatkan dari kekhasan pengetahuan prasyarat bidang ilmu lain dalam permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.	Siswa mencontohkan representasi gambar yang bertujuan untuk menghubungkan ingatan awalnya dari fenomena kehidupan terhadap ide matematika tentang konsep ruas garis yang diketahuinya. Kemudian siswa membuat visualisasi konsep matematika berbentuk yang berpotensi untuk mengaktifkan hubungan pengetahuan awal IPA antara jarak dan perpindahan.
Inkuiri, masyarakat belajar dan bertanya • Indikator Koneksi 1,2, dan 3	Langkah ini disajikan kolom mengumpulkan informasi dan menyelesaikan masalah melalui proses mencari keterkaitan konsep prasyarat matematika untuk menemukan materi yang baru, sehingga bisa membuat penyelesaian masalah kontekstual sebelumnya dan	Siswa melakukan penelusuran Bersama kelompok tentang hubungan dua titik dan Panjang ruas garis agar mampu saling menguatkan cikal bakat menemukan konsep. Selanjutnya, merumuskan model matematika dan menerapkan konsep yang diketahui sebagai strategi menyelesaikan masalah

	konsep pelajaran IPA.	
Penilaian Autentik, masyarakat belajar, dan bertanya • In dikator Koneksi 1,2, dan 3	Siswa diminta menentukan penyelesaian teorema Pythagoras dari suatu kumpulan data yang diketahui dalam kehidupan sehari-hari dan menggunakan konsep gerak lurus untuk memecahkan masalah pada topik Teorema Pythagoras.	Siswa menyajikan tugas temuan konsep dan penyelesaian masalah di depan kelas secara konkret. Kelompok lain mengevaluasi dan mendiskusikan ide dari penyaji. Setiap kelompok diharapkan mencatat informasi penting, menambahpertanyaa n maupun tanggapan atas hasil diskusi kelompok.
Refleksi • Indikator Koneksi 1,2, dan 3	Diberikan kolom untuk membimbing siswa meringkas hubungan antar konsep dan aplikasi konsep terkait eksplorasi matematika dan IPA dalam situasi yang bermakna.	Siswa menghubungkan dan mendalami tindakan yang sudah dieksplorasinya dengan memberikan penegasan menggunakan kalimat autentik.

Peneliti membuat empat pertemuan LKPD (LKPD-1 sampai LKPD-4) berdasarkan format tersebut. Dalam artian, perancangan diperoleh prototype-1 yang komponen-komponen CTL dalam rancangan produk telah dilengkapi dan siap diserahkan kepada ahli dengan sampul pengemasannya.

Hasil tahap *Develop* (pengembangan)

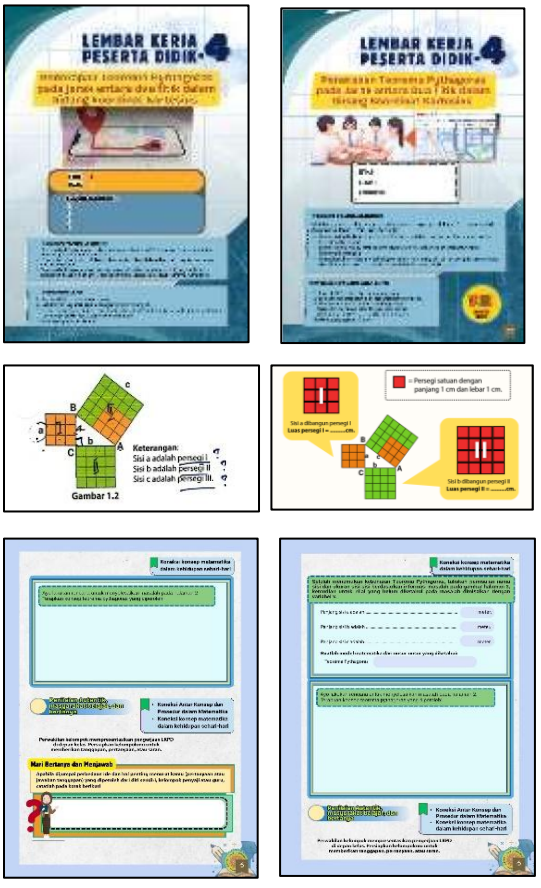
Tahap pengembangan dimaksud adalah mengikuti evaluasi formatif untuk memberi saran maupun komentar yang diperlukan bagi pembaharuan LKPD. Evaluasi awal dilakukan dengan validasi dan uji satu-satu. Untuk melihat data hasil kevalidan, produk dibawahi oleh 3 dosen pendidikan matematika selaku ahli memberi penilaian berdasarkan indikator validitas muka, isi, dan konstruk.

