

## Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis

Ummu Habibah Siregar<sup>1\*</sup>, Suparman<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Universitas Ahmad Dahlan

### Article Info

#### Article history:

Received Jul 7, 2022  
Revised Oct 18, 2022  
Accepted Nov 4, 2022

#### Kata Kunci:

E-LKPD,  
PBL,  
Komunikasi  
Matematis.

#### Keywords:

E-Worksheet,  
PBL,  
Mathematical  
Communication

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah Pengembangan E-LKPD berbasis model PBL (*Problem Based Learning*) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada materi aljabar. Penelitian ini menerapkan jenis penelitian pengembangan ADDIE. E-LKPD diuji cobakan di SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan pada kelas VII. Instrumen yang digunakan merupakan penilaian dari ahli materi dan media, respon peserta didik terhadap produk menggunakan angket kebergunaan, dan hasil pengerjaan E-LKPD. Aktivitas pembelajaran dalam E-LKPD disesuaikan dengan sintak PBL dan indikator kemampuan komunikasi matematis. Hasil dari penelitian ini pada tahap pengembangan, produk dikembangkan dan diuji melalui validasi ahli materi dan media, diperoleh nilai rata-rata validasi yaitu 86,33% berdasarkan aspek kelayakan materi 77,5%, kelayakan penyajian 88%, kelayakan keterbacaan 90%, kelayakan kebahasaan 87,5%, aspek komunikasi matematis dan aspek langkah PBL 87,5%. Hasil Respon siswa menggunakan angket kebergunaan menunjukkan bahwa rata-rata untuk masing masing aspek adalah 3,11 (*usefulness*), 3,12 (*ease of use*), 3,25 (*ease of learn*), dan 3,00 (*satisfaction*) dengan skala maksimum 4. Rata-rata untuk semua kategori adalah 3,12 yang berarti bahwa aplikasi ini praktis untuk digunakan. Dan untuk hasil efektifitas diperoleh hasil ketuntasan belajar siswa sebesar 71,43% dengan kategori baik, Sehingga E-LKPD berbasis model Problem Based Learning layak digunakan dan efektif untuk meningkatkan komunikasi matematis siswa.

### ABSTRACT

*The purpose of this study is to development E-Worksheet based on the Problem Based Learning (PBL) model to improve mathematical communication skills in algebraic materials. This research uses addie development research type. E- Worksheet was tested at Muhammadiyah Private Junior High School 29 Padangsidempuan in class VII. The instruments used are assessments from material and media experts, student responses to products using usefulness questionnaires, and the results of E- Worksheet work. Learning activities in E- Worksheet are adjusted to PBL syntax and indicators of mathematical communication skills. The results of this study at the development stage, the product was developed and tested through material and media expert validation, obtained an average validation value of 86,33% based on material feasibility aspects of 77,5%, presentation feasibility of 88%, readability feasibility of 90%, linguistic feasibility of 87,5%, aspects of mathematical communication and aspects of PBL steps of 87.5%. The results of the student response using the usability questionnaire showed that the average for each aspect was 3,11 (usefulness), 3,12 (ease of use), 3,25 (ease of learn), and 3,00 (satisfaction) with a maximum scale of 4. The average for all categories is 3,12 which means that this app is worth using. And for the effectiveness results obtained the results of student learning completion by 71.41% with good categories, so that the Problem Based Learning model-based E-LKPD is feasible to use and effective to improve student mathematical communication.*

Copyright © 2022 JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)  
All rights reserved.

### Corresponding Author:

Ummu Habibah Siregar,  
Program Studi Pendidikan Matematika,  
Universitas Ahmad Dahlan  
Jl. Kapas No.9, Semaki, Yogyakarta, Indonesia.  
Email: [ummu2107050012@webmail.uad.ac.id](mailto:ummu2107050012@webmail.uad.ac.id)

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

---

**How to Cite:**

Siregar, U, H., Suparman, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 6(4), 672-689.

---

**Pendahuluan**

Kecerdasan adalah kemampuan untuk beradaptasi terhadap perubahan. Kalimat ini adalah kalimat yang diucapkan dan dipopulerkan oleh Stephen Hawking seorang ilmuwan asal Inggris (Larse, [2005](#)). Kalimat ini bukan hanya sekedar ucapan namun relevan dijadikan acuan mengukur kecerdasan dalam mengelola kehidupan berbangsa. Perkembangan zaman menjadi bukti bahwa perubahan-perubahan yang terjadi adalah sesuatu yang tidak bisa dihindari, semakin bertumbuh suatu Negara maka semakin sulit rintangan yang ditempuh setiap orang (Aslamiah et al., [2021](#)). Pada abad 21 ini bidang pendidikan merupakan salah satu kebutuhan utama (Husain & Kaharu, [2020](#)). Hal terpenting untuk generasi muda dalam mempersiapkan diri di masyarakatan modern adalah mempelajari tentang teknologi dan kompetensi apa yang dibutuhkan. Ada 4 kompetensi yang dikenal dengan istilah 4C yang harus dimiliki peserta didik pada abad ini, yaitu terdiri dari berpikir kritis, kolaborasi, kreatif dan inovatif serta kemampuan berkomunikasi (Blyznyuk, [2019](#); Nofiarti, [2021](#)). Salah satu kompetensi yang diharapkan dimiliki oleh peserta didik ialah kemampuan komunikasi (Anas & Sapri, [2021](#); Ashim et al., [2019](#)).

