EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika *ISSN: 2338-2759 (print)*
https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/edumat *ISSN: 2597-9051 (online)*

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PENDEKATAN PMR UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PERBANDINGAN TRIGONOMETRI SISWA SMA/MA

Nur Tsabita Aulia*[1], Karim[1], Taufiq Hidayanto[1]
[1]Universitas Lambung Mangkurat, Jl.Brigjen H.Hasan Basri Kayutangi, Banjarmasin, Indonesia
*Penulis Korespondensi (nurtsabitaaulia8@gmail.com)

DOI: http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v14i1.25400
Received : 30 Januari 2026 **Accepted :** 29 April 2026 **Published :** 30 April 2026

Abstrak: Pemahaman konsep matematika merupakan landasan penting untuk berpikir dalam menyelesaikan permasalahan matematika maupun permasalahan sehari-hari. Namun siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, khususnya pada materi perbandingan trigonometri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis *Discovery Learning* dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi perbandingan trigonometri. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek uji coba penelitian adalah siswa kelas XG SMA Negeri 11 Banjarmasin. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi ahli, angket respons siswa, serta tes pemahaman konsep berupa *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat validitas dengan skor rata-rata sebesar 3,31 pada kategori valid, tingkat kepraktisan sebesar 82,35% dengan kategori praktis, serta tingkat keefektifan berdasarkan uji N-gain sebesar 0,83 dengan kriteria sangat efektif. Dengan demikian, E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR untuk meningkatkan pemahaman konsep perbandingan trigonometri dalam kategori valid, praktis, dan efektif.

Kata kunci: E-LKPD, Discovery Learning, Pendidikan Matematika Realistik, Pemahaman Konsep, Perbandingan Trigonometri.

Abstract: *Conceptual understanding in mathematics is an essential foundation for thinking in solving both mathematical problems and everyday problems. However, students still experience difficulties in understanding mathematical concepts, particularly in trigonometric ratio material. Therefore, this study aims to develop an Electronic Student Worksheet based on Discovery Learning with a Realistic Mathematics Education (RME) approach that is valid, practical, and effective in improving students' conceptual understanding of trigonometric ratios. This study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE development model. The trial subjects were students of class XG at SMA Negeri 11 Banjarmasin. Data collection techniques included expert validation sheets, student response questionnaires, and conceptual understanding tests in the form of pretests and posttests. The results indicate that the developed E-worksheet achieved a validity level with an average score of 3.31 in the valid category, a practicality level of 82.35% in the*

This is open access article under the CC-BY-ND license *© 2026 EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*

practical category, and an effectiveness level based on the N-gain test of 0.83 in the highly effective category. Thus, the Discovery Learning-based E-worksheet with an RME approach to improve conceptual understanding of trigonometric ratios falls into the valid, practical, and effective categories.

***Keywords**: Electronic Student Worksheet, Discovery Learning, Realistic Mathematics Education, Conceptual Understanding, Trigonometric Ratios.*

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematika merupakan landasan penting untuk berpikir dalam menyelesaikan permasalahan matematika maupun permasalahan sehari-hari. Dengan pemahaman konsep matematika yang baik, siswa akan mudah mengingat, menggunakan, dan menyusun kembali suatu konsep yang telah dipelajari serta dapat menyelesaikan berbagai variasi soal Matematika (Yanti dkk., 2022). Sebaliknya rendahnya pemahaman konsep, mengakibatkan siswa cenderung hanya menghafal rumus tanpa mengetahui makna atau alasan penggunaannya, yang berakibat pada kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal yang lebih kompleks atau soal kontekstual.

Kondisi tersebut tampak pada pembelajaran matematika di tingkat lokal, salah satunya di SMAN 11 Banjarmasin. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Matematika kelas X, diketahui bahwa terdapat siswa yang masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematis, khususnya pada materi perbandingan trigonometri. Proses pembelajaran yang berlangsung masih didominasi oleh penjelasan guru, sehingga keterlibatan aktif siswa dalam menemukan konsep dan memecahkan masalah matematis belum berkembang secara optimal. Akibatnya, siswa cenderung menghafal tabel sudut tanpa memahami makna dan pola yang mendasari konsep perbandingan trigonometri. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematika siswa, khususnya pada materi trigonometri, masih tergolong rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Meika dkk. (2023) mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa SMA mengalami kesulitan dalam memahami konsep perbandingan trigonometri karena pembelajaran masih berorientasi pada hafalan rumus dan tabel sudut tanpa pemahaman konsep yang mendalam.

Menghadapi kenyataan demikian, diperlakukan inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa secara efektif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penyediaan bahan ajar yang tepat. Bahan ajar mampu mendorong partisipasi siswa selama kegiatan belajar berlangsung, serta menambah pengalaman belajar siswa yang lebih bervariasi (Caesavitri dkk., 2023). Menurut Agetania dkk. (2024) salah satu alternatif bahan ajar yang dapat digunakan guru agar siswa dapat berperan aktif dan mandiri untuk mengembangkan pengetahuannya adalah Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD).

LKPD merupakan sebuah bahan ajar berbentuk lembaran kertas memuat materi, rangkuman, dan instruksi yang perlu dipelajarai oleh siswa. Permasalahan yang tercantum dalam LKPD disesuaikan dengan kompetensi dasar dan capaian pembelajaran yang harus dicapai (Prafitasari, 2024). Penggunaan LKPD mendorong proses

pembelajaran tidak hanya berfokus pada pemahaman konsep matematika secara teoritis, tetapi juga mengajak siswa untuk berpikir secara konstruktif (Firdaus & Wilujeng, 2018). LKPD juga mendukung pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siswa menjadi subjek utama dalam proses penemuan konsep, sehingga mereka dapat memahami materi pembelajaran secara langsung dan bermakna (Laili dkk., 2019). Dengan demikian, penggunaan LKPD dalam pembelajaran sangat mendukung siswa dalam proses menemukan konsep secara mandiri.