Tabel 3. Hasil persentase validasi LKPD

LKPD	Aspek yang dinilai			Rata-rata (%)
	Muka	Isi	Konstruk	
LKPD-1	85,33	84	82,38	83,90
LKPD-2	87,26	86,44	83,21	85,64
LKPD-3	86,81	84,33	85.36	85,50
LKPD-4	88,74	86,22	83.57	86,18
Nilai akhir	87,04	85,25	83,63	**85,30**
Kategori	**Sangat Valid**	**Sangat Valid**	**Sangat Valid**	**Sangat Valid**

Data hasil validasi menunjukkan pada interval 80 < Persentase ≤ 100, artinya tim ahli memberikan nilai LKPD berkategori sangat valid, namun tetap terjadi diskusi dan masukan sebagai bentuk pertimbangan revisi sebelum diterapkan uji coba.

Validasi menyediakan waktu yang cukup lama, sehingga pelaksanaan uji satu-satu langsung dilakukan untuk memastikan isi LKPD dapat diamati keterbacaannya yang tidak disadari oleh validator. Pada uji satu-satu, LKPD dikerjakan dan didiskusikan oleh tiga orang siswa SMPN 8 Pekanbaru bersama peneliti dalam satu kali pertemuan. Setiap saran dari pakar dan uji *one-to-one* disempurnakan untuk menghasilkan prototype-2.



Gambar 1 Perbaikan Hasil Validasi

Evaluasi selanjutnya atas LKPD yang dirancang, yaitu diuji dalam skala kecil melalui 6 orang siswa untuk melihat kepraktisan pemakaian LKPD terpusat pada komponen CTL sesuai dengan metode. Dari data angket respon siswa SMPN 34 Pekanbaru, berikut hasil praktikalitas ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Praktikalitas LKPD pada proses *small group*

No.	Aspek kriteria	Rata-rata (%)	Kategori
1.	Penyajian tampilan	88,13	Sangat praktis
2.	Daya tarik materi	89,75	Sangat praktis
3.	Kemudahan penggunaan	90,28	Sangat praktis

Data hasil praktikalitas LKPD pada sebagian kelompok diperoleh NP > 60%, sehingga praktis, artinya keseluruhan LKPD layak diterima perlakuan lanjut ke *field test*.

Bagian yang diperbaiki yaitu LKPD-1 dan LKPD-3. Perbaikan menyediakan gambar segitiga siku-siku untuk diidentifikasi dan memperjelas pertanyaan dengan pernyataan yang tepat. Pada penyajian tampilan LKPD-1 terdapat kekurangan pada warna dan shape berdasarkan angket respon. Warna yang dihasilkan oleh gambar dan ruang jawaban dalam sebagian LKPD kurang kontras, sehingga peneliti mengatur ulang printer. Proporsi *shape* yang jauh membuat ruang untuk jawaban menjadi sempit. Setelah diorganisir, ruang jawaban diperbesar. Hasil pembaruan tahap *small group* adalah *prototype-3*.