Komunikasi adalah hal penting dan dasar dalam proses belajar dan mengajar khususnya matematika (Handayani, [2021](#)). Hal ini disebabkan komunikasi matematika merupakan bagian dari prosedur standar untuk pembelajaran matematika (Putri & Musdi, [2020](#)). Komunikasi matematika adalah cara berbagi gagasan dan memperjelas pengetahuan sehingga dapat membantu siswa memahami matematika (Pambudi et al., [2021](#); Pertiwi et al., [2020](#)). Kemampuan komunikasi bisa diartikan sebagai suatu kemampuan yang dimiliki siswa untuk memaparkan aturan matematika, baik dalam menafsirkan situasi, menggambarkan objek matematika, ataupun menyerahkan laporan secara verbal (lisan) ataupun tulisan (Sartyka et al., [2021](#); Sina et al., [2019](#)). Kecakapan komunikasi menjadi lebih gampang diidentifikasi jika dikerjakan secara tulisan, tetapi tidak menutup kemungkinan bila dikerjakan secara verbal (Sinaga & Sijabat, [2020](#)). Indikator komunikasi matematis tertulis mencakup kemampuan menulis (*writing*), kemampuan menggambar (*drawing*) dan ekspresi matematika (*mathematical expression*) (Budiono et al., [2021](#); Wardhana & Lutfianto, [2018](#)).

Sementara komunikasi matematis lisan mencakup indikator koheren, menyeluruh dan dapat melafalkan notasi matematika (Dimas et al., [2021](#)). Dengan kata lain, kemampuan komunikasi dalam matematika sangat penting untuk berhasil mengekspresikan ide-ide matematika. Berlandaskan uraian tentang kemampuan

komunikasi matematis di atas bisa diartikan bahwa kemampuan komunikasi matematis sangat dibutuhkan oleh siswa yaitu dapat mengembangkan kompetensi atau kecakapan matematis lainnya yang bermanfaat untuk mempelajari ilmu pengetahuan ataupun untuk penggunaan matematika di kehidupan sehari-hari. Tetapi faktanya kemampuan komunikasi matematika siswa belum optimal. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu SMP Swasta di Kota Padangsidempuan, kemampuan siswa untuk mengkomunikasikan digaram, gambar, simbol matematika, dan kalimat matematika masih tergolong rendah.

Fakta ini tampak ketika siswa tidak bisa mendalami dan mengkomunikasikan saat diberi persoalan matematika yang menyertakan beberapa digaram, gambar, dan simbol matematika. Selain itu, aktivitas pembelajaran yang dilakukan hanya terfokus pada guru. Akhirnya, membuat siswa menjadi tidak aktif dan bosan saat kegiatan pembelajaran. Penelitian terdahulu juga menegaskan bahwa lebih dari 50% nilai peserta didik kurang dari Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), akibatnya kemampuan komunikasi matematis siswa menjadi belum optimal (Sinaga & Sijabat, [2020](#)). Oleh karena itu dapat disimpulkan kemampuan siswa saat menyelesaikan permasalahan masih rendah, disebabkan karena siswa tidak tertarik dengan pembelajaran yang hanya terfokus pada guru yang mengakibatkan kemampuan komunikasi matematis siswa menjadi rendah.

Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut ialah dengan mengaplikasikan model pembelajaran yang mengakomodasi peserta didik untuk bisa belajar aktif selaras dengan yang diinginkan juga diperlukan untuk mendukung aktivitas pembelajaran (Yanti et al., [2022](#)). Alternatif model pembelajaran abad 21 yang direkomendasikan dalam kurikulum 2013 oleh kemendikbud adalah model PBL (Abdillah & Astuti, [2021](#)). PBL adalah model pembelajaran yang didasari pada permasalahan kontekstual (Kistian, [2019](#)), dimana siswa dituntut dalam menyelesaikan permasalahan tersebut untuk mendapatkan konsep matematika dalam proses penyelesaian permasalahan tersebut. Selain itu siswa juga dibimbing untuk menginterpretasikan ide-ide ke dalam simbol matematika ataupun ilustrasi gambar dengan baik (Hafidloh et al., [2020](#)). Model Pembelajaran PBL diawali dengan membuat kelompok-kelompok kecil yang bermaksud untuk melatih kemampuan pemecahan masalah yang dikaitkan pada dunia nyata dengan cara saling berdiskusi untuk mendapatkan sebuah pemahaman baru bersama (Fatriani & Sukidjo, [2018](#); Paradina et al., [2019](#)). Pembelajaran dengan basis masalah akan membuat siswa mempunyai kebebasan dalam melaksanakan suatu penyelidikan yang diselenggarakan baik di dalam kelas atau di luar kelas (Fitri et al., [2022](#)).

Selanjutnya guru menyokong siswa untuk menguraikan rencana pemecahan masalah dengan menyampaikan contoh-contoh yang sederhana untuk menunjang dalam mengerjakan tugas-tugas supaya bisa terselesaikan dengan baik (Fitriyah &

Ghofur, [2021](#)). Karakteristik utama PBL meliputi: (1) berfokus pada masalah, (2) berpusat pada siswa, (3) pembelajaran mandiri, (4) refleksi diri, dan (5) guru sebagai fasilitator (Haryanti et al., [2020](#)). Keterkaitan model pembelajaran PBL terhadap kemampuan komunikasi matematis terlihat dari sintaks model PBL yaitu membimbing siswa berorientasi pada suatu masalah, mengorganisir siswa dalam belajar, mengarahkan penyelidikan mandiri atau kelompok, mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya, serta mengevaluasi dan menganalisis prosedur dalam pemecahan masalah (Firdaus et al., [2021](#); Prasadi et al., [2020](#)). Oleh karena itu model PBL dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Pernyataan ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya, yang menginterpretasikan bahwa kemampuan komunikasi matematis dapat meningkat dengan menerapkan model pembelajaran PBL (Aprila & Fajar, [2022](#); Sunardi et al., [2021](#)).

Dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik selain menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis, juga harus didukung dengan perangkat pembelajaran yang menarik (Junitasari et al., [2021](#)). Terdapat berbagai macam perangkat pembelajaran yang dapat dipergunakan, salah perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan sendiri oleh guru sesuai dengan karakteristik siswa adalah Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) (Sari et al., [2022](#)). E-LKPD adalah suatu perangkat pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam mempelajari materi dengan baik dan bisa diakses oleh seluruh siswa menggunakan *smartphone* maupun perangkat komputer dimana dan kapan saja (Subakti et al., [2021](#); Supriatna et al., [2022](#)). E-LKPD adalah suatu LKPD berbentuk elektronik, yang berisi lembaran latihan untuk siswa yang bisa diakses melalui digital dan dikerjakan secara berkesinambungan serta sistematis dalam jangka waktu tertentu (Nurhidayati, [2021](#); Widiyanti & Fitrotun, [2021](#)). E-LKPD berfungsi sebagai perangkat pembelajaran yang bisa membantu peran guru, memudahkan siswa dalam menguasai materi, menekankan pada keaktifan siswa, terdapat tugas-tugas supaya siswa berlatih, dan mempermudah aktivitas pembelajaran (Sukoroni & Ayu, [2019](#)). Penyusunan E-LKPD juga bisa disesuaikan dengan sintaks PBL, sehingga E-LKPD yang dirancang mencakup pembelajaran berbasis masalah pada kehidupan nyata yang dikaitkan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Dengan demikian E-LKPD menjadi perangkat pembelajaran yang dapat membantu dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

Namun permasalahan pada penelitian ini adalah belum adanya pengembangan E-LKPD berbasis model PBL untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Peneliti sebelumnya baru mengembangkan LKPD berbasis model PBL untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada versi cetak. Adapun peneliti sebelumnya yang mengembangkan E-LKPD hanya terfokus untuk meningkatkan kemampuan lain seperti kemampuan berpikir kritis, pemecahan

masalah, penalaran, dan kemampuan lainnya. Pernyataan ini didasarkan dari studi pustaka yang dilakukan menggunakan perangkat *publish or perish* pada data base *google scholar*, dengan mengetikkan kalimat E-LKPD berbasis model PBL pada *tittle words* dengan maksimum pencarian 100 artikel dengan rentang waktu 2017-2022, diperoleh 49 artikel yang sesuai dengan data pencarian selanjutnya dikelompokkan berdasarkan kemampuan yang ditingkatkan. Hasil pengelompokkan disajikan pada data sebagai berikut. Kemampuan berpikir kritis terdapat 5 artikel, pemecahan masalah 2 artikel, proses sains siswa 1 artikel, penalaran 1 artikel, pemahaman konsep 1, HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) 1 artikel, tidak ada kemampuan yang ditingkatkan 38 artikel. Berdasarkan data tersebut diperoleh kesimpulan bahwa belum ada pengembangan E-LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Oleh sebab itu pada penelitian ini dikembangkan E-LKPD berbasis PBL dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa memanfaatkan aplikasi *Flip PDF Professional*. *Flip PDF professional* adalah aplikasi yang dapat memuat gambar, teks, audio, video dan animasi yang bisa digunakan untuk menginovasi E-LKPD yang dikembangkan (Angriani et al., 2020; Sriwahyuni et al., 2019). Dengan E-LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu secara mandiri memahami materi, mendukung proses pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, dan mampu memotivasi guru untuk berinovasi dalam mengembangkan perangkat pembelajaran E-LKPD dengan kemampuan dan materi yang berbeda secara mandiri.

## Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D) dengan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation, and evaluation*) (Peterson, 2003). ADDIE merupakan model sempurna dari tahap analisis awal masalah, perancangan produk pembelajaran, ahli matri dan ahli media melakukan validasi produk untuk menganalisis kevalidan maupun kelayakan suatu media jika diimplementasikan, dan setiap tahap ADDIE dilakukan evaluasi guna perbaikan terhadap produk media pembelajaran (Rahayu et al., 2021). SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan menjadi lokasi penelitian ini. Pada tahun ajaran 2021/2022, khususnya pada semester genap. Dengan subjek penelitian yaitu peserta didik SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan berjumlah 21 orang. Instrumen dalam penelitian ini berbentuk tes uraian berupa soal cerita dengan materi aljabar.

Pada tahap pertama adalah tahapan analisis, dilaksanakan penganalisisan masalah pada pembelajaran matematika yang berkaitan dengan, komunikasi matematis, kurikulum yang dipakai, kebutuhan pembelajaran, materi, dan perangkat pembelajaran yang digunakan. Setelah melaksanakan analisis pada tahap selanjutnya dilaksanakan perancangan atau desain. Pada proses perancangan E-

LKPD dimanfaatkan beberapa aplikasi seperti *microsoft powerpoint*, *canva*, *kinemaster*, dan *youcut video editor* yang digunakan untuk membuat video animasi dan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk mengubah LKPD menjadi E-LKPD.

Setelah prosedur perancangan E-LKPD selesai, dilanjutkan pada tahap pengembangan produk. Dalam tahap ini E-LKPD di validasi oleh tim ahli yaitu 2 orang ahli materi terdiri dari dosen dan guru mata pelajaran matematika dan 2 dosen ahli media. Setelah produk selesai divalidasi selanjutnya memberikan angket kepada peserta didik. Untuk memperoleh data respon peserta didik terkait kepraktisan E-LKPD yang telah dikembangkan digunakan angket kebergunaan yang dikenal dengan *USE questionnaire* (Asnawi, 2021). Skala yang digunakan adalah skala Likert dari 1 sampai 4, dengan 1 menunjukkan sangat tidak setuju, 2 menunjukkan tidak setuju, 3 menunjukkan setuju, dan 4 menunjukkan sangat setuju. kemudahan penggunaan (*ease of use*), Kegunaan (*usefulness*), kemudahan belajar (*ease of learning*), dan kepuasan adalah beberapa aspek yang dikaji dari angket (*satisfaction*). Selanjutnya di implementasikan dengan melaksanakan uji coba terbatas terhadap subjek penelitian. Selanjutnya adalah tahap evaluasi, Pada tahap evaluasi akan dilaksanakan uji coba efektif kemudian dianalisis, jika diperoleh hasil efektif maka E-LKPD dianggap berhasil. Rumus untuk menganalisis hasil validasi dan kategori validitas (Tabel. 1) adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{SP}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

