

PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS MATERI TRIGONOMETRI SMA KELAS X

Ni Kadek Ayu Indah Sari, I Gusti Putu Suharta, Ni Nyoman Parwati

Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Ganessa

ayuiindah29@gmail.com

Article History

Received: 12 Juni 2024, Accepted: 16 Januari 2024, Published: 15 Februari 2025

Abstrak

Tujuan penelitian tertulis untuk mengidentifikasi fitur-fitur E-LKPD interaktif berbasis problem based learning dengan memiliki sifat-sifat valid, praktis, serta efektif dalam meningkatkan sebuah kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA kelas X pada materi trigonometri. Model pengembangan ADDIE diterapkan dalam pengembangan E-LKPD interaktif melalui pemanfaatan website Liveworksheet. Uji praktikalitas dilaksanakan dengan menggunakan UEQ (*User Experience Questionnaire*), uji validitas serta kesesuaian pada media dilaksanakan dengan menggunakan angket asesmen LORI, dan uji efektivitas dilaksanakan dengan menilai kelengkapan tes kemampuan pemecahan masalah. Uji validitas materi serta kelayakan media menggunakan angket penilaian LORI, uji kepraktisan materi menggunakan UEQ, serta uji keefektifan menggunakan ketuntasan tes kemampuan pemecahan suatu masalah. Uji kelayakan materi dengan persyaratan yang sangat ketat. Uji kelayakan media memiliki standar yang sangat tinggi. Kriteria sangat baik pada uji kepraktisan diberikan pada guru dengan siswa kelas X SMA Negeri 1 Tabanan meliputi angket disetiap area. Keefektifan E-LKPD interaktif yang dikembangkan sangat baik, berdasarkan uji keefektifan.

Kata Kunci: E-LKPD; ADDIE; *Liveworksheet*; *Problem Based Learning*; Kemampuan Pemecahan Masalah

Abstract

The purpose of this written research is to identify the features of interactive E-LKPD based on problem-based learning that have valid, practical, and effective properties in improving the mathematical problem solving ability of high school students in grade X on trigonometry material. The ADDIE development model is applied in the development of interactive E-LKPD through the utilization of the Liveworksheet website. The practicality test is carried out using UEQ (User Experience Questionnaire), the validity and suitability test of the media is carried out using the LORI assessment questionnaire, and the effectiveness test is carried out by assessing the completeness of the problem-solving ability test. The validity of the material and the feasibility of the media uses the LORI assessment questionnaire, the practicality test of the material uses the UEQ, and the effectiveness test uses the completeness of the problem-solving ability test. The feasibility test of the material with very strict requirements. The feasibility test of the media has very high standards. The very good criteria for the practicality test are given to teachers and students of grade X of SMA Negeri 1 Tabanan including questionnaires in each area. The effectiveness of the interactive E-LKPD developed is very good, based on the effectiveness test.

Keyword: E-LKPD; ADDIE; *Liveworksheet*; *Problem Based Learning*; *Problem Solving Skill*

To cite this article:

Sari, N. K. A. I., Suharta, I. G. P., & Parwati, N. N. (2025). Pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA kelas X. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 8(1), 1–14. doi: [10.17977/um038v8i12025p001](https://doi.org/10.17977/um038v8i12025p001)

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan sebuah teknologi informasi serta komunikasi sudah membawa perubahan cukup besar dalam masyarakat. Saat ini perkembangan teknologi sudah sampai pada era *society* 5.0 (Handayani & Muliastri, 2020). Perkembangan teknologi begitu cepat menuntut sektor pendidikan untuk segera beradaptasi dalam penggunaan teknologi dalam proses dan media pembelajaran. Maka dari itu, pada era ini guru memiliki peranan penting dalam mengembangkan suatu kemampuan siswa yakni menyongsong era *society* 5.0 (Ichsan et al., 2023).

Menurut (Santosa et al., 2021) “siswa harus mempunyai keterampilan abad 21 dalam konteks masyarakat 5.0. Kompetensi yang membantu seorang siswa dalam menguasai suatu ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) rangka mendukung dari proses pendidikan disebut sebagai keterampilan abad 21” (Ichsan et al., 2023). Untuk meningkatkan kemampuan belajar peserta didik, pendidikan abad 21 memerlukan integrasi teknologi sebagai media pembelajaran (Rahayu et al., 2022).

Matematika sebagai satu diantara ilmu dengan membagikan sumbangan bagi kemajuan ilmu pengetahuan sudah dijelaskan (Asrar et al., 2023). matematika diartikan satu diantara ilmu yang dapat mengajarkan manusia untuk berpikir kritis, logis, serta percaya diri. Trigonometri diartikan satu diantara mata pelajaran matematika SMA kelas X. Karena materi ini dianggap sebagai satu diantara mata pelajaran sangat penting serta erat kaitannya pada kehidupan sehari-hari, lalu materi ini diajarkan pada jenjang SMA. Setiap aspek kehidupan tidak lepas dari penggunaan trigonometri (Pitriana, 2022). Karena banyaknya rumus dan soal yang sulit dijelaskan, trigonometri menjadi satu diantara mata pelajaran matematika yang dianggap paling menantang bagi siswa (Mahdiana & Kahfi, 2021).

Menurut hasil wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 1 Tabanan, siswa merasa materi trigonometri dikatakan sulit karena dianggap sebagai materi baru belum pernah diajarkan di jenjang pendidikan yang sebelumnya. Menurut Nurdiyanto et al., (2019), “trigonometri masih menjadi mata pelajaran cukup sulit bagi sebagian siswa karena mereka lebih suka menghafal rumus daripada memahami materi pelajaran. Hal itu disebabkan oleh keterbatasan konsep dan pengetahuan siswa ataupun kesulitan memahami isi materi ajar.” Siswa masih diajarkan menggunakan materi ajar cetak yang biasanya berupa rumus tanpa penjelasan cara memperolehnya (Mahdiana & Kahfi, 2021)

Satu diantara bahan ajar dapat menunjang pembelajaran yakni Lembar Kerja Siswa (LKPD). Menurut Ermi, (2018), LKPD diartikan suatu alat bantu belajar mengajar dengan memudahkan proses dalam belajar mengajar bagi guru dengan siswa. Dalam membantu serta membimbing siswa dalam mengidentifikasi konsep dan menyelesaikan masalah, baik secara individu maupun kelompok, LKPD menyediakan tahapan-tahapan (Sabrina & Rahardi, 2021). Seiring dengan kemajuan teknologi, materi ajar yang sebelumnya disampaikan berbentuk cetak kini disampaikan secara elektronik. LKPD versi elektronik dikenal dengan E-LKPD.