Sesi *develop* terakhir, *field test* kepada 36 siswa kelas VIII-F dari SMPN 8 Pekanbaru untuk melihat kepraktisan LKPD yang dikembangkan. Pengujian disesuaikan dengan proses pembelajaran untuk empat kali pertemuan: dibuka dengan kegiatan awal, pembelajaran inti menggunakan bantuan LKPD berbasis CTL untuk membantu kemampuan koneksi matematis, dan diakhiri dengan sesi pengisian lembar angket respon. Siswa disusun ke dalam kelompok yang berisikan 4 atau 5 anggota belajar. Berikut hasil uji coba *field test*.

Tabel 5 Hasil praktikalitas *field test* berdasarkan aspek

No.	Aspek kriteria	Rata-rata (%)	Kategori
1.	Penyajian tampilan	82,91	Sangat praktis
2.	Daya tarik materi	80,88	Sangat praktis
3.	Kemudahan penggunaan	80,93	Sangat praktis

Hasil *field test* memperoleh rata-rata persentase 81,28% ditinjau dari ketiga aspek, yang mengindikasi bahwa LKPD yang menerapkan pendekatan CTL memenuhi makna sangat praktis untuk kemampuan koneksi matematis teorema Pythagoras . Hal ini memperlihatkan bahwa aspek validasi konstruk sebesar 83,63% yang menjadi fondasi awal kualitas LKPD dapat diterapkan dengan sederhana karena memastikan kesesuaian arah penugasan LKPD bekerja sama dengan komponen CTL dan indikator KKM, sehingga mendukung kekuatan LKPD menjadi wadah kemampuan koneksi matematis. Meski secara keseluruhan *field test* penelitian ini belum menyajikan ukuran pengaruh linear terhadap capaian kemampuan koneksi matematis.

Hasil tahap *disseminate* (pengemasan)

Perencanaan pengemasan LKPD sudah sejak sesi rancangan awal. Pelaksanaan dilakukan dengan mencetak LKPD menjadi buku yang digabungkan beserta sampul dan halaman pendahuluan. Di akhir penelitian, LKPD diperbaharui menurut saran validator

dan hasil uji praktikalitas kemudian diberikan secara tatap muka kepada SMPN 8 dan SMPN 34 Pekanbaru memenuhi kebutuhan siswa.

Pembahasan

Desain pengembangan ini dipersempit hingga dilakukan tahap evaluasi formatif yaitu valid dan praktis. Berdasarkan hasil tahap pengembangan dengan perhitungan validasi dari *expert review*, LKPD berbasis kontekstual yang peneliti kembangkan untuk kemampuan koneksi matematis mencapai sangat valid dari aspek validitas tampilan, isi, dan konstruks. Menurut kriteria keputusan Riduwan (2019) yaitu "Sangat Valid" (81%-100%). Skor rata-rata 85,3% lebih besar dari ambang batas minimum, maka LKPD masuk dalam kategori valid.

Secara keseluruhan LKPD ditentukan sangat valid oleh validator karena sudah melakukan revisi, sudah relevan berbasis kontekstual, dan konsisten untuk kemampuan koneksi matematis materi Teorema Pythagoras. Nilai setiap aspek validitas mewakili bahwa LKPD dapat digunakan untuk mendukung siswa menangkap situasi yang dihubungkan terhadap materi matematika akurat secara kontekstual, dan alur belajar (konstruk) dengan pendekatan CTL menjadi perantara bagi ide-ide matematika (lihat Tabel 2). Sebagaimana didukung oleh Nurjehan (2017) dua dimensi utama kevalidan (validitas isi dan konstruk) mengindikasikan bahwa kebenaran desain LKPD didasarkan pada situasi keilmuan dan segala variasi komponen saling konsisten. Pada penelitian R&D, uji kevalidan membantu keputusan signifikan untuk melihat kebenaran dari suatu karakteristik produk yang akan dibuat dalam menyelesaikan tujuan yang telah ditentukan dari pengembangan (Fatmawati et al., 2023). Perolehan nilai kevalidan ini juga dapat mencapai keputusan bahwa LKPD yang dikembangkan berbasis CTL dapat memberi perantara kemampuan koneksi matematis.