Seiring dengan perkembangan teknologi, LKPD kini dapat dikembangkan dalam bentuk LKPD elektronik yang mudah diakses secara daring. E-LKPD memberikan keleluasaan bagi siswa dalam belajar, serta memungkinkan pembelajaran berlangsung lebih fleksibel dan interaktif (Farkhati & Sumarti, 2019). Terdapat banyak jenis E-LKPD yang dapat membuat siswa belajar interaktif salah satunya adalah liveworksheet. Menurut Setiawan (2024) LKPD yang dirancang melalui platform liveworksheets dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa serta mendukung pemahaman konsep matematika secara lebih efektif dan mendalam melalui fitur-fitur digital yang bervariasi.

Selain bentuk bahan ajar, model pembelajaran yang digunakan juga berperan penting dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Salah datu model yang sesuai untuk pembelajaran matematika adalah *discovery learning*. Bruner (1961) menyatakan bahwa model *discovery learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pemahaman terhadap makna, konsep, serta keterkaitan antar konsep melalui proses berpikir intuitif. Model pembelajaran ini menempatkan guru sebagai fasilitator yang membimbing siswa melalui pertanyaan terarah dan LKPD dapat digunakan sebagai sarana eksplorasi konsep (Mawaddah & Maryanti, 2016). Menurut Sugiyanto & Wicaksono (2020) *discovery learning* mampu mendorong siswa untuk aktif menemukan dan membangun pemahamannya sendiri. *discovery learning* sangat relevan diterapkan dalam pembelajaran matematika karena dapat mendorong keaktifan siswa, serta memperkuat pemahaman konsep secara mendalam dan berkelanjutan.

Model *discovery learning* pada penerapannya memiliki beberapa langkah yang harus diikuti, agar dapat terlaksana dengan efektif. Sebagaimana pada Purwaningrum (2016) mengemukakan bahwa model *discovery learning* memiliki langkah-langkah sebagai berikut, stimulasi (*stimulation*), identifikasi masalah (*problem statement*), pengumpulan data (*data collection*), pengolahan data (*data processing*), pembuktian (*verification*), penarikan kesimpulan (*generalization*).

Akan tetapi, mengingat karakteristik matematika yang abstrak, pemahaman siswa akan lebih mudah terbentuk jika pembelajaran dikaitkan dengan konteks nyata (Hasan, 2017). Untuk itu, perlu disisipkan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) dalam pelaksanaan model *discovery learning*. PMR memberikan peluang pada siswa untuk memperluas ide, menciptakan, dan mengkontruksi konsep matematis melalui pengalaman, sehingga konsep tersebut dapat dipahami dengan baik oleh siswa (Fauziah & Putri, 2021). Dalam pendekatan PMR, siswa belajar mematematisasi masalah-masalah kontekstual. Dalam pendekatan PMR, siswa belajar mematematisasi masalah-masalah kontekstual. sebagaimana dikemukakan oleh

Gravemeijer (1994) karakteristik PMR meliputi penggunaan masalah kontekstual (*the use of context*), penggunaan model (*use of models*), kontribusi siswa (*student contribution*), interaktivitas (*interactivity*), serta keterkaitan antartopik (*intertwining*).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan E-LKPD berbasis *discovery learning* maupun pendekatan PMR mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Sumargiyani (2024) mengembangkan E-LKPD berbasis *discovery learning* menggunakan platform *liveworksheets* pada materi aljabar dan memperoleh kriteria sangat valid dari ahli materi dan ahli media, serta dinilai praktis oleh siswa. Selanjutnya, Hidayah & Maharani (2025) membuktikan bahwa media *liveworksheets* berbasis *discovery learning* layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika. Penelitian Meika dkk. (2023) menunjukkan bahwa LKPD berbasis Realistic Mathematics Education efektif meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa pada materi trigonometri di jenjang SMA/MA, sedangkan Amaliah dkk. (2024) menyatakan bahwa E-LKPD berbasis PMR pada materi statistika dinyatakan valid, praktis, dan efektif. Dengan demikian, hasil-hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *discovery learning* maupun PMR memiliki potensi besar dalam memfasilitasi siswa menemukan dan memahami konsep matematika.

Namun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya umumnya hanya memfokuskan pengembangan LKPD berbasis salah satu pendekatan atau model pembelajaran secara terpisah, seperti *discovery learning* saja atau pendekatan PMR saja, dan belum ada yang mengintegrasikan keduanya secara terpadu dalam bentuk E-LKPD. Oleh karena itu penelitian pengembangan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis *Discovery Learning* dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi perbandingan trigonometri.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR untuk meningkatkan pemahaman konsep perbandingan trigonometri siswa SMA/MA. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE. Menurut Branch (2009) yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement,* dan *Evaluate*.

Teknik pengumpulan data pada pengembangan ini dilakukan melalui wawancara analisis kebutuhan, lembar validasi, angket keterbacaan, angket respon, serta instrumen tes pemahaman konsep (*pretest* dan *posttest*). Sedangkan teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis data berupa kritik, saran, dan masukan dari validator, guru, dan siswa terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan produk sehingga dapat dilakukan revisi dan penyempurnaan. Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah data berupa skor hasil validasi ahli, angket respon siswa, dan hasil tes pemahaman konsep.

Pada penelitian pengembangan ini, kevalidan diukur dengan menguji kelayakan bahan ajar. Adapun produk yang divalidasi berupa E-LKPD berbasis *discovery learning*

dengan pendekatan PMR untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi perbandingan trigonometri.