Puspita dan Dewi (2021) “mengemukakan E-LKPD dipandang sebagai panduan kerja siswa dirancang dengan siswa mudah memahami informasi yang disajikan selama proses pembelajaran dengan menggunakan komputer, laptop, dan telepon seluler.” Liveworksheet diartikan satu diantara program digunakan dalam membuat E-LKPD interaktif. Liveworksheet tersedia secara daring, menawarkan cara untuk mengakses sumber daya dan menjawab pertanyaan secara daring, serta memiliki sistem koreksi otomatis yang sudah terpasang di dalam platform itu sendiri (Sudarman et al., 2022). Guru dapat menghemat waktu dengan menggunakan E-LKPD Interaktif dengan *Liveworksheet* untuk memeriksa pekerjaan siswa dan mengurangi penggunaan kertas, sementara siswa mendapat manfaat karena termotivasi dan lebih interaktif, yang meningkatkan

minat mereka pada belajar (Widiyarsih et al., 2023). Selain itu, Prihandono et al., (2023) menguraikan kekurangan E-LKPD Interaktif, antara lain siswa masih terbiasa dan kurang mampu berkonsentrasi karena tahap-tahapan pembelajarannya kurang membagikan arahan dalam belajar.

Sejalan dengan itu, kekurangan dari E-LKPD Interaktif diartikan fokus pengembangan bukan pada kemampuan pemecahan masalah, serta terbatas dalam merangsang pemikiran kritis dan analitis siswa dalam memecahkan suatu permasalahan. Menurut kekurangan E-LKPD Interaktif sudah dipaparkan, menunjukkan proses dari pengembangan E-LKPD Interaktif harus didasarkan pada model pembelajaran sejalan dengan diharapkan tujuan pembelajaran. Menurut (Bukhori, 2018) “Model pembelajaran dikenal *Problem Based Learning* (PBL) diartikan satu diantara model pembelajaran dengan membantu seorang siswa menjadi lebih mahir memecahkan masalah matematika. Masalah menjadi dasar pembelajaran bermodel PBL yang menekankan pada partisipasi siswa.”

Di SMA Negeri 1 Tabanan, ketersediaan gawai dan koneksi internet membagikan dukungan yang kuat terhadap penerapan E-LKPD Interaktif berbasis PBL. Siswa belajar mengenali dan merumuskan masalah untuk mendapatkan solusi yang tepat melalui penggunaan E-LKPD Interaktif berbasis PBL dengan *Liveworksheet*. Karena menyajikan masalah kontekstual dan menawarkan solusi untuk masalah yang berkaitan dengan trigonometri, pemilihan materi trigonometri selaras dengan model PBL. Hal itu didukung oleh hasil penelitian sebelumnya oleh (Farman, Hali, F., & Rawal, 2021) “E-LKPD Interaktif *Liveworksheet* masuk kategori sangat valid serta layak saat digunakan, praktis digunakan pada pembelajaran, dengan berdampak pada hasil belajar siswa.” Selain itu, penelitian Frica dkk. (2022) mengenai efektivitas E-LKPD berbasis PBL menemukan pada tes awal dan akhir hasil belajar siswa diperoleh nilai 0,7 yang termasuk kategori tinggi. Untuk memastikan efektivitas pengembangan E-LKPD dengan berbasis PBL dalam proses pendidikan.

Penelitian lain dilaksanakan Asrar et al., (2023) menghasilkan suatu E-LKPD berbasis model PBL cukup valid, efisien, dan efektif. Widiyarsih et al., (2023) juga menghasilkan E-LKPD dengan berbantuan *Liveworksheet* yang valid, efisien, dan efektif. Penelitian yang dilaksanakan Faidah, Faidah et al., (2023) membagikan hasil penggunaan suatu media pembelajaran berbantuan *Liveworksheet* berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif pada siswa. (Wulansari, 2022) dalam penelitiannya menghasilkan E-LKPD berbasis PBL yang efektif serta digunakan dalam bentuk rujukan dalam pengembangan media pembelajaran dalam tujuan meningkatkan suatu kemampuan pemecahan masalah. Penelitian yang dilaksanakan Munika et al., (2021) juga menghasilkan E-LKPD tersebut dikembangkan dengan berbasis model PBL cukup valid, efisien, dan efektif, serta mampu meningkatkan suatu kemampuan pemecahan masalah. (Astuti, 2021) dalam penelitiannya menghasilkan LKPD berbasis PBL serta sebagai bahan pengembangan model pembelajaran.

Menurut permasalahan diuraikan serta berbagai penelitian terdahulu yang relevan, maka mengembangkan E-LKPD interaktif berbasis PBL perlu untuk dilakukan. Penelitian tertulis tujuannya yakni mengembangkan dan mengetahui karakteristik E-LKPD Interaktif berbasis PBL berkualitas valid, praktis, serta efektif dalam meningkatkan suatu kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dalam materi trigonometri kelas X SMA.