Suatu produk yang sudah rampung dan mencapai sejumlah fitur atau komponen yang direncanakan berkemungkinan belum valid. Validitas dikaitkan dengan sifat kekonsistenan dan ketepatan, serta kebermaknaan dari hasil produk, maka manfaatnya dapat memberi ruang untuk menyelesaikan masalah pengguna sesuai dengan tujuannya (Fatmawati et al., 2023). Oleh karena itu, tim ahli memberi saran terkait penyajian dan kontekstual.

Berdasarkan saran tim ahli pada intruksi gambar agar memiliki maksud yang jelas, tepat tujuan, dan menuntun siswa, meski dengan catatan tidak semuanya dituntun. Temuan ini karena siswa dituntut untuk kreatif dalam menyajikan contoh jawaban yang berhubungan dengan bayangannya. Temuan ini konsisten dari perspektif konstruktivisme bahwa membangun pengetahuan siswa berdasarkan pengalaman yang dialami oleh mereka sebagai hasil respon terhadap pengingatan kembali di sekitarnya. Kemudian terdapat pendapat Ahmad et al (2022) yang menguatkan bahwa strategi belajar dalam CTL merupakan konsep berproses pengalaman secara langsung.

Komentar ahli lainnya yaitu menampilkan gambar berkualitas layak atau media yang bisa diamati oleh siswa. Menurut validator pada bagian inkuiri biasa diawali dengan langkah

observasi. Selalu konsisten dengan setiap bentuk observasi untuk menemukan konsep, misal jika ingin memulai pengamatan dengan gambar, gunakan gambar juga untuk LKPD berikutnya. Dalam penerjemahan gambar inilah guru dilibatkan untuk membimbing siswa dan penyajian gambar tersebut memperlihatkan secara tidak langsung dengan hubungan dua atau lebih konsep. Selaras dengan Ramaditya et al. (2024) LKPD berbasis CTL memperluas kesempatan bertanya, mendukung rasa percaya diri, dan menciptakan kekompakan antar subjek agar memperoleh petunjuk atau informasi saat mengonstruksi ide. Sementara itu, dibantahkan dengan hasil temuan Aulia et al (2024), terdapat komponen bertanya pada aktivitas siswa paling rendah jika siswa belum mampu bertanya jawab mengenai materi yang dipelajarinya.

Sebagaimana tujuan membimbing siswa terhadap keterkaitan terjadi antara konsep luas persegi dan Pythagoras, disajikan ilustrasi tangga disabilitas, siswa mengeksplorasikan menentukan bagian mana yang mencerminkan segitiga siku-siku sesuai pandangan siswa. Diselaraskan dengan pernyataan Shalahuddin dan Hayuhantika (2022), karakteristik LKPD pendekatan CTL memberi rangsangan contoh dan gambaran yang sama memuat bentuk matematika karena melihat keadaan yang pernah ditemukan.

Adapun masukan validasi terkait langkah kegiatan, yaitu hindari menyusun persamaan untuk memodelkan sesuatu jika aturan dasar belum ditemukan. Berdasarkan saran, peneliti memisahkan kegiatan memodelkan dari pemodelan. Dengan mengubah kegiatan pemodelan terbatas pada penyajian gambar, sedangkan membuatkan model ditambahkan setelah menemukan rumus teorema Pythagoras.

Pada pengujian praktikalitas dari LKPD dilihat berdasarkan uji coba *small group* dan lapangan terbatas memiliki kategori sangat praktis. Dari uji kepraktisan menunjukkan bahwa LKPD yang mendekatkan siswa ke dalam konteks yang nyata ditemui, maka melatih siswa mengerjakan LKPD dengan mudah. Diperkuat dengan penelitian dilakukan Muthiarahman et al (2023) dengan masalah kontekstual dapat membuat pembelajaran bermakna lebih lama dan membangkitkan minat karena aktivitas LKPD tersusun secara terkonsep menjadi lebih mudah diselesaikan. Masalah kontekstual juga dibuat untuk menjembatani bagaimana menerapkan konsep perpindahan IPA pada Teorema Pythagoras.