SP = Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah skor maksimum

Tabel 1. Kategori validitas E-LKPD

Interval	Kategori
$85\% \leq V < 100\%$	Sangat valid
$70\% \leq V < 85\%$	Valid
$50\% \leq V < 70\%$	Kurang valid
$V < 50\%$	Tidak valid

Source: Sudah dimodifikasi (Fitria et al., 2020)

Selanjutnya untuk menguji keefektifan E-LKPD dapat diperoleh dengan cara menghitung nilai ketuntasan. Menurut (Hobri, 2010) perangkat pembelajaran dikatakan efektif apabila respon peserta didik terhadap penggunaan perangkat pembelajaran baik dan minimal 80% dari seluruh peserta didik memenuhi kriteria ketuntasan belajar, sebaliknya jika < 80% dari seluruh peserta didik mencapai kriteria ketuntasan belajar maka perangkat pembelajaran tersebut belum dapat dikatakan efektif. Untuk menganalisis nilai ketuntasan digunakan rumus persentase (%) yang dikemukakan (Sudjono & Anas, 2005). Rumus untuk

menganalisis efektifitas E-LKPD dan kategori efektifitas (Tabel 2) adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{JP}{JS} \times 100\%$$

Keterangan :

JP = Jumlah Peserta Didik yang Mencapai Krtuntasan Belajar

JS = Jumlah Seluruh Peserta Didik yang Mengikuti Tes

Tabel 2. Kategori Keefektifan

Nilai	Kategori
$P \geq 80\%$	Sangat Efektif
$60\% \leq P < 80\%$	Efektif
$40\% \leq P < 60\%$	Cukup Efektif
$20\% \leq P < 40\%$	Kurang Efektif
$P < 20\%$	Sangat Kurang Efektif

Source: (Nuryasana & Desiningrum, [2020](#))

Efektivitas dari produk E-LKPD dapat dinilai dari hasil pengerjaan E-LKPD. Hal ini disesuaikan dengan penelitian (Nieveen & Plomp, [2007](#)) jika hasil penggunaan produk menghasilkan pencapaian yang diinginkan maka memenuhi aspek keefektifan. Ketuntasan penilaian tersebut disesuaikan dengan KKM matematika di SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan yaitu 75. Dalam penelitian ini diberikan 2 soal kemampuan komunikasi matematis. Setiap butir disesuaikan dengan indikator komunikasi matematis.

### Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berhasil mengembangkan perangkat pembelajaran berbentuk E-LKPD berbasis PBL memanfaatkan aplikasi *flip PDF professional* untuk meningkatkan komunikasi matematis siswa pada materi aljabar yang layak digunakan berdasarkan uji validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini menggunakan desain *Research and Development* dengan model pengembangan ADDIE. Tahapan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

#### *Analysis*

Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan guru matematika, salah satunya guru SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan. Diperoleh informasi dimana peserta didik merasa bosan pada pelajaran matematika disebabkan proses pembelajaran yang konvensional. Hal ini senada dengan penelitian (Asrori & Suparman, [2019](#)) yang menyatakan bahwa pembelajaran konvensional yang masih dominan diterapkan di kelas mengakibatkan peserta didik malas belajar dan merasa bosan pada saat pembelajaran berlangsung. Oleh sebab itu dibutuhkan E-LKPD yang inovatif untuk mengurangi kebosanan (Suryaningsih & Nurlita, [2021](#)). Pada penelitian ini dikembangkan lembar kerja elektronik atau biasa disebut E-

LKPD berbasis model PBL yang inovatif dengan bantuan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk menunjang pengerjaan latihan soal, dan tugas yang lebih menarik.

### *Design*

Pada tahap ini peneliti mempersiapkan, mendesain, serta menyusun E-LKPD yang isinya disesuaikan dengan sintak PBL dan indikator kemampuan komunikasi matematis serta menyusun instrumen penilaian. Pembuatan desain E-LKPD menggunakan *canva* dan *microsoft word*, untuk membuat soal dalam bentuk video animasi menggunakan *microsoft power point*, *kinemaster* dan *yocut video editor*. Kemudian file E-LKPD digitalkan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*. Adapun fitur tampilan E-LKPD disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tampilan Halaman Depan (Cover) dan Petunjuk Penggunaan

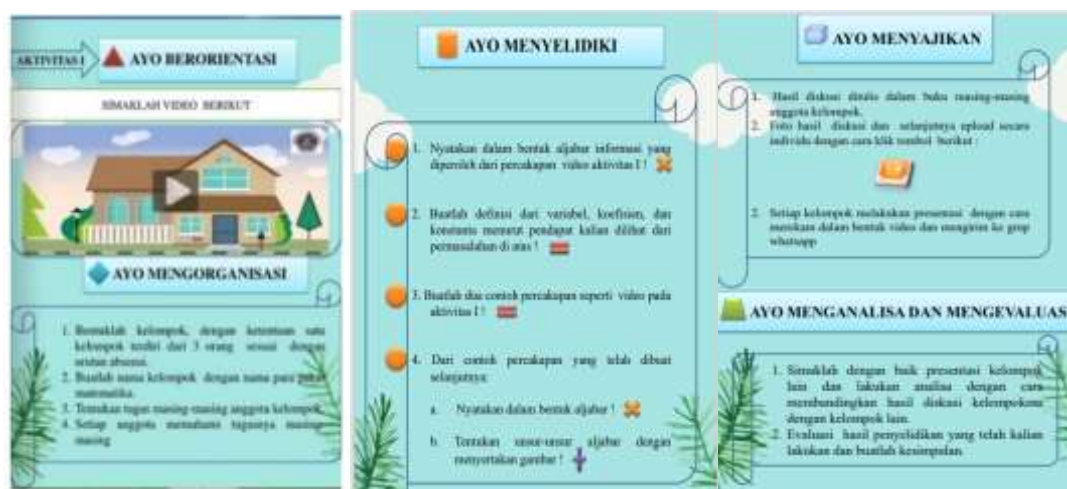
Cover didesain dengan sederhana dan cukup menarik, Dengan memuat gambar guru dan siswa SMP. Sedangkan Petunjuk penggunaan berisi petunjuk penggunaan E-LKPD, sehingga peserta didik yang baru pertama kali menggunakan E-LKPD ini memahami cara penggunaannya. Selanjutnya untuk tampilan yang memuat sintaks, indikator, IPK, dan standar kurikulum disajikan pada Gambar 2.