Analisis data validasi ahli menggunakan lembar validasi dengan skala Likert 1-4 kemudian dihitung skornya. Menurut Widoyoko & Eko (2016) skor tiap aspek lembar validasi dapat dinyatakan pada Tabel 1

Tabel 1 Skala likert

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang Baik (KB)
1	Tidak Baik (TB)

Sumber: Widoyoko & Eko (2016)

Hobri (2010) menyatakan rumus menghitung nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator yang ditentukan dengan rumus :

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} V_{ji}}{m}$$

Keterangan:

I_i : indikator

V_{ji} : data nilai validator ke-j terhadap indikator ke-i

m : banyaknya validator

Kemudian rumus menghitung rata-rata nilai untuk setiap aspek yang ditentukan dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} I_{ij}}{m}$$

Keterangan:

A_i : rata-rata nilai untuk aspek ke-i

I_{ij} : rata-rata nilai untuk aspek ke-i untuk Indikator ke-j

n : Jumlah Indikator

Menentukan nilai rata-rata nilai total untuk semua aspek dengan rumus :

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}$$

Keterangan:

V_a : nilai rata-rata untuk semua aspek

I_{ij} : rata-rata nilai untuk aspek ke-i

n : banyaknya aspek

Hobri (2010) menginterpretasikan hasil perolehan skor seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Kriteria tingkat kevalidan

Rata-Rata Penilaian Para Ahli	Kriteria
$\mathbf{1 \le V_a < 2}$	Tidak Valid
$\mathbf{2 \le V_a < 3}$	Kurang Valid
$\mathbf{3 \le V_a < 4}$	Valid
$\mathbf{V_a = 4}$	Sangat Valid

Sumber : (Hobri, 2010)

E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR materi perbandingan trigonometri dinyatakan valid jika nilai rata-rata total memenuhi kriteria valid atau sangat valid.

Pada analisis kepraktisan, peneliti menyusun angket penilaian yang ditujukan

kepada responden, yaitu siswa kelas X sebagai kelompok yang diujicobakan terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Rumus yang digunakan untuk menganalisis data respons menurut Prasetyo & Cahyaka (2017) sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum F}{(N \times I \times R)} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase yang dicapai

$\sum F$: Jumlah skor dari keseluruhan responden

N : Jumlah responden

I : Skor Maksimal Per-indikator

R : Jumlah Indikator

Berdasarkan persentase yang diperoleh, terdapat kriteria kepraktisan seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Kriteria tingkat kepraktisan

Persentase Kepraktisan	Kriteria
$\mathbf{0\% < P \leq 50\%}$	Tidak Praktis
$\mathbf{50\% < P \leq 70\%}$	Kurang Praktis
$\mathbf{70\% < P \leq 85\%}$	Praktis
$\mathbf{85\% < P \leq 100\%}$	Sangat Praktis

Sumber: Akbar (2017)

Analisis keefektifan E-LKPD dilakukan berdasarkan data tingkat pemahaman konsep siswa melalui instrumen tes. Uji efektifitas dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* dengan soal yang disesuaikan dengan indikator yang ingin di capai. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik, *pretest* dan *posttest* dihitung dengan menggunakan persamaan Meltzer (2002) *normalized gain* (*N-gain*) sebagai berikut.

$$\text{Indeks Gain (g)} = \frac{\text{Skor } Posttest - \text{Skor } Pretest}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor } Pretest}$$

Nilai N-gain yang diperoleh kemudian dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

Tabel 4 Kriteria tingkat keefektifan

Nilai *N-gain*	Kriteria
$g > 0{,}7$	Tinggi atau sangat efektif
$0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$	Sedang atau efektif
$g < \mathbf{0,3}$	Rendah atau Cukup Efektif

Sumber: Nita (2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar matematika kelas X SMA/MA berbentuk E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR pada materi Perbandingan Trigonometri. Pengembangan produk tersebut dilaksanakan melalui tahapan ADDIE seperti berikut.

Analisis

Tahap analisis terbagi menjadi 3 kegiatan yaitu analisis kebutuhan, analisis Kurikulum, dan analisis karakter siswa. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kondisi awal siswa dan kesesuaian bahan ajar pada pembelajaran matematika, khususnya materi perbandingan trigonometri. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas X SMA Negeri 11

Banjarmasin, diketahui bahwa pemahaman konsep siswa masih belum optimal. Siswa cenderung menghafal tabel sudut tanpa memahami konsep dasar perbandingan sinus, cosinus, dan tangen sesuai posisi sudut, sehingga mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal kontekstual. Temuan ini menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang mampu membantu siswa membangun pemahaman konsep secara bertahap melalui aktivitas penemuan dan eksplorasi.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika beragam. Guru menjelaskan bahwa terdapat beberapa siswa yang mampu mengikuti alur pembelajaran dengan baik, memahami penjelasan guru, dan menyelesaikan latihan soal dasar secara mandiri. Di sisi lain, terdapat pula siswa yang masih memerlukan pendampingan lebih intensif, terutama ketika berhadapan dengan konsep yang bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan penalaran tingkat tinggi.

Desain

Tahap kedua setelah dilakukan tahap analisis yaitu tahap desain untuk menghasilkan rancangan awal dari bahan ajar E-LKPD yang ingin dikembangkan. Pada tahap desain peneliti akan membuat langkah rancangan suatu penelitian sehingga dikembangkan menjadi suatu perencanaan penelitian yang lengkap dengan instrumen-instrumen yang akan digunakan dalam proses penelitian. Adapun langkah-langkah tahapan perencanaan yang perlu dilakukan pada tahap desain terdiri atas dua, yaitu penyusunan instrumen penelitian, dan penyusunan desain E-LKPD.

Instrumen yang disusun pada tahap ini meliputi lembar validasi, lembar kepraktisan, dan tes pemahaman konsep siswa. Lembar validasi dirancang untuk memperoleh penilaian dari para validator mengenai kesesuaian E-LKPD dengan aspek kelayakan tampilan, isi, kebahasaan, kesesuaian dengan model pembelajaran *discovery learning* dan karakteristik PMR. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi standar kelayakan secara substansial maupun teknis sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Selanjutnya, lembar kepraktisan disusun untuk menilai kemudahan penggunaan E-LKPD oleh siswa. Lembar kepraktisan ini akan diberikan kepada siswa. Selain itu, peneliti juga menyusun tes pemahaman konsep sebagai instrumen untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa dalam memahami materi perbandingan trigonometri sebelum dan setelah menggunakan E-LKPD.

Pada tahapan penyusunan desain E-LKPD disesuaikan dengan format desain yang ingin dikembangkan. Adapun komponen-komponen yang akan diletakkan pada E-LKPD berbasis *discovery learning*, sebagai berikut.