Kekurangan LKPD ini diketahui yaitu belum keseluruhan subtopik dibuat dengan mengaitkan konten IPA, sehingga memberikan sejumlah ilustrasi di sekitar siswa. Sementara itu, siswa tampak kebingungan merumuskan dan mengkaji penyelesaian gerak lurus antara dua titik yang membutuhkan konsep teorema Pythagoras. Berdasarkan diskusi dengan siswa, mengalami kendala dengan pemahaman mata pelajaran IPA yang diberikan oleh guru bidang studi tersebut di kelas sebelumnya. Teori Vygotsky berpusat pada kemampuan integrasi lebih dari dua konsep yang memerlukan *scaffolding* bertahap, terutama lintas konsep (Yanuar et al., 2026). Dalam pembelajaran LKPD berbasis CTL, guru sebaiknya mendefinisikan perbedaan antara jarak dan perpindahan pada gerak lurus sebelum menyusun jarak terpendek antara dua titik.

Pondasi bidang studi IPA lengkap dengan permasalahannya perlu difasilitasi lebih kontekstual agar kendala KKM bisa diatasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan, LKPD berbasis CTL terbukti valid dan praktis digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar terhadap kemampuan koneksi matematis, tetapi keefektifan LKPD dalam topik teorema Pythagoras belum dapat dipastikan untuk menyatakan kemajuan kemampuan koneksi matematis secara kuantitas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan melalui produk ini masih dapat mengukur efek pengalaman belajar yang mampu mendorong kemampuan koneksi matematis. Penelitian ini berkontribusi untuk menegaskan kehadiran pengalaman belajar strategis dan kontekstual yang menghadirkan konsep teorema Pythagoras saling berkaitan dengan gerak lurus dan fenomena masa kini.

Paparan temuan membuka ruang bagi peneliti berikutnya mengembangkan LKPD berbasis CTL pada topik matematika lainnya, jenjang pendidikan berbeda, dan memperluas bidang studi untuk memenuhi ketiga indikator koneksi matematis.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A. N., Nur, F., Majid, A. F., Mania, S., & Sulasteri, S. (2022). Meta Analysis: The Effect of Contextual Teaching and Learning Model in Improving Students' Mathematical Connection Ability. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *12*(2), 189–198. https://doi.org/10.30998/formatif.v12i2.10366

Akbar, M. W., Kurniati, N., Turmuzi, M., & Hayati, L. (2023). Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika pada Materi Pythagoras Kelas VIII SMP Negeri 1 Praya Tahun Ajaran 2022/2023. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *8*(2), 1058–1064. https://doi.org/10.29303/jipp.v8i2.1417

Akbar, Rohaeti, E. E., & Senjayawati, E. (2019). Efektifitas Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Pendekatan (CTL) pada Materi Teorema Pythagoras untuk Siswa SMP. *Journal on Education*, *1*(2), 141–150. http://jonedu.org/index.php/joe/article/view/56%0Ahttps://jonedu.org/index.php/joe/article/download/56/48

Aulia, N., Muhsinin, U., & Iman, H. (2024). Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis dengan Menggunakan Model Contextual Teaching and Learning (CTL) Kelas V di Madrasah Ibtidayah Nurul Iman. *Primary Education Journal (PEJ)*, *8*(1), 1–9.