Gambar 2. Tampilan sintaks, Indikator, Kelompok IPK dan Standar Isi Kurikulum 2013

Pada Gambar 2 terdapat Sintaks *Problem based Learning*, indikator komunikasi matematis, dan Kelompok IPK yang disertai simbol-simbol untuk memudahkan dalam tahapan pembelajaran. Sedangkan Pada standar isi kurikulum 2013 berisi kompetensi dasar dan indikator dan indikator pencapaian kompetensi. Selanjutnya untuk tampilan isi E-LKPD disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Isi E-LKPD

Isi E-LKPD berisi beberapa aktivitas, yang disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran PBL. Dimulai dari tahap berorientasi dengan memberikan video animasi yang berisi masalah tentang aljabar yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, video dapat diputar dengan cara mengklik tombol play pada gambar. Mengorganisasi, siswa dibimbing untuk membuat kelompok dan membuat pembagian tugas masing-masing anggota kelompok sehingga setiap anggota memahami tugasnya masing-masing. Menyelidiki, siswa didorong untuk melakukan penyelidikan terhadap masalah yang diberikan. Dimana setiap permasalahan memuat indikator komunikasi matematis sehingga dapat mengasah

kemampuan komunikasi peserta didik. Menyajikan, siswa menyiapkan hasil diskusi dan setiap kelompok melakukan presentasi sesuai dengan tugas yang diberikan, pada tahap ini akan melatih cara pelaporan siswa baik secara tulisan maupun lisan. Menganalisis dan mengevaluasi, siswa melakukan analisis, dengan cara membandingkan hasil diskusi kelompok lain dengan kelompok sendiri. Selanjutnya melakukan refleksi dan evaluasi terhadap penyelidikan yang telah dilaksanakan.

### *Development*

Tahap pengembangan ini dilakukan dengan menyusun draft E-LKPD sesuai dengan tahapan analisis, mengembangkan instrumen penilaian produk berupa lembar validasi ahli (ahli materi dan ahli media), angket respon peserta didik, validasi E-LKPD dan revisi E-LKPD sesuai dengan kritik/saran dari beberapa validator. Validasi produk dilakukan setelah produk pengembangan selesai dirancang. Tahap ini bertujuan supaya produk yang dikembangkan mendapatkan penilaian dan saran dari validator untuk memperbaiki E-LKPD dan nantinya setelah diperbaiki akan diuji cobakan ke peserta didik. E-LKPD divalidasi oleh 2 ahli materi dan 2 ahli media. Hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli

No	Aspek Penilaian	Penilaian Tim Ahli				Jumlah Skor	Skor Maks	Persentase	Kategori
		1	2	3	4				
1	Kelayakan Materi	15	18	15	14	62	80	77,5%	Valid
2	Kelayakan Penyajian	28	25	27	30	110	128	88%	Sangat Valid
3	Kelayakan Keterbacaan	16	20	18	18	72	80	90%	Sangat Valid
4	Kelayakan Kebahasaan	12	16	14	14	56	64	87,5%	Sangat Valid
5	Komunikasi Matematis	12	10	10	10	42	48	87,5%	Sangat Valid
6	Model PBL	20	18	15	17	70	80	87,5%	Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan								86,33%	

Pada Tabel 3 diperoleh kesimpulan persentase rata-rata untuk semua aspek berada pada kategori sangat valid dengan nilai 86,33%. Tinjauan untuk setiap aspek penilaian adalah aspek kelayakan materi, kelayakan penyajian, kelayakan keterbacaan, kelayakan kebahasaan, aspek komunikasi matematis dan aspek langkah PBL diperoleh nilai persentase untuk setiap aspek sebesar 77,5%, 88%, 90%, 87,5%, 87,5%, dan 87,5%. Untuk nilai persentase tertinggi terletak pada aspek penilaian kelayakan keterbacaan, yang berarti E-LKPD yang telah dibuat mudah

dibaca dan dipahami.

### **Implementation**

Tahap ini dilakukan percobaan tes produk terhadap kelas VII di SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan. Proses pengerjaan E-LKPD mengikuti petunjuk pengerjaan yaitu peserta didik diminta untuk membaca E-LKPD secara teliti dan cermat, mengamati video permasalahan, mengerjakan E-LKPD dengan sungguh-sungguh, dan yang terakhir peserta didik diminta untuk mengumpulkan pengerjaannya sesuai tata cara yang telah disediakan. Setelah melakukan pengerjaan aktivitas E-LKPD, peserta didik diminta mengisi angket kebergunaan model pembelajaran untuk menilai kepraktisan, terdapat 4 konsistensi yang dinilai yang berisikan 30 butir pertanyaan. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui respon penggunaan, evaluasi terhadap E-LKPD, dan mengetahui kepraktisan produk yang sudah dikembangkan.