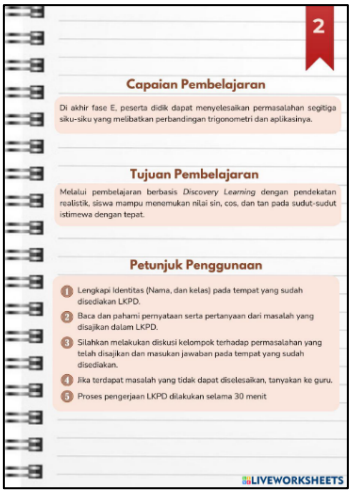
1) Halaman Sampul

Halaman sampul atau cover memuat judul E-LKPD, topik materi, kelas, nama penyusun, kolom penulisan nama anggota kelompok siswa dan ilustrasi.

Gambar 1 Halaman sampul E-LKPD

2) Tampilan Awal E-LKPD

Pada bagian awal E-LKPD memuat daftar capaian Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) dan pentunjuk penggunaan. Dalam dalam penelitian ini daftar capaian KBM terdiri atas dua, yaitu capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. Selain itu pada tampilan awal E-LKPD ini terdapat petunjuk penggunaan E-LKPD yang diperlukan siswa agar dapat menggunakan E-LKPD dengan mudah dan efektif.



Gambar 2 Tampilan awal E-LKPD

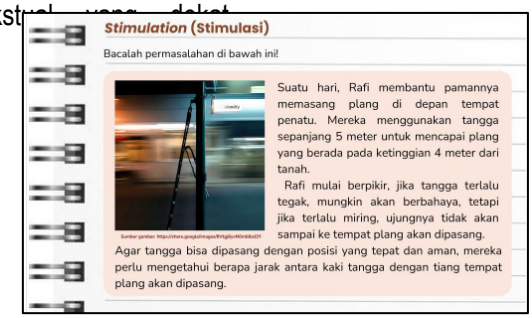
3) Tahapan Model *Discovery Learning*

Pada desain E-LKPD yang ingin dikembangkan terdapat sintaks model pembelajaran *discovery learning* yang digunakan untuk meningkatkat pemahaman konsep siswa. Adapun tahapan sintaks model pembelajaran *discovery learning* dalam E-LKPD yang ingin dikembangkan yaitu stimulasi, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan penarikan kesimpulan.

a) Tahap Stimulasi

Tahap stimulasi dalam E-LKPD dirancang sebagai bagian awal dari kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk

membangkitkan rasa ingin tahu siswa dan mempersiapkan mereka untuk memasuki proses penemuan konsep. Pada tahap ini, peneliti menyusun rangsangan belajar berupa permasalahan kontekstual yang dekat dengan pengalaman sehari-hari siswa, dan ilustrasi visual. Penyusunan stimulasi dengan mempertimbangkan karakteristik siswa serta tujuan pembelajaran.

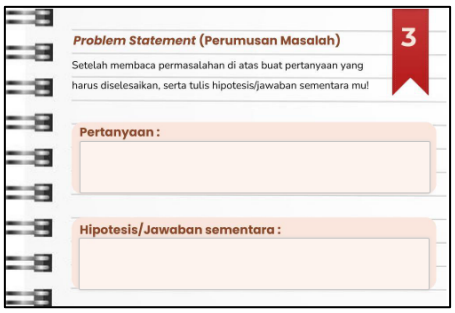


Gambar 3 Tahap stimulasi

b) Tahap Perumusan masalah

Pada tahap perumusan masalah, siswa diarahkan untuk menelaah situasi kontekstual yang telah disajikan pada bagian stimulasi E-LKPD. Proses inilah yang mengantarkan siswa pada perumusan masalah secara mandiri, sehingga mereka dapat mengungkapkan kembali inti permasalahan dengan bahasa mereka sendiri. Selanjutnya, berdasarkan pemahaman awal tersebut, siswa diminta untuk menyusun hipotesis atau dugaan sementara. Dugaan ini tidak harus benar, tetapi berfungsi sebagai pijakan awal sebelum mereka melakukan proses eksplorasi lebih lanjut.

Untuk mendukung hal tersebut, pada E-LKPD disediakan *open answer* yang memungkinkan siswa menuliskan rumusan masalah dan hipotesis mereka langsung pada E-LKPD. Fitur *open answer* ini memfasilitasi siswa dalam menuangkan ide secara bebas dengan pemahaman mereka sendiri.



Gambar 4 Tahap perumusan masalah

c) Tahap Pengumpulan Data

Siswa melakukan eksplorasi untuk mengumpulkan data atau informasi yang relevan dengan cara menonton video *YouTube* yang telah tertera pada E-LKPD. Selain itu, siswa juga berusaha melengkapi data-data yang kosong. Pada E-LKPD berbasis *liveworksheet*, tersedia fitur *textfield* yang memudahkan siswa mengisi data secara mandiri namun tetap terarah, karena setiap *textfield* telah dilengkapi kunci jawaban sehingga siswa tidak keluar dari konteks dan tetap mengikuti alur eksplorasi yang benar.

Gambar 5 Tahap pengumpulan data

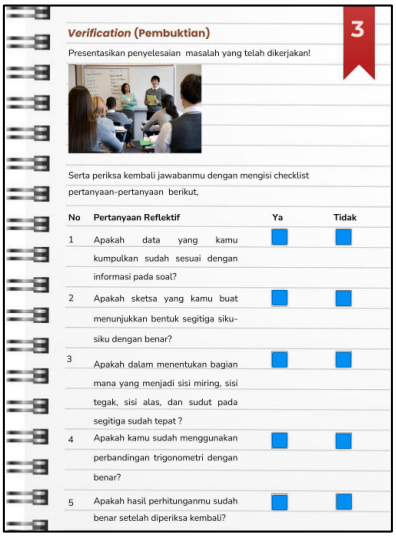
d) Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk memproses data secara sistematis. Mereka mulai dari membuat sketsa objek berdasarkan permasalahan pada E-LKPD, kemudian melanjutkan dengan menyelesaikan permasalahan menggunakan rumus yang telah mereka temukan sendiri pada tahap pengumpulan data. Untuk mendukung proses tersebut, peneliti menyediakan fitur link sebagai tempat mengumpulkan sketsa serta *textfield* untuk mengisi hasil pengolahan data secara mandiri. *Textfield* ini juga dilengkapi dengan kunci atau panduan pengisian, sehingga meskipun siswa menuliskan dan menghitung sendiri, alur berpikir mereka tetap terarah dan sesuai dengan konsep yang benar.