METODE

Jenis penelitian dilaksanakan yakni penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*). R&D yakni suatu prosedur untuk membuat suatu produk ataupun menyempurnakan sebuah produk yang sudah tersedia sehingga bisa dipertanggungjawabkan (Muqdamien et al., 2021). Pelaksanaan penelitian dari pengembangan E-LKPD yang berbasis *Problem Based Learning* hendak sejumlah prosedur pengembangan media pembelajaran. Adapun alur penelitian tertulis pada model ADDIE,

ialah: “Analisis (*Analysis*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), Evaluasi (*Evaluation*).” Produk pada penelitian pengembangan E-LKPD tersebut diteliti terbatas hanya dalam kevalidan isi, kelayakan, keefektifan, ataupun kepraktisannya.

Pada tahap analisis, kegiatan yang dilaksanakan yakni menganalisis permasalahan dan syarat-syarat pengembangan media pembelajaran yang meliputi observasi kondisi, fasilitas belajar, observasi guru, dan observasi kebutuhan peserta didik. Tahap analisis tersebut yakni analisis kurikulum, analisis dari karakteristik peserta didik, analisis suatu materi, serta perumusan dalam tujuan pembelajaran. Analisis pada kurikulum dilaksanakan dalam mengkaji kurikulum diterapkan di sekolah sasaran pada siswa kelas X, yakni Kurikulum Merdeka. Pengkajian kurikulum bertujuan mengetahui capaian pembelajaran. Perilaku dan kepribadian siswa kemudian diketahui melalui analisis karakteristik peserta didik, mengingat proses pembelajaran senantiasa mengalami modifikasi sesuai dengan keadaan dan kepribadian peserta didik. Analisis materi bertujuan menentukan konsep-konsep penting perlu dipahami siswa serta materi terkait yang harus dipelajari. Mula-mula materi yang akan dipelajari dalam E-LKPD diidentifikasi, kemudian diorganisasikan. Selain itu, sesuai dengan kurikulum dan analisis materi, kegiatan dilaksanakan dengan menyusun tujuan pembelajaran, yang memastikan materi dalam E-LKPD dikembangkan tanpa menyimpang dari tujuan pembelajaran yang harus dicapai.

Dalam tahap desain, kegiatan yang dilaksanakan yakni merancang media sesuai dengan hasil pada tahap analisis. Tahap desain terdiri atas pemilihan suatu media, pemilihan dalam format, penyusunan dari rancangan awal. Pemilihan suatu media disesuaikan materi ditentukan sert tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Pemilihan format disesuaikan dengan materi yang ditentukan dan media tersebut digunakan. Tata letak, gambar, video, dan penulisan LKPD semuanya disertakan dalam format LKPD. Format LKPD disusun sesuai dengan standar yang digunakan dalam pembuatannya, khususnya penggunaan *Problem Based Learning* dengan meningkatkan suatu kemampuan siswa memecahkan masalah pada matematika. Sesudah proses pemilihan media dan format, langkah selanjutnya diartikan membuat draft awal E-LKPD, yang meliputi deskripsi umum dan deskripsi konten yang dibentuk.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Media

Persentase (%)	Keterangan
$4,20 \leq \bar{X} \leq 5,00$	Sangat Setuju
$3,40 \leq \bar{X} < 4,20$	Setuju
$2,60 \leq \bar{X} < 3,40$	Cukup
$1,80 \leq \bar{X} < 2,60$	Tidak Setuju
$1,00 \leq \bar{X} < 1,80$	Sangat Tidak Setuju

Ditahap pengembangan, kegiatan tersebut dilaksanakan yakni pengembangan dari produk awal E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* serta tahap validasi dengan para ahli. Tahap pengembangan terdiri dari pengembangan desain awal produk, penilaian ahli (validasi ahli materi serta penilaian ahli media), uji coba secara perorangan serta kelompok kecil, serta uji kepraktisan. Rancangan awal pada *storyboard* yang sudah disusun selanjutnya dikembangkan menjadi produk awal yakni berupa E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dalam aplikasi *Liveworksheets* serta perangkat lunak pendukung lainnya. Penilaian ahli dalam tahapan ini diartikan ahli yang membidangi materi, yakni Dosen ahli dalam bidang Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha dan Guru Matematika. Sedangkan ahli yang membidangi media dan desain pembelajaran, yakni Dosen ahli dalam bidang Matematika dan Teknologi Pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha. Uji validitas materi beserta kelayakan suatu media dilaksanakan dalam angket penilaian

LORI (*Learning Object Review*). Sesudah data dikumpulkan dan dianalisis, hasil analisis kemudian dikonversi ke dalam skala kelayakan media tabel 1.

Sebelum uji coba terbatas, E-LKPD interaktif akan dievaluasi berasal uji coba perorangan sejumlah 3 orang lalu uji coba kelompok kecil sejumlah 9 orang. Selanjutnya, dilaksanakan uji kepraktisan dalam angket UEQ (*User Experience Questionnaire*). Penilaian pada angket UEQ mencakup sejumlah 26 pertanyaan dengan meliputi enam aspek, ialah “daya tarik (*attractiveness*), efisiensi (*efficiency*), kejelasan (*Perspiciuity*), ketepatan (*dependability*), stimulasi (*stimulation*), serta kebaruan (*novelty*).” Sesudah data dikumpulkan dan dianalisis, hasil analisis kemudian dikonversi ke dalam skala kepraktisan media dalam tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Media