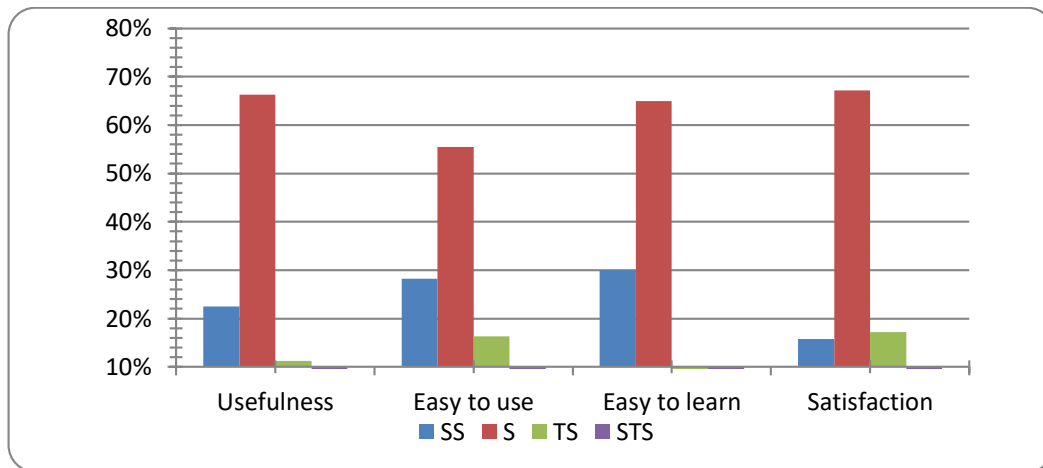
### **Evaluation**

Pada tahap *evaluation* dilakukan uji coba terhadap peserta didik untuk menguji kebergunaan produk yang ditinjau dari angket respon peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD. Percobaan ini diuji cobakan terhadap peserta didik di SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan. Hasil perhitungan uji coba tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Respon Pengguna

Pernyataan	Jumlah Skor Persentase			
	Usefulness	Easy to use	Easy to learn	Satisfaction
Sangat Tidak Setuju	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%
Tidak Setuju	9	18	2	12
	11%	17%	5%	17%
Setuju	53	61	26	47
	66%	55%	65%	67%
Sangat Setuju	18	31	12	11
	23%	28%	30%	16%
Total Skor	80	110	40	70
Total Persen	100%	100%	100%	100%

Berdasarkan tabel 4 dapat dibuat grafik untuk analisis seperti pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Respon Pengguna

Ada 4 aspek yang dinilai yaitu *usefulness*, *ease to use*, *ease of learn*, dan *satisfaction*. Untuk kategori penilaian ada 4 yaitu SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju), STS (Sangat Tidak Setuju). Dari grafik terlihat masih ada pengguna yang menganggap E-LKPD masih kurang baik untuk digunakan, hal ini dilihat dari grafik tidak setuju pada ke empat kategori. Namun secara dominan pengguna yang menyatakan baik dan sangat baik relatif tinggi untuk semua aspek. Dari perhitungan diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata untuk masing masing aspek adalah 3,11 (*usefulness*), 3,12 (*ease to use*), 3,25 (*ease of learn*), dan 3,00 (*satisfaction*) dengan skala maksimum 4. Rata-rata untuk semua kategori adalah 3,12 yang artinya E-LKPD yang dikembangkan praktis untuk digunakan.

Selanjutnya efektivitas dari produk E-LKPD dapat dinilai dari hasil pengerjaan E-LKPD. Ketuntasan penilaian tersebut disesuaikan dengan KKM matematika di SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan yaitu 75. Dalam penelitian ini diberikan 2 soal esai kemampuan komunikasi matematis. Setiap butir disesuaikan dengan indikator komunikasi matematis. Untuk menganalisis skor kemampuan komunikasi matematis siswa, bisa dilihat skor pedoman pada Tabel 5.

Tabel 5. Rubrik Penskoran komunikasi matematika

Indikator	Deskripsi	Skor
Menjelaskan gagasan atau solusi dari suatu permasalahan atau gambar dengan menggunakan bahasa sendiri ( <i>written text</i> ).	Tidak ada jawaban	0
	Dapat menjelaskan masalah dengan memberikan pendapat namun tidak lengkap dan salah	1
	Dapat menjelaskan masalah dengan memberikan pendapat yang lengkap namun salah	2
	Dapat menjelaskan masalah dengan memberikan pendapat yang benar namun belum lengkap	3
	Dapat menjelaskan masalah dengan memberikan pendapat yang lengkap dan benar	4
	Tidak ada jawaban	0

Indikator	Deskripsi	Skor
Menggambar ( <i>drawing</i> ) yaitu menjelaskan ide atau solusi dari permasalahan matematika dalam bentuk gambar	Dapat menjelaskan gambar, diagram, grap dan tabel namun tidak lengkap dan salah	1
	Dapat menjelaskan gambar, diagram, grap dan tabel dengan lengkap namun salah	2
	Dapat menjelaskan gambar, diagram, grap dan tabel dengan benar namun tidak lengkap	3
	Dapat menjelaskan gambar, diagram, grap dan tabel dengan lengkap dan benar	4
Ekspresi matematika ( <i>mathematical expression</i> ) atau keadaan mengekspresikan ke dalam bahasa atau symbol matematika	Tidak ada jawaban	0
	Dapat mengungkapkan ide-ide matematika menggunakan simbol atau bahasa matematika secara tertulis sebagai representasi dari sebuah ide atau gagasan tetapi tidak lengkap dan salah	1
	Dapat mengungkapkan ide-ide matematika menggunakan simbol atau bahasa matematika secara tertulis sebagai representasi dari sebuah ide atau gagasan dengan lengkap namun salah	2
	Dapat mengungkapkan ide-ide matematika menggunakan simbol atau bahasa matematika secara tertulis sebagai representasi dari sebuah ide atau gagasan dengan benar namun tidak lengkap	3
	Dapat mengungkapkan ide-ide matematika menggunakan simbol atau bahasa matematika secara tertulis sebagai representasi dari sebuah ide atau gagasan dengan lengkap dan benar	4

Dengan menggunakan rubrik penskoran tabel 5 didapat rekapitulasi hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas VII SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa

Ketuntasan	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas	15	71,43%
Tidak Tuntas	6	28,57%
Total	21	100%

Berdasarkan tabel 6 diperoleh jumlah siswa yang tuntas dari 21 siswa adalah 15 siswa pada persentase tuntas 71,43% dan jumlah siswa tidak tuntas adalah 6 siswa dengan persentase 28,57%. Dengan demikian berdasarkan kategori keefektifan E-LKPD pada Tabel 3 diperoleh hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa pada SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan berada pada kategori efektif yaitu sebesar 71,43% pada rentang  $60\% \leq P < 80\%$ . Sehingga diperoleh kesimpulan E-LKPD berbasis model PBL efektif untuk meningkatkan komunikasi matematis siswa.