Gambar 6 Tahap pengolahan data

e) Tahap Pembuktian

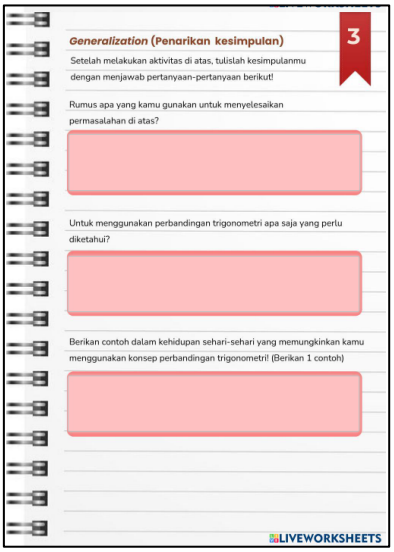
Pada tahap ini, siswa diminta untuk mengecek kembali kebenaran langkah-langkah pengerjaan yang telah mereka lakukan. Dalam E-LKPD yang dikembangkan, tahap pembuktian disajikan dalam bentuk lembar *checklist* pertanyaan reflektif, yang digunakan siswa untuk menilai apakah setiap langkah penyelesaian yang mereka lakukan sudah benar.



Gambar 7 Tahap pembuktian

f) Tahap Penarikan Kesimpulan

Tahap Penarikan Kesimpulan merupakan tahap akhir dari kegiatan pembelajaran di mana siswa diajak untuk merangkum kembali konsep yang telah mereka pelajari melalui aktivitas sebelumnya. Pada tahap ini, siswa diminta menyimpulkan pembelajaran dari E-LKPD melalui pertanyaan-pertanyaan terstruktur yang telah disesuaikan dengan indikator pemahaman konsep, sehingga proses penarikan kesimpulan menjadi lebih sistematis dan terarah. Pada E-LKPD ini, penarikan kesimpulan disajikan menggunakan fitur *open answer* sehingga siswa dapat menuliskan jawaban mereka secara bebas, reflektif, dan sesuai dengan tingkat pemahaman masing-masing.



Gambar 8 Tahap penarikan kesimpulan

Pengembangan

Pada tahap sebelumnya, E-LKPD terlebih dahulu didesain menggunakan aplikasi *Canva*. Hal tersebut bertujuan memudahkan penyesuaian tampilan sesuai kebutuhan pembelajaran, seperti penggunaan ilustrasi,

warna, dan elemen visual yang mendukung tema materi. Setelah proses desain selesai, E-LKPD diunduh dalam format *.pdf* dan kemudian diunggah ke platform *liveworksheets*. Adapun sebelum dapat menambahkan atau mengunggah LKPD pada *liveworksheets*, pengguna perlu membuat akun terlebih dahulu agar fitur pembuatan dan pengelolaan *worksheet* bisa diakses sepenuhnya.

Pada penelitian ini, E-LKPD dilakukan validasi kepada tim ahli validator yang berjumlah 2 orang validator yang terdiri dari 1 dosen pendidikan matematika, dan 1 guru mata pelajaran matematika. Lembar validasi ditinjau berdasarkan aspek materi, aspek media, aspek kelayakan bahasa, aspek model *discovery learning*, dan aspek PMR. Setelah dilakukan validasi peneliti akan melakukan perbaikan dan penyempurnaan E-LKPD yang sudah dibuat sebelumnya. Pada lembar validasi, validator akan memberikan skor beserta komentar sebagai bahan revisi pada E-LKPD yang dikembangkan sebelum diterapkan. Lembar validasi setiap validator dapat dilihat pada lampiran. Adapun hasil analisis validitas terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil validasi E-LKPD

	Aspek	Validator		A_i	V_a
		1	2		
LKPD	Aspek Kelayakan Tampilan	4,00	3,00	3,50	3,31
	Aspek Kelayakan Isi	3,40	3,00	3,20	
	Aspek Kebahasaan	3,20	3,00	3,10	
	Model *Discovery Learning*	3,67	3,00	3,33	
	Aspek PMR	3,80	3,00	3,40	

Berdasarkan Tabel 5 di atas, hasil penilaian lembar validasi skor rata- rata seluruh aspek (V_a) E-LKPD adalah 3,31 yang mana masuk ke dalam kategori "Valid". Menurut kriteria kevalidan yang sudah ditetapkan, dengan demikian maka E-LKPD tersebut valid untuk diterapkan. Adapun saran dan masukan dari validator dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Saran dan masukan validator

Validator		Saran dan Masukan	Perbaikan
Validator 1	1.	Pertanyaan pada langkah *discovery learning* perlu diperjelas agar siswa tidak bingung.	Teks permasalahan diperbaiki dengan alur cerita yang lebih runtut dan pengantar yang lebih jelas agar arah analisis siswa menjadi terarah.
	2.	Pendekatan PMR sebaiknya ditampilkan karakteristiknya.	Ditambahkan catatan pengingat konsep lain untuk memperkuat karakteristik PMR, khususnya *intertwining.*
	3.	Masih terdapat banyak kesalahan penulisan.	Dilakukan perbaikan ejaan, jarak antar kalimat, penulisan istilah asing, serta penyusunan

Validator	Saran dan Masukan	Perbaikan
		ulang kalimat agar lebih mudah dipahami siswa.
	4. Pertanyaan pada tahap generalisasi masih terlalu umum.	Pertanyaan direvisi menjadi lebih spesifik dan terarah sehingga membantu siswa menyimpulkan konsep secara sistematis.
	5. Perlu ditambahkan gambar klinometer.	Ditambahkan ilustrasi klinometer agar siswa dapat memahami alat yang digunakan dalam permasalahan secara visual.
	6. Pertanyaan pada *problem statement* perlu ditinjau kembali.	Instruksi diperjelas dengan menambahkan panduan agar siswa menuliskan pertanyaan yang akan diselesaikan beserta hipotesis atau jawaban sementara.
Validator 2	1. Permasalahan yang digunakan sebaiknya berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa agar mudah dipahami dan dikembangkan.	Konteks permasalahan direvisi menjadi situasi yang lebih dekat dengan kehidupan siswa, yaitu aktivitas penggantian bendera di sekolah.