Baiduri, B., Putri, O. R. U., & Alfani, I. (2020). Mathematical Connection Process of Students with High Mathematics Ability in Solving PISA Problems. *European Journal of Educational Research*, *volume-9-2*(volume-9-issue-4-october-2020), 1527–1537. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1527

Fatmawati, K., Jailani, M. S., Hasanah, J., & Efendi, R. (2023). Validitas, Praktikalitas, dan Efektivitas Modul Ajar Berbasis Kontekstual. *Primary Education Journal (PEJ)*, *7*(1), 20–28.

Hervitriana, R., & Fitraini, D. (2025). *Pengembangan LKPD Berbasis CTL untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Peserta Didik*. *November*, 255–260. https://doi.org/https://doi.org/10.24014/tscs.v4i1.5751

Juniati, Kartini, & Maimunah. (2021). Perangkat Pembelajaran Materi Segiempat dan Segitiga Berbasis Model PBL untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Peserta Didik SMP/MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 1359–1374. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.545

Komalasari, I., & Imami, A. I. (2022). Analisis

Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Kelas VIII pada Materi Pythagoras. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *13*(3), 392–402. https://doi.org/10.26877/aks.v13i3.13988

Mariana, S., Yulia, P., & Rusliah, N. (2021). *Validitas Lembar Kerja Matematika Siswa Berbasis Contextual Teaching and Learning dengan Pendidikan Lingkungan*. *11*(2), 165–180.

Mutiarahman, W., Edriati, S., & Suryani, M. (2023). Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Realistic Mathematics Education pada Materi Peluang. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(1), 159–170. https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1232

Nasruddin, Chairuddin, Rinda, & Miftachurohmah, N. (2022). Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 24 Poleang. *Journal of Mathematics Education and Science*, *5*(1), 15–21. https://doi.org/10.32665/james.v5i1.377

Nurhayati, Y., Supratman, S., & Rahayu, D. V. (2024). Pengembangan Contextual Learning Activity Student's (CLAS) pada Materi Polinomial untuk Mengeksplor Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, *13*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jppmi.v13i1.3419

Nurjehan, R. (2017). Penerapan CTL Berbasis Budaya Melayu pada Pembelajaran Matematika di Kelas VIII. *Jurnal Pigur*, *2*(1), 144–152.

Quilang, L. J. L., & Lazaro, L. L. (2022). Mathematical Connections Made During Investigative Tasks in Statistics and Probability. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *11*(1), 239–249. https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.21730

Ramaditya, A. P., Rosyana, T., & Afrilianto, M. (2024). Penggunaan Pendekatan Contextual Teaching and Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas VIII pada Materi Teorema Pythagoras. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *7*(6), 977–986. https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i6.23933

Ruhma, S. Z., & Madawistama, S. T. (2023). Analisis Proses Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Matematis. *Journal of Counseling, Education and Society*, *4*(1), 7–19. https://doi.org/10.29210/08jces345100

Shalahuddin, M. H., & Hayuhantika, D. (2022). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Kontekstual dengan Media Liveworksheets pada Materi Lingkaran di Kelas VIII*. *5*(1), 71–86.

Tasni, N., Upu, H., Ikram, M., & Rahman, M. S. (2025). Analisis Hambatan Siswa dalam Mengonstruk Masalah Kontekstual Berdasarkan Koneksi Matematis Siswa. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, *6*(1), 188–200. https://doi.org/10.46306/lb

Tresnawati, L., & Aini, I. N. (2022). Deskripsi Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga dan Segiempat. *JPMI:Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *5*(4), 951–958. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i4.951-958

Ulfa, D., Suanto, E., & Yuanita, P. (2023). Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Kontekstual untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Peserta Didik SMP/MTs. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(3), 3192–3200. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7505

Yanuar, R. D., Hidayat, E., & Madawistama, S. T. (2026). Pengaruh Discovery Learning dengan Pendekatan Culturally Responsive Teaching terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis. *Journal of Mathematics Education (J-PiMat)*, *8*(1), 1983–1994. https://doi.org/https://doi.org/10.31932/j-pimat.v8i1

https://doi.org/10.31932/j-pimat.v8i