Hal ini sesuai dengan temuan Chirsta dan Apriani yang menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar matematika berbasis PBL sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis (Sinaga & Sijabat, [2020](#)). Hal ini terlihat dari keseriusan peserta didik pada saat berdiskusi dalam menyelesaikan soal cerita dengan kelompok sehingga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Ditambah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah yang disesuaikan dengan indikator komunikasi matematis membuat pengalaman belajar siswa lebih menarik. Pernyataan ini juga diperkuat dengan penelitian oleh (Sufi et al., [2019](#)) yang menyatakan bahwa LKPD berbasis PBL yang valid dan praktis digunakan peserta didik akan efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis (Sufi et al., [2019](#)). Guru dapat menggunakan LKPD berbasis PBL untuk melakukan pembelajaran mandiri di rumah atau online, dan siswa merasa lebih kompeten untuk belajar secara mandiri (Abdillah & Astuti, [2020](#); Ansyah et al., [2021](#)). Pembelajaran berbasis PBL juga mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, serta hasil belajar (Zulyani & Asmar, [2021](#)). Namun, yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah LKPD yang dikembangkan pada penelitian ini berbentuk elektronik sehingga lebih menarik dibanding LKPD versi cetak.

Temuan berdasarkan analisis kepraktisan E-LKPD dengan bantuan platform *Flip PDF Professional*, peserta didik tidak mengalami kesulitan dari membuka E-LKPD, mengerjakan soal atau tugas sampai mengumpulkan tugas. Hal ini dikarenakan pada bagian awal E-LKPD diberikan petunjuk untuk mengerjakan dan mengumpulkan E-LKPD. Selain itu, soal cerita pokok bahasan aljabar yang terdapat pada E-LKPD diilustrasikan dan dirancang dalam bentuk video animasi sehingga peserta didik dapat memahami permasalahan yang diangkat dan dapat mentransformasi masalah nyata menjadi bentuk matematis yang disajikan dalam bentuk tulisan dan lisan. Artinya indikator-indikator kemampuan komunikasi telah terpenuhi. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat beberapa hasil penelitian sebelumnya bahwa pengembangan E-LKPD berbasis PBL dinyatakan layak untuk digunakan berdasarkan kevalidan dan kepraktisan serta memenuhi kriteria efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terimakasih kepada pihak sekolah SMP Swasta Muhammadiyah 29 Padangsidempuan sebagai tempat penelitian ini dilaksanakan. Serta terimakasih kepada para validator yang telah memvalidasi media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

Abdillah, D. M., & Astuti, D. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem-Based Learning pada Topik Sudut. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 190–200. <https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.36444>

- Abdillah, D. M., & Astuti, D. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem-Based Learning (PBL) pada Topik Sudut. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 190–200. <https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.36444>
- Anas, N., & Sapri, S. (2021). Komunikasi antara Kognitif dan Kemampuan Berbahasa. *Eunoia*, 1(1), 1–8.
- Angriani, A. D., Kusumayanti, A., & Yuliany, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Book pada Materi Aljabar. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 13–30.
- Ansyah, E., Pranata, Y., & Latipah, N. (2021). Pengembangan LKPD IPA Berbasis Problem Based Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Siswa SMP Kelas VII. *Pendidikan Tematik*, 2(3), 283–288.
- Aprila, B., & Fajar, A. A. (2022). Pembelajaran Model Problem Based Learning untuk Mengembangkan Kemandirian Belajar dan Hubungannya Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 15–29. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5408>
- Ashim, M., Asikin, M., & Kharisudin, I. (2019). Perlunya Komunikasi Matematika dan Mobile Learning Setting Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan 4C di Era Disrupsi. *Seminar Nasional Matematika*, 2, 687–697.
- Aslamiah, A., Abbas, E. W., & Mutiani, M. (2021). 21st-Century Skills and Social Studies Education. *The Innovation of Social Studies Journal*, 2(2), 82–92. <https://doi.org/10.20527/iis.v2i2.3066>
- Asnawi, N. (2021). Analisa Usability Aplikasi E-LMA Sebagai E-Learning Menggunakan Metode USE Questionnaire. *RESEARCH: Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 4(2), 131–141. <https://doi.org/10.25273/research.v4i2.8098>
- Asrori, A., & Suparman, S. (2019). Analisis Kebutuhan E-lkpd Sesuai Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *PROSIDING SENDIKA*, 5(1), 1-10
- Blyznyuk, T. (2019). Formation of Teachers' Digital Competence: Domestic Challenges and Foreign Experience. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 5(1), 40–46. <https://doi.org/10.15330/jpnu.5.1.40-46>
- Budiono, A. N., Hakim, M., & Afandi, B. (2021). Pelatihan Pembuatan Video Pembelajaran Menggunakan Camtasia bagi Guru Ma'arif Jember di Era Pandemi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 225–240.
- Dimas, L., Iskandar, D., Ermiana, I., Nur, A., & Rosyidah, K. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SD. *Renjana Pendidikan Dasar*, 1(2), 66–76.
- Fatriani, E., & Sukidjo, S. (2018). Efektivitas Metode Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Sosial Siswa. *SOCIA: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 15(1), 11–26. <https://doi.org/10.21831/socia.v15i1.20089>
- Firdaus, A., Asikin, M., Waluya, B., & Zaenuri, Z. (2021). Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika Siswa. *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Agama*, 13(2), 187–200. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.871>
- Fitri, R., Mustika, H., & S, I. F. A. (2022). Efektivitas Model Problem Based Learning Berbantuan Video Pembelajaran Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI MA. *Jurnal Equation: Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 5(2), 80–91.
- Fitria, R., Hutapea, N. M., & H. Zulkarnain, H. Z. (2020). Development of Mathematics Learning Devices by Applying Problem Based Learning to Increase Students Mathematical Solving Skills of Class VII Junior High School. *Journal of Educational Sciences*, 4(2), 368–379. <https://doi.org/10.31258/jes.4.2.p.368-379>
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Android dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 1957–1970.