Tahap pengembangan E-LKPD juga melibatkan uji keterbacaan untuk memastikan dari segi bahasa, tampilan, dan struktur E-LKPD mudah dipahami oleh siswa uji keterbacaan diperoleh dengan cara membagikan lembar angket keterbacaan yang diberikan kepada siswa untuk memberikan penilaian terhadap E-LKPD yang dikembangkan dari segi keterbacaan. Adapun uji keterbacaan dalam penelitian ini dilakukan dengan uji kelompok kecil. Berikut data hasil uji keterbacaan kelompok kecil disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7 Uji keterbacaan E-LKPD

Nama	Jumlah Skor	Persentase Skor	Kategori
AM	35	100%	Praktis
DM	29	83%	Praktis
GPA	23	66%	Kurang Praktis
MAA	28	80%	Praktis
MNHF	33	94%	Praktis
MRR	30	86%	Praktis
Total	**178**		
	Rata-rata Kategori	**85%**	**Praktis**

Berdasarkan data Tabel 7 di atas diketahui bahwa rata-rata persentase skor hasil uji keterbacaan uji kelompok kecil terhadap E-LKPD sebesar 85% dengan kategori praktis. Adapun peneliti melakukan penyempurnaan terhadap E-LKPD sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh siswa. Salah satu temuan pada tahap ini menunjukkan bahwa siswa merasa ukuran huruf pada bagian jawaban masih kurang jelas dan perlu diperbesar. Oleh karena itu, peneliti melakukan perbaikan dengan memperbesar ukuran font pada bagian tersebut agar E-LKPD lebih mudah dibaca dan digunakan oleh siswa.

Implementasi

Penelitian dilaksanakan di kelas XG SMA Negeri 11 Banjarmasin dengan melibatkan 34 siswa sebagai subjek penelitian dan berlangsung selama lima pertemuan. Tiga pertemuan digunakan untuk penerapan E-LKPD pada materi perbandingan trigonometri yang meliputi konsep segitiga siku-siku, perbandingan dasar trigonometri, dan aplikasi perbandingan trigonometri. Dua pertemuan digunakan untuk uji kepraktisan serta uji keefektifan produk dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Berdasarkan pelaksanaan penelitian yang sudah dilaksanakan diperoleh hasil angket respons siswa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil analisis kepraktisan

Banyak Indikator Penilaian	Skor Maksimal	Jumlah Siswa	Total Skor Kepraktisan	Persentase Kepraktisan	Kategori
7	5	34	980	82,35%	Praktis

Pada Tabel di atas, hasil angket penilaian siswa nilai kepraktisan LKPD adalah 82,35% yang mana masuk kedalam kriteria “Praktis”.

Data yang didapatkan pada *pretest* dan *posttest* merupakan uji efektivitas E-LKPD dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Data hasil tes pemahaman konsep siswa berdasarkan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*

Test	Nilai terendah	Nilai tertinggi	Rata-rata
Pretest	3,13	37,50	9,28
Posttest	25,00	100,00	84,67

Tabel tersebut menunjukkan adanya peningkatan nilai siswa setelah penerapan E-LKPD. Skor rata-rata yang diperoleh pada tahap *pretest* mengalami kenaikan pada *posttest*. Untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep siswa secara lebih mendalam, dilakukan pengukuran menggunakan *N-Gain* seperti pada tabel berikut.

Tabel 10 Hasil analisis keefektifan perorangan

Nilai *N-gain*	Frekuensi	Kriteria
$g > 0,7$	27	Tinggi atau sangat efektif
$0,3 \leq g \leq 0,7$	4	Sedang atau efektif
$g < \mathbf{0,3}$	1	Rendah atau Cukup Efektif

Seperti yang ada pada tabel hasil *N-Gain* menunjukkan sebanyak 27 siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep yang termasuk pada kriteria tinggi. Sedangkan secara rata-rata, maka akan didapat kriteria keefektifan berikut.

Tabel 11 Hasil analisis keefektifan secara keseluruhan

Rata-rata nilai N-Gain	Nilai N-Gain	Kriteria
0,83	g > 0,7	Tinggi atau sangat efektif

Berdasarkan Tabel dapat disimpulkan bahwa E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR yang digunakan sangat efektif meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi perbadingan trigonometri.

Evaluasi

Evaluasi dilakukan pada setiap tahap yang dilakukan dengan tujuan untuk merevisi produk dan memastikan setiap langkah sesuai dengan tujuan yang dirancang dimulai dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Pada tahap analisis, evaluasi yang dilakukan yaitu memastikan kebutuhan siswa dari segi informasi terkait permasalahan dalam pembelajaran, ketersediaan dan kebutuhan bahan ajar untuk menemukan solusi yang tepat. Pada hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan di sekolah SMA Negeri 11 Banjarmasin, peneliti memberikan solusi untuk mengembangkan bahan ajar E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR berbantuan liveworksheets pada materi perbandingan trigonometri untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa.

Pada tahap desain, evaluasi dilakukan dengan meninjau struktur LKPD, kesesuaian isi dengan model discovery Learning, karakteristik PMR, serta indikator pemahaman konsep. Selain itu, rancangan awal juga dikonsultasikan kepada dosen pembimbing, termasuk format, ilustrasi, dan isi awal LKPD, sebelum masuk ke tahap pengembangan.