Aspek	Tingkat Kepraktisan				
	<i>Excellent</i>	<i>Good</i>	<i>Above Average</i>	<i>Below Average</i>	<i>Bad</i>
<i>Attractiveness</i>	$\bar{X} > 1,75$	$1,52 < \bar{X} < 1,75$	$1,17 < \bar{X} < 1,52$	$0,7 < \bar{X} < 1,17$	$\bar{X} < 0,7$
<i>Perspiciuity</i>	$\bar{X} > 1,9$	$1,56 < \bar{X} < 1,9$	$1,08 < \bar{X} < 1,56$	$0,64 < \bar{X} < 1,08$	$\bar{X} < 0,64$
<i>Efficiency</i>	$\bar{X} > 1,78$	$1,47 < \bar{X} < 1,78$	$0,98 < \bar{X} < 1,47$	$0,54 < \bar{X} < 0,98$	$\bar{X} < 0,54$
<i>Dependability</i>	$\bar{X} > 1,65$	$1,48 < \bar{X} < 1,65$	$1,14 < \bar{X} < 1,48$	$0,78 < \bar{X} < 1,14$	$\bar{X} < 0,78$
<i>Stimulation</i>	$\bar{X} > 1,55$	$1,31 < \bar{X} < 1,55$	$0,99 < \bar{X} < 1,31$	$0,5 < \bar{X} < 0,99$	$\bar{X} < 0,5$
<i>Novelty</i>	$\bar{X} > 1,4$	$1,05 < \bar{X} < 1,4$	$0,71 < \bar{X} < 1,05$	$0,3 < \bar{X} < 0,71$	$\bar{X} < 0,3$

Dalam tahap implementasi, sesudah media dinyatakan valid serta layak maka kegiatan yang dilaksanakan yakni implementasi media melalui uji coba terbatas pada kelas sasaran, yakni kelas X11 dengan jumlah peserta didiknya 48 orang. Sesudah dilaksanakan uji coba terbatas pada kelas sasaran, kegiatan dilanjutkan dengan pemberian tes kemampuan pemecahan masalah untuk mengetahui keefektifitasan dari E-LKPD yang dikembangkan. Uji keefektifan dilaksanakan dalam penilaian ketuntasan dari tes kemampuan pemecahan masalah yakni 5 soal uraian.

Dalam melihat kelengkapan hasil tes siswa pada materi trigonometri, maka dapat dievaluasi keefektifan E-LKPD ini. Setiap butir soal diolah dan dianalisa untuk mengetahui nilai siswa. Hasil tes siswa kemudian dihimpun untuk menghitung persentase ketuntasan tes berdasarkan Kriteria Ketuntasan Pembelajaran (KKTP). Untuk materi trigonometri SMA kelas X, E-LKPD interaktif berbasis *problem based learning* ini dikatakan efektif meningkatkan pada kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Bila rentang ketuntasan siswa berada pada rentangan $60\% < X \leq 80\%$ ketuntasan berkategori Baik.

Pada tahap evaluasi, diartikan tahap terakhir model ADDIE. Evaluasi pada penelitian pengembangan tersebut yakni terbatas dalam evaluasi formatif dengan meliputi validasi dari para ahli materi ataupun media. Hasil evaluasi ini akan dijadikan pertimbangan bagi peneliti untuk melakukan revisi pada media yang dikembangkan.

HASIL


Penelitian tertulis sudah berhasil mengembangkan E-LKPD Interaktif berbasis *problem based learning* dengan meningkatkan suatu kemampuan pemecahan masalah secara matematis pada siswa dalam materi trigonometri di kelas X SMA. E-LKPD ini memuat materi trigonometri yang mengacu pada kurikulum merdeka. E-LKPD ini bisa diakses siswa dengan *smartphone*, *notebook*, *PC*, ataupun laptop dengan mengakses halaman website www.liveworksheets.com.

Dalam pengembangan produk E-LKPD ini, digunakan beberapa aplikasi pendukung. Adapun aplikasi yang digunakan antara lain, *Microsoft Word* digunakan untuk menyusun materi dalam E-LKPD. *Liveworksheets* digunakan untuk membuat E-LKPD Interaktif, *Canva* digunakan untuk pengeditan desain pada E-LKPD, *YouTube* digunakan untuk mengunggah video pembelajaran, serta *Geogebra* digunakan sebagai sarana eksplorasi sudut istimewa pada trigonometri.

KEGIATAN BELAJAR 1.
Penamaan Sisi pada Segitiga Siku-Siku dan Perbandingan Trigonometri (Sin, Cos, dan Tan)

Fase 1: Orientasi Peserta Didik pada Masalah
Coba kalian cermati permasalahan pada video berikut.

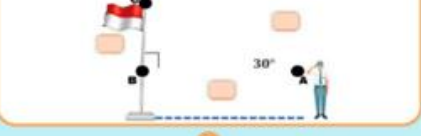
Ayo Mencermati!



Fase 2: Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar
Setelah mencermati video di atas, identifikasilah hal-hal yang diketahui pada masalah tersebut!

Ayo Identifikasi!

1. Coba buatlah ilustrasi gambar untuk permasalahan di atas dengan menghubungkan titik-titik di bawah ini dan mengisi hal-hal yang diketahui pada kolom yang sudah disediakan!



LIVEWORKSHEETS

Gambar 1. Tampilan Halaman Aktivitas

Struktur E-LKPD terdiri atas halaman sampul, halaman pembuka, serta halaman aktivitas yang mencakup tiga pokok bahasan. Adapun tiga pokok bahasan tersebut meliputi, penamaan sisi serta perbandingan trigonometri didalam segitiga siku-siku, sudut istimewa trigonometri, serta penerapan suatu perbandingan trigonometri untuk menyelesaikan persoalan matematika. Berikut diartikan contoh tampilan dari produk E-LKPD interaktif sudah dikembangkan.

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok

Ayo berlatih 1!

Tentukanlah sisi depan, sisi samping, dan sisi miring dari permasalahan di atas berdasarkan ilustrasi yang telah dibuat!

a) Sisi yang berhadapan dengan sudut 30° adalah sisi:

b) Sisi yang berhadapan dengan sudut siku-siku adalah sisi:

c) Sisi yang tidak berhadapan dengan sudut 30° dan siku-siku adalah sisi:

2

LIVEWORKSHEETS

Ayo berlatih 2!

Tentukanlah perbandingan trigonometri (sinus, cosinus dan tangen) dari permasalahan di atas berdasarkan ilustrasi yang telah dibuat!