- Hafidloh, A., Coesamin, M., & Widyastuti, W. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 182–192.
- Handayani, U. F. (2021). Komunikasi Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Aljabar Tarik Tambang. *ARITMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(2), 67–78. <https://doi.org/10.35719/aritmatika.v2i2.58>
- Haryanti, N., Wilujeng, I., & Sundari, S. (2020). Problem Based Learning Instruction Assisted by E-Book To Improve Mathematical Representation Ability and Curiosity Attitudes on Optical Devices. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012045>
- Hobri. (2010). *Metodologi Penelitian Pengembangan ( APLIKASI pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila.
- Husain, R., & Kaharu, A. (2020). Menghadapi Era Abad 21: Tantangan Guru Pendidikan Anak Usia Dini di Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1), 85–92. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i1.527>
- Junitasari, J., Roza, Y., & Yuanita, P. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Core untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 744–758. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.415>
- Kistian, A. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD Negeri Ujong Tanjong Kabupaten Aceh Barat. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 10(1), 92–104.
- Larse, K. (2005). *Stephen Hawking : A Biography*. London: Greenwood Press.
- Nofiarti, T. (2021). Analisis Keterampilan Abad 21 Menggunakan Instrumen Tes Literasi Sains pada Materi Asam Basa. *Bedelau: Journal of Education and Learning*, 2(1), 8–12. <https://doi.org/10.55748/bjel.v2i1.51>
- Nurhidayati, S. (2021). Efektivitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *JUPE : Jurnal Pendidikan Mandala*, 4(4), 0–5. <https://doi.org/10.36312/jupe.v4i4.995>
- Nuryasana, E., & Desiningrum, N. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 967–974. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i5.177>
- Pambudi, D. S., Aini, R. Q., Oktavianingtyas, E., Trapsilasiwi, D., & Hussien, S. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Matematika Nalaria berdasarkan Jenis Kelamin. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(1), 136–148. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i1.4206>
- Paradina, D., Connie, C., & Medriati, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa di Kelas X. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 169–176. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.169-176>
- Pertiwi, E. D., Khabibah, S., & Budiarto, M. T. (2020). Komunikasi Matematika dalam Pemecahan Masalah. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 202–211. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.151>
- Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to Life: Instructional Design at Its Best - Learning & Technology Library (Learntechlib). *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227–241.
- Prasadi, A. H., Wiyanto, W., & Suharini, E. (2020). The Implementation of Student Worksheet Based on STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) and Local Wisdom to Improve of Critical Thinking Ability of Fourth Grade Students. *Journal of Primary Education*, 9(3), 227–237. <https://doi.org/10.15294/jpe.v9i3.37712>
- Putri, N. D., & Musdi, E. (2020). Analysis of Students Initial Mathematical Communication Skills in Mathematics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554(1), 1–6.



- <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012064>
- Rahayu, S., Ladamay, I., Wiyono, B. B., Susanti, R. H., & Purwito, N. R. (2021). Electronics Student Worksheet Based on Higher Order Thinking Skills for Grade IV Elementary School. *International Journal of Elementary Education*, 5(2), 453–460. <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i3.36518>
- Sari, N. I. D., Budiarso, A. S., & Wahyuni, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3699–3712. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2691>
- Sartyka, B., Mujib, A., & Herman, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika dan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Apotema: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(1), 35–46.
- Sina, I., Farlina, E., Sukandar, S., & Kariadinata, R. (2019). Pengaruh Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(1), 57–67. <https://doi.org/10.24014/sjme.v5i1.5081>
- Sinaga, C. V. R., & Sijabat, A. (2020). Pengembangan Materi Aljabar Linier dengan Model Problem Based Learning dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Maju*, 7(2), 171–117.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152>
- Subakti, D. P., Marzal, J., & Hsb, M. H. E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik Budaya Jambi Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1249–1264.
- Sudjono, S., & Anas, A. (2005). *Prinsip Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Depok: Raja Grafindo Persada.
- Sufi, L. F., Bharata, H., & Suharsono, S. (2019). Pengembangan LKPD Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Disposisi Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 6(1), 1–12.
- Sukoroni, S., & Ayu, P. (2019). Kelayakan dan Kepraktisan Lembar Kegiatan Peserta Didik LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Melatih Keterampilan Penyelesaian Masalah Pada Submateri Daur Ulang Limbah Peserta Didik Kelas X SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(1), 63–69.
- Sunardi, E., Alfiany, I. H., Hadiyanti, D. A., & Matematika, P. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Materi Operasi Bentuk Aljabar. 3(1), 93–102.
- Supriatna, A. R., Siregar, R., & Nurrahma, H. D. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Muatan Pelajaran Matematika pada Website Liveworksheets di Sekolah Dasar. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4025–4035.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268. <https://doi.org/10.36418/japendi.v2i7.233>
- Wardhana, I. R., & Lutfianto, M. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2), 704–709. <https://doi.org/10.30738/v6i2.2213>
- Widiyanti, T., & Fitrotun, N. A. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 8(1), 1269–1283. <https://doi.org/10.30738/trihayu.v8i1.11136>
- Yanti, F., Nurva, M. S., & Fikriani, T. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Berbasis Realistic Mathematic Education ( RME ) untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 1743–1751.

Zulyani, D., & Asmar, A. (2021). Pengembangan E-Module Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Android untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik SMP Kelas VIII. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2), 357–370. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.10629>