Pada tahap pengembangan, evaluasi yang dilakukan yaitu uji validasi perangkat oleh validator untuk memastikan isi dan tampilan E-LKPD. Selain itu, peneliti melakukan uji keterbacaan dengan kelompok kecil yang dipilih acak sebanyak 6 orang untuk mengisi angket keterbacaan. Setelah dilakukan penilaian dari validator dan uji keterbacaan, peneliti melakukan revisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan. Sebelum dilakukan tahap implementasi uji coba lapangan kepada kelas sesungguhnya.

Pada tahap implementasi, evaluasi dilakukan setelah bahan ajar memenuhi kriteria valid atau layak untuk digunakan siswa. Pada tahap ini, dilaksanakan uji coba penggunaan bahan ajar E-LKPD di SMA Negeri 11 Banjarmasin kelas XG yang berjumlah 34 orang siswa. Uji coba penggunaan bahan ajar E-LKPD dilakukan

untuk mengetahui tingkat kualitas bahan ajar ditinjau dari aspek kepraktisan dan keefektifan (Waritsman,2023). Selanjutnya pada tahap ini, siswa mengerjakan *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa. Selain itu, siswa diarahkan setelah pembelajaran dengan mengisi angket respon peserta didik untuk menilai kepraktisan dari tanggapan siswa terhadap E-LKPD yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil uji validasi, E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR dinyatakan valid dan layak digunakan. Penilaian kevalidan dilakukan dengan meninjau beberapa aspek, yaitu tampilan, kelayakan isi, kebahasaan, kesesuaian model *discovery learning*, dan kesesuaian pendekatan PMR. Secara umum, hasil validasi menunjukkan bahwa setiap aspek memperoleh rata-rata skor 3,31 pada kategori valid. Hal ini sejalan dengan dengan penelitian Sumargiyani (2024) yang mengembangkan E-LKPD berbasis *discovery learning* menggunakan platform *liveworksheets* pada materi bentuk aljabar dengan memperoleh kriteria sangat valid. Pada tahap ini, dilakukan pula tes keterbacaan terbatas untuk memastikan bahwa instruksi, bahasa, dan alur kegiatan dalam E-LKPD dapat dipahami siswa dengan baik sebelum diujicobakan di kelas sebenarnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ardiansyah dkk. (2021) melakukan uji keterbacaan pada buku matematika dasar yang dikembangkan, dan hasilnya menunjukkan bahwa buku tersebut memenuhi uji keterbacaan dengan kriteria sangat baik sehingga dapat digunakan di kelas untuk mengembangkan keterampilan siswa.

Tingkat kepraktisan E-LKPD diukur melalui angket respons siswa setelah mengikuti pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan persentase kepraktisan sebesar 82,35%, yang termasuk dalam kategori praktis. Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD mudah digunakan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Amaliah dkk. (2024) yang melaporkan bahwa E-LKPD berbasis *Liveworksheets* dengan pendekatan PMR dinyatakan praktis berdasarkan respons guru dan siswa.

Efektivitas E-LKPD dianalisis melalui uji N-Gain berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa. Hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,83, berada pada rentang $g > 0{,}7$dengan kriteria sangat efektif. Hal ini menandakan bahwa penggunaan E-LKPD secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siswa setelah pembelajaran. Temuan ini didukung oleh hasil penelitian Hidayah dan Maharani (2025), yang menunjukkan bahwa media *Liveworksheets* berbasis *discovery learning* efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Dengan demikian, E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan realistik untuk meningkatkan pemahaman konsep perbandingan trigonometri SMA/MA memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

Berdasarkan hasil tersebut, selanjutnya dapat diuraikan beberapa kelebihan dari E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR yang dikembangkan sebagai berikut.

a. E-LKPD ini dirancang sesuai dengan sintaks *discovery learning* yang sistematis, mulai dari tahap stimulasi sampai penarikan kesimpulannya. Sehingga mendorong siswa untuk aktif menemukan konsep perbandingan trigonometri secara mandiri dan bertahap. Sejalan dengan pendapat Bruner (1961) serta yang menyatakan bahwa *discovery learning* mendorong siswa untuk aktif membangun pengetahuan melalui proses penemuan secara bertahap.

b. PMR menekankan penggunaan konteks nyata sebagai titik awal pembelajaran, yang sesuai dengan karakteristik matematika yang bersifat abstrak, sehingga dapat membantu siswa membangun pemahaman konsep secara bertahap melalui pengalaman yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sesuai dengan prinsip *guided reinvention* dan *didactical phenomenology* Gravemeijer (1994), penggunaan konteks yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa membantu menjembatani karakteristik matematika yang bersifat abstrak menuju pemahaman yang lebih konkret,
c. E-LKPD yang dikembangkan adalah dapat diakses secara daring menggunakan perangkat elektronik, sehingga pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan tidak terbatas oleh ruang dan waktu. Hal ini sejalan dengan karakteristik E-LKPD yang dikemukakan oleh Puspita & Dewi (2021) serta (Andriana dkk., 2022), yang menyatakan bahwa E-LKPD mampu meningkatkan kepraktisan pembelajaran, memberikan kemudahan akses, serta mendukung keterlibatan aktif siswa melalui pemanfaatan teknologi digital.

Di samping kelebihannya, E-LKPD yang dikembangkan juga memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* sangat bergantung pada ketersediaan perangkat elektronik dan akses internet yang stabil, sehingga berpotensi menjadi kendala bagi siswa dengan keterbatasan sarana. Kedua, model *discovery learning* yang diterapkan membutuhkan waktu pembelajaran yang relatif lebih lama serta pendampingan guru yang intensif, terutama bagi siswa dengan kemampuan awal yang rendah, agar tidak mengalami kesulitan dalam mengikuti tahapan penemuan konsep.