$\sin 30^\circ = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}} = \frac{17}{34}$

$\cos 30^\circ = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}} = \frac{8}{16}$

$\tan 30^\circ = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi samping}} = \frac{17}{8}$

Gambar 2. Tampilan Halaman Aktivitas pada Fase 3

Dalam halaman aktivitas terdiri lima fase pembelajaran menurut sintaks dalam model *problem based learning*, ialah; orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa dalam belajar, membimbing dalam penyelidikan secara individual/ kelompok, mengembangkan serta menyajikan dari hasil suatu karya, menganalisis ataupun mengevaluasi suatu proses dari pemecahan masalah. Dalam gambar 1 diartikan contoh tampilan kegiatan belajar pada fase 1, dimana peserta diberikan

video permasalahan dan kemudian mengumpulkan informasi yang didapatkan pada fase 2. Selanjutnya siswa akan melanjutkan kegiatan pembelajaran pada fase 3 untuk mencari solusi atau penyelesaian dari masalah yang ditugaskan seperti tampilan dalam gambar 2 yakni.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Penilaian Ahli Materi

Nomor Item	Skor	Ahli 1	Ahli 2
A1	5	5	5
A2	5	5	5
A3	5	5	5
A4	5	5	5
B1	5	5	5
B2	5	5	5
B3	5	5	5
B4	5	5	4
C1	5	4	5
D1	5	5	5
Total Skor		49	49
Skor Maksimal		50	50
Rata-Rata Skor		4,9	4,9
Rata-Rata Total			4,9
Persentase		98%	98%

Pada fase 3 siswa diinstruksikan untuk menentukan penyelesaian atau solusi terhadap permasalahan yang diminta pada video dengan memanfaatkan semua informasi yang sudah dikumpulkan pada fase sebelumnya. Langkah penyelesaian dalam E-LKPD interaktif ini dapat dilaksanakan dengan berbagai jenis cara menjawab seperti isian, pilihan ganda, menjodohkan, *check box*, dan *drag and drop* sehingga kegiatan belajar lebih interaktif dan menarik. Menurut hasil uji validitas materi dari para ahli dalam tabel 3, didapatkan suatu rata-rata total validitas materi sejumlah 4,9 dengan persentase 98%.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Penilaian Ahli Media

Nomor Item	Skor	Ahli 1	Ahli 2
A1	5	5	5
B1	5	5	5
B2	5	5	5
B3	5	5	5
C1	5	5	5
C2	5	5	5
D1	5	5	4
E1	5	4	4
Total Skor		39	38
Skor Maksimal		40	40
Rata-Rata Skor		4,87	4,75
Rata-Rata Total			4,81
Persentase		97,5%	95%

Menurut hasil validitas media dari para ahli dalam tabel 4, didapatkan rata-rata validitas media sejumlah 4,81 dengan persentase 96,25%.

Sesudah E-LKPD dinyatakan valid serta layak melalui penilaian dari para ahli, maka E-LKPD siap untuk diujicobakan pada perorangan serta kelompok kecil. Dalam uji coba perorangan, E-LKPD diujicobakan pada 3 orang siswa lalu pada uji coba kelompok kecil diujicobakan pada 9 orang siswa SMA Negeri 1 Tabanan di luar dari siswa berada pada kelas akan digunakan untuk uji coba terbatas. Di saat melaksanakan uji coba perorangan ataupun uji coba kelompok kecil, tidak ditemukannya kendala dalam pelaksanaannya. Hal itu memperlihatkan E-LKPD tersebut dikembangkan dapat diujicobakan di kelas atau pada uji coba terbatas.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Analisis Angket Respons Guru

Aspek	Rata-Rata	Kategori
Daya Tarik (<i>Attractiveness</i>)	2,50	Unggul (<i>Excellent</i>)
Kejelasan (<i>Perspicuity</i>)	2,20	Unggul (<i>Excellent</i>)
Efisiensi (<i>Efficiency</i>)	2,75	Unggul (<i>Excellent</i>)
Ketepatan (<i>Dependability</i>)	2,75	Unggul (<i>Excellent</i>)
Stimulasi (<i>Stimulation</i>)	3,00	Unggul (<i>Excellent</i>)
Kebaruan (<i>Novelty</i>)	2,63	Unggul (<i>Excellent</i>)

Menurut analisis kepraktisan yang diukur melalui angket respons dari 2 guru mata pelajaran matematika dalam tabel 5, secara keseluruhan didapatkan E-LKPD Interaktif yang dikembangkan memiliki kepraktisan dengan kriteria unggul (*excellent*).

Tabel 6. Rangkuman Hasil Analisis Angket Respons Peserta Didik

Aspek	Rata-Rata	Kategori
Daya Tarik (<i>Attractiveness</i>)	2,33	Unggul (<i>Excellent</i>)
Kejelasan (<i>Perspicuity</i>)	2,17	Unggul (<i>Excellent</i>)
Efisiensi (<i>Efficiency</i>)	2,13	Unggul (<i>Excellent</i>)
Ketepatan (<i>Dependability</i>)	2,15	Unggul (<i>Excellent</i>)
Stimulasi (<i>Stimulation</i>)	2,46	Unggul (<i>Excellent</i>)
Kebaruan (<i>Novelty</i>)	1,88	Unggul (<i>Excellent</i>)

Menurut analisis kepraktisan yang diukur melalui angket respons dari 12 siswa dalam tabel 6. Secara keseluruhan E-LKPD Interaktif yang dikembangkan memiliki kepraktisan dengan kriteria unggul (*excellent*).

Keefektifan E-LKPD Interaktif diukur dalam membagikan tes kemampuan dalam pemecahan masalah pada 48 siswa sesudah E-LKPD digunakan pada pembelajaran. Tes tersebut diberikan terdiri dari 5 soal uraian dalam mengukur suatu kemampuan pemecahan masalah pada siswa materi trigonometri. Hasil uji efektifitas berupa skor tes siswa di tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Deskriptif

N	Min	Max	Median	Modus	Mean	Stdev
48	66	96	88	88	85,0833	8,52

Hasil skor tes pebelajar, selanjutnya dianalisis dan direkapitulasi untuk mengetahui siswa yang memiliki skor tes di atas KKTP. Menurut rangkuman hasil keefektifan E-LKPD Interaktif dalam tabel 7, didapatkan semua siswa mencapai KKTP dalam persentase 93,75% kriteria sangat baik.

PEMBAHASAN

E-LKPD interaktif berbasis *problem based learning* E-LKPD menekankan kegiatan pembelajaran berbasis masalah sebagai landasan pembelajaran, yang diartikan satu diantara dari lima ciri penelitian tertulis yang dikembangkan dalam meningkatkan dalam kemampuan pemecahan masalah matematika siswa di dalam materi trigonometri untuk kelas X SMA, E-LKPD mengadaptasi fase pembelajarannya dengan sintaksis model pembelajaran berbasis masalah yang membantu pebelajar dalam memecahkan suatu masalah. E-LKPD diciptakan dengan mengharuskan siswa untuk secara aktif mengkonstruksi pengetahuannya melalui tahap-tahapan di setiap fase pembelajaran. Prosedur pemecahan masalah di setiap fase pembelajaran dengan sifat interaktif dan menawarkan berbagai pilihan jawaban. Untuk menyempurnakan tampilannya dan meningkatkan motivasi siswa dalam belajar melalui pemecahan masalah, E-LKPD diciptakan dengan menggunakan situs web Liveworksheet yang dapat diakses secara daring. Sejalan dengan (Susanti et al., 2019), PBL tersebut mampu meningkatkan dalam kemampuan pemecahan masalah karena siswa dilibatkan aktif pada proses ataupun perolehan hasil dari penyelesaian suatu permasalahan. Sejalan dengan Dewi & Parwati, (2020), pembelajaran dengan PBL diharapkan

mampu menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna serta membagikan suatu kesan kuat kepada pebelajar.

E-LKPD tersebut dapat dikembangkan pada penelitian tertulis dengan *website Liveworksheet* sebagai media pengembangannya. Sejalan dengan penelitian dilaksanakan Teresa et al., (2022), E-LKPD yang berbantuan *Liveworksheet* efektif digunakan dalam proses pembelajaran karena bisa menyajikan gambar, video, audio serta berbagai jenis cara menjawab soal yang membuat E-LKPD ini menjadi lebih menarik bagi peserta didik. Hal itu sejalan pada penelitian (Zahroh & Yuliani, 2021) bahwasanya E-LKPD yang dikembangkan dengan bantuan *Liveworksheet* dikemas dalam bentuk lembar kerja elektronik yang bisa diisi secara langsung oleh siswa serta didukung dengan adanya gambar, video, serta audio sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik serta interaktif. Sejalan dari hasil penelitian Munawaroh, (2022), “yang menyatakan media pembelajaran interaktif bisa meningkatkan sebuah motivasi belajar pada siswa serta membantu seorang siswa dalam memahami materi khususnya yakni materi trigonometri.”

E-LKPD interaktif tersebut dikembangkan peneliti mengadopsi gaya belajar visual-auditorial dengan mengintegrasikan video dalam penyajian permasalahan pada fase pembelajaran. Dalam fase 1 (orientasi siswa pada masalah), siswa diarahkan mencermati pada permasalahan yang tersedia dalam video sebagai dasar untuk bisa mengajarkan kegiatan pembelajaran pada fase berikutnya. Menurut penelitian Fridayanti et al., (2022), “media pembelajaran audio-visual bisa memudahkan seorang siswa dalam memahami sebuah materi pembelajaran tersebut dengan teks, gambar, suara ataupun animasi yang bisa membagikan rangsangan kepada siswa melalui pendengaran dan penglihatannya.” Sejalan dengan Arya Arimbawa et al., (2024), pemanfaatan media visual dapat mempermudah pemahaman dan mempertajam daya ingat siswa terhadap materi yang dibelajarkan. Hal itu didukung dengan apa yang disimpulkan oleh (Yusnidah & Taruna, 2021) yakni hasil belajar siswa dalam penggunaan media pembelajaran pada audio-visual tersebut lebih baik dibanding dengan media pembelajaran visual serta audio-visual sangat tepat digunakan pada media pembelajaran elektronika.

Materi yang disusun dalam E-LKPD terdiri dari tiga pokok bahasan materi di mana pada setiap pokok bahasannya terdiri atas lima kegiatan pembelajaran. Kelima kegiatan dalam E-LKPD tersebut dikembangkan merujuk pada fase-fase pembelajaran dengan sintaks *PBL*. Pada fase 1 (orientasi siswa dalam masalah), siswa diintruksikan dalam menyimak sebuah video berisikan suatu permasalahan berkaitan dengan topik materi pada kegiatan belajar tersebut. Video permasalahan tersebut diartikan dasar bagi siswa untuk dapat melanjutkan pembelajaran ke fase berikutnya, karena berisikan informasi-informasi untuk penyelesaian masalah yang ditugaskan. Pada fase 2 (mengorganisasi siswa untuk belajar), siswa diintruksikan dalam menggali serta mengumpulkan informasi yang ada pada video permasalahan berkaitan dengan hal-hal diketahui maupun belum diketahui dengan hal-hal yang menjadi pertanyaan atau masalah yang harus diselesaikan atau ditentukan solusinya.