PENUTUP

Proses pengembangan E-LKPD ini menggunakan model ADDIE. Pada tahap analisis dilakukan analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis karakteristik peserta didik. Pada tahap desain dilakukan penyusunan instrumen, dan Penyusunan Desain E-LKPD. Pada tahap pengembangan dilakukan untuk mengembangkan isi LKPD pada situs liveworksheet, proses validasi produk, serta, tes keterbacaan oleh siswa. Pada tahap implementasi, diberlakukan uji coba di lapangan untuk mengukur tingkat kepraktisan dan efektivitas produk. Sedangkan tahap evaluasi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahap pengembangan. Hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan E-LKPD agar memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Hasil pengembangan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR, berdasarkan hasil analisis validitas yang dilakukan memperoleh kategori "valid". Berdasarkan analisis kepraktisan diperoleh kategori “praktis”, dan berdasarkan analisis keefektifan diperoleh kategori “efektif”. Dengan demikian, E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR untuk meningkatkan pemahaman konsep perbandingan trigonometri siswa SMA/MA yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Pada hasil penelitian ini terdapat saran yang perlu diperhatikan yaitu, hendaknya dari hasil pengembangan E-LKPD ini guru dapat menjadikan bahan ajar ini sebagai refrensi dalam proses pembelajaran matematika. Khususnya pada materi perbandingan trigonometri. Lalu bagi peneliti selanjutnya, hasil pengembangan ini dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan PMR pada materi matematika lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

Akbar, S. (2017). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Amaliah, F., Bulan, D., & Bestari, H. (2024). Pengembangan Elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) dengan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia berbantuan liveworksheets. *MAJAMATH: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *7*(2), 151–166. https://doi.org/10.36815/majamath.v7i2.3449

Andriana, E., Fauzany, P. S. D., & Alamsyah, T. P. (2022). 21st century multimedia innovation: Development of e-lkpd based on scientific inquiry in science class. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *3*(4), 731–736. https://doi.org/https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i4.242

Ardiansyah, A. S., Ferianto, A. N., & Dinasari, A. (2021). Readability test for basic mathematics textbook integrated challenge based on blended learning to develop skills in the industrial revolution era. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *10*(1), 12–19. https://doi.org/10.15294/ujme.v10i1.44322

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). New York: Springer.

Bruner, J. S. (1961). *The Act of Discovery* (W. D. Romey (ed.)). Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Farkhati, A., & Sumarti, S. S. (2019). Implementasi manajemen pembelajaran kimia berbantuan E-LKPD terintegrasi chemoentrepreneurship untuk menganalisis soft skill siswa. *CiE*, *8*(2), 24–28.

Fauziah, A., & Putri, R. I. I. (2021). *Pembelajaran PMRI melalui lesson study*. Bening Media Publishing.

Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *4*(1), 26–40. https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574

Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Uterch:CDB Press.

Hasan, Q. A. (2017). Pengembangan Pembelajaran Operasi Pembagian dengan Menekankan Aspek Pemahaman. *Jurnal Pendidikan*, *18*(2), 106–114.

Hidayah, L., & Maharani, H. R. (2025). Pengembangan Media Liveworksheets Berbasis Discovery learning Terintegrasi Nilai Islam terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *5*(2), 666–679. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i2.1724

Hobri, H. (2010). Metodologi penelitian pengembangan (aplikasi pada penelitian pendidikan matematika). In *Jember: Pena Salsabila*.

Laili, N., Purwanto, S. E., & Alyani, F. (2019). Pengaruh model penemuan terbimbing berbantu LKPD terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMPN 6 Depok. *International Journal of Humanities, Management and Social Science (IJ-HuMaSS)*, *2*(1), 14–37.

https://doi.org/10.36079/lamintang.ij-humass-0201.20

Mawaddah, S., & Maryanti, R. (2016). Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMP dalam pembelajaran menggunakan model penemuan terbimbing (discovery learning). *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 76–85. http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v4i1.2292

Meika, I., Solikhah, E. F. F., Yunitasari, I., & Sujana, A. (2023). Efektivitas LKPD berbasis RME terhadap kemampuan pemahaman konsep ditinjau dari ketuntasan belajar. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, *7*(2), 211–221. https://doi.org/10.35706/sjme.v7i2.9314

Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, *70*(12), 1259–1268. https://doi.org/10.1119/1.1514215

Nita, R. (2020). Pengembangan modul IPA materi sistem gerak pada makhluk hidup berbasis kearifan lokal. *Indonesian Journal of Natural Science Education*, *3*(1), 281–292. https://doi.org/10.31002/ijnse.v3i1.877

Prafitasari, A. (2024). *an analysis of task items in the student worksheet used by the 7 th grade student at SMP negeri 2 Kedungbanteng Banyumas* [UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto].

Prasetyo, E. B., & Cahyaka. (2017). Penerapan model pembelajaran SAVI menggunakan media maket pada mata pelajaran menggambar konstruksi atap di kelas XII-TGB SMK Negeri Kudu. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, *3*(1), 161–167. https://doi.org/10.26740/jkptb.v3i1.18883

Purwaningrum, J. P. (2016). Mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis melalui discovery learning berbasis scientific approach. *Jurnal Refleksi Edukatika*, *6*(2), 145–157. https://doi.org/10.24176/re.v6i2.613

Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis pendekatan investigasi terhadap kemampuan berfikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 86–96. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.456

Setiawan, M. E. (2024). *Pengembangan E-LKPD berbasis inkuiri dengan bantuan liveworksheets untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas X SMA Negeri1 Doro*. UIN KH Abdurrahman Wahid Pekalongan.

Sugiyanto, S., & Wicaksono, A. B. (2020). Penerapan model discovery learning untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa sma pada kompetensi pertidaksamaan rasional dan irasional. *Indonesian Journal of Education and Learning*, *3*(2), 354–359. https://doi.org/10.31002/ijel.v3i2.2337

Sumargiyani, S. M. A. T. (2024). Pengembangan LKPD Elektronik materi bentuk Aljabar berbasis model discovery learning

menggunakan liveworksheets. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, *14*(2), 317–323. https://doi.org/10.37630/jpm.v14i2.1533

Widoyoko, E. P., & Eko, P. (2016). Teknik teknik penyusunan instrumen penelitian. In *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Yanti, A. W., Kusumawardani, A. D. P., Rohmah, F. M., & Kulsum, U. (2022). Pemahaman konsep siswa dalam menyelesaikan masalah matematika pada materi fungsi kuadrat menurut teori kilpatrick. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, *7*(1), 30–49. https://doi.org/10.30651/must.v7i1.10938