Pada fase 3 (membimbing penyelidikan secara individual/kelompok), siswa diintruksikan dapat menentukan penyelesaian atau solusi terhadap permasalahan yang diminta pada video dengan memanfaatkan semua informasi yang sudah dikumpulkan pada fase sebelumnya. Langkah penyelesaian dalam E-LKPD interaktif ini dapat dilaksanakan dengan berbagai jenis cara menjawab seperti isian, pilihan ganda, menjodohkan, *check box*, dan *drag and drop*. Dalam fase 4 (mengembangkan serta menyajikan suatu hasil karya), siswa diintruksikan dalam mempresentasikan dari hasil kerjanya di depan kelas serta membandingkan hasil kerjanya dengan temannya. Apabila adanya perbedaan hasil antara peserta didik, pendidik akan membagikan umpan balik serta refleksi kepada peserta didik. Pada fase 5 (menganalisis serta mengevaluasi

proses pemecahan masalah), siswa diinstruksikan untuk menganalisis serta mengevaluasi kegiatan pembelajaran dilaksanakan dari fase pertama hingga fase terakhir, serta diminta untuk menyampaikan hal ingin ditanyakan apabila masih ada belum dipahami dengan topik materi yang dibahas. Sesudah itu, siswa diminta dapat menyimpulkan hasil dari kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan.

Uji validitas materi pada E-LKPD Interaktif tersebut dikembangkan dilaksanakan dengan dua orang ahli, satu orang dosen Jurusan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha dengan satu orang guru matematika di SMA Negeri 1 Tabanan. Menurut hasil analisis angket validasi materi dalam tabel 3, didapatkan E-LKPD tersebut dikembangkan sudah valid dalam skor rata-rata total validitas materi sejumlah 4,9 dengan persentase 98%. Validitas materi mencakup aspek kualitas materi, tujuan pembelajaran, umpan balik, dan adaptasi, ataupun motivasi. Menurut hasil penilaian ahli materi, E-LKPD tersebut dinyatakan layak untuk diujicobakan.

Uji validitas media pada E-LKPD Interaktif tersebut dikembangkan dengan dilaksanakan dua orang ahli, satu orang dosen Jurusan Matematika serta satu orang dosen Teknologi Pendidikan Universitas Pendidikan Ganesha. Menurut hasil analisis angket validasi media dalam tabel 4, didapatkan E-LKPD interaktif tersebut dikembangkan sudah valid dengan skor rata-rata validitas media sejumlah 4,81 dengan persentase 96,25%. Validitas media mencakup aspek desain presentasi, interaksi penggunaan, aksesibilitas, penggunaan kembali, dan memenuhi standar. Menurut hasil penilaian ahli media, E-LKPD interaktif ini dinyatakan layak untuk diujicobakan.

Uji kepraktisan E-LKPD Interaktif ini dilaksanakan pada tahap pengembangan. Sebelum menguji kepraktisan, dilaksanakan uji coba perorangan pada 3 siswa serta uji coba kelompok kecil pada 9 siswa di kelas X SMA Negeri 1 Tabanan. Sesudah dilaksanakan proses uji coba E-LKPD Interaktif dengan perorangan dan kelompok kecil, selanjutnya dilaksanakan uji kepraktisan dengan memberi angket respons kepada 2 guru matematika dan 12 peserta didik. Meninjau hasil analisis yang dilaksanakan, dari angket respons guru dalam tabel 5, didapatkan skor secara keseluruhan E-LKPD Interaktif tersebut dikembangkan memiliki kepraktisan dengan kriteria unggul (*excellent*). Selanjutnya, untuk hasil angket respons siswa dalam tabel 6, didapatkan skor secara keseluruhan E-LKPD Interaktif tersebut memiliki kepraktisan dengan kriteria unggul (*excellent*).

Implementasi E-LKPD Interaktif di dalam kelas dilaksanakan kepada 48 siswa dikelas XI1 SMA Negeri 1 Tabanan secara luring sebanyak 3 kali pertemuan. Pada fase 1, siswa diinstruksikan untuk menyimak sebuah video yang berisikan suatu permasalahan berkaitan dengan topik materi pada kegiatan belajar tersebut. Sesudah menyimak video, selanjutnya siswa melanjutkan kegiatan pembelajaran pada fase 2. Di fase ini siswa diinstruksikan dapat menggali serta mengumpulkan informasi tersedia pada video permasalahan berkaitan dengan hal-hal yang perlu diketahui maupun yang belum pernah diketahui dan hal-hal dengan menjadi pertanyaan atau masalah yang harus diselesaikan atau ditentukan solusinya. Sesudah mengumpulkan semua informasi, selanjutnya siswa melanjutkan kegiatan pada fase 3. Pada fase ini siswa diinstruksikan untuk menentukan penyelesaian atau solusi terhadap permasalahan yang diminta pada video dengan memanfaatkan semua informasi yang sudah dikumpulkan pada fase sebelumnya. Sesudah mendapatkan penyelesaian atau solusi terhadap permasalahan, selanjutnya siswa melanjutkan kegiatan pada fase 4. Dalam fase ini siswa diinstruksikan dalam mempresentasikan hasil kerjanya di depan kelas serta membandingkan hasil kerjanya dengan temannya. Apabila terdapat perbedaan hasil antara peserta didik, pendidik akan membagikan sebuah umpan balik serta refleksi pada peserta didik. Fase terakhir dari E-LKPD ini yakni fase 5, siswa diinstruksikan untuk menganalisis serta mengevaluasi kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan dari fase pertama hingga fase terakhir serta diminta menyimpulkan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan.

Sesudah dilaksanakannya uji coba terbatas dalam kelas kepada 48 pebelajar, selanjutnya dilaksanakan uji keefektifan untuk mengetahui apakah dengan dengan media E-LKPD Interaktif ini bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa dengan materi trigonometri. Uji efektivitas dilaksanakan dengan cara membagikan tes kemampuan pemecahan masalah di akhir kegiatan pembelajaran sesudah selesai dengan E-LKPD. Skor tes siswa dianalisis, kemudian dihitung jumlah siswa yang memperoleh skor di atas KKTP. Menurut hasil uji efektivitas dalam tabel 7, didapatkan keefektifan E-LKPD Interaktif berbasis PBL dalam meningkatkan suatu kemampuan pemecahan masalah matematis dalam materi trigonometri kelas X SMA ini memiliki kategori sangat baik dalam persentase ketuntasan siswa sejumlah 93,75%.

E-LKPD Interaktif yang sudah dikembangkan pada penelitian tertulis dengan kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari E-LKPD tersebut dikembangkan di antaranya; E-LKPD Interaktif disusun berbasis model *problem based learning* bertujuan membantu seorang siswa memecahkan permasalahan matematis, E-LKPD Interaktif memuat teks, video, gambar serta berbagai jenis cara menjawab sehingga kegiatan belajar menjadi lebih interaktif dan menarik, E-LKPD Interaktif mampu memfasilitasi siswa dalam mengonstruksi pemahamannya secara mandiri sehingga pembelajaran berpusat dengan peserta didik, dan (4) E-LKPD Interaktif bisa dioperasikan pada *desktop* alat elektronik berupa *smartphone*, *notebook*, *PC*, maupun *laptop*. Sedangkan kekurangan dari E-LKPD Interaktif ini adalah; Memerlukan jaringan internet untuk dapat mengakses E-LKPD, E-LKPD Interaktif hanya bisa membagikan umpan balik ke siswa berupa nilai akhir, jawaban benar dan jawaban salah, tidak dapat membagikan sebuah umpan balik berupa pembahasan bagi jawaban yang benar, serta dalam pengisian jawaban untuk jenis soal uraian, tidak dapat dengan simbol-simbol matematika.

SIMPULAN

E-LKPD Interaktif berbasis *problem based learning* sudah dikembangkan, mampu memenuhi standar yang valid, praktis, efektif. E-LKPD Interaktif pada penelitian tertulis memiliki lima fitur: E-LKPD menekankan kegiatan pembelajaran berbasis masalah sebagai landasan pembelajaran, E-LKPD mengadaptasi fase pembelajaran dalam sintaksis model pembelajaran berbasis masalah dengan membantu seorang siswa dalam memecahkan masalah. Menurut E-LKPD, siswa harus secara aktif membangun pengetahuan mereka dengan dengan tahap-tahapan disetiap fase pembelajaran. Prosedur pemecahan masalah setiap fase pembelajaran sifatnya interaktif serta menawarkan sejumlah pilihan jawaban. Agar E-LKPD terlihat lebih menarik serta meningkatkan motivasi siswa untuk belajar dan memecahkan masalah, dibuatlah E-LKPD dengan situs web *Liveworksheet* yang bisa diakses secara daring. Hasil analisis uji validitas materi dalam persentase 98%, hasil penilaian ahli media dengan persentase 96,25%, hasil kepraktisan pada keenam aspek dengan kriteria unggul (*excellent*), serta ketuntasan siswa sejumlah 93,75% berkategori keefektifan sangat baik. Dari hasil yang diperoleh, maka E-LKPD interaktif berbasis PBL mampu meningkatkan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dalam materi trigonometri. Selanjutnya, E-LKPD Interaktif ini bisa dijadikan sebagai alternatif dalam media pembelajaran pada proses pembelajaran terkhusus materi trigonometri. Bagi penelitian selanjutnya, karena E-LKPD Interaktif tersebut dikembangkan hanya memuat materi trigonometri saja, lalu diharapkan dapat dilaksanakan pengembangan dalam materi lainnya serta pada subjek dan sampel yang berbeda. Selain itu, E-LKPD Interaktif ini berbantuan *Liveworksheet* yang belum dapat memuat simbol matematika pada jenis jawaban uraian, sehingga diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat menyediakan jenis jawaban berupa objektif atau menambahkan *link* untuk siswa mengunggah jawabannya dalam bentuk gambar.

DAFTAR RUJUKAN

- Arya Arimbawa, G. P., Wisna Ariawan, I. P., & Parwati, N. N. (2024). Pengembangan Virtual Lab Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII Pada Mata Pelajaran Matematika. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 7(1), 046. <https://doi.org/10.17977/um038v7i12024p046>
- Asrar, A., Arnawa, M., & Permana, D. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Elektronik Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Panti. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(1), 182–190. <https://doi.org/10.25273/jems.v11i1.14361>
- Astuti. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2). 1011-1024.
- Bukhori, B. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran dengan pendekatan PBL berorientasi pada penalaran matematis dan rasa ingin tahu. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 133–147. <https://doi.org/10.21831/pg.v13i2.21169>
- Dewi, N. L. K., & Parwati, N. N. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Portofolio untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI Aph C SMK Negeri 1 Singaraja Tahun Pelajaran 2018/2019. *Indonesian Journal of Instruction*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/10.23887/iji.v1i1.27824>
- Ermi, N. (2017). Penggunaan Media Lembar Kerja Siswa (LKS) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sosiologi Siswa Kelas XI SMAN 15 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan*, 8(1), 37–45.
- Faidah, N. N., Listiawati, M., & Yamin, I. M. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Kognitif Siswa Pada Materi Pemanasan Global the Effect of Using Liveworksheets Learning Media in Increasing Students ' Cognitive Learning Outcomes. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(2), 194–208.
- Farman, Hali, F., & Rawal, M. (2021). Development of E-LKPD Using Live Worksheets for Online Mathematics Learning during Covid-19. *JME (Journal of Mathematics Education)*, 6(1). <https://doi.org/10.31327/jme.v6i1.1626>
- Fridayanti, Y., Irhasyuarna, Y., & Putri, R. F. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Audio-Visual Pada Materi Hidrosfer Untuk Mengukur Hasil Belajar Siswa SMP/MTS. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(3), 49–63. <https://doi.org/10.55784/jupeis.vol1.iss3.75>
- Friska, S. Y., Nanda, D. W., & Husna, M. (2022). Pengembangan e-LKPD dengan 3D Pageflip Professional Berbasis Problem Solving pada Tema Lingkungan Sahabat Kita di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 3200–3206. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.1685>
- Handayani, N. N. L., & Muliastri, N. K. E. (2020). Pembelajaran Era Disruptif Menuju Era Society 5.0 (Telaah Perspektif Pendidikan Dasar). *Prosodong Seminar Nasional IAHN-TP Palangka Raya*, 1–14. <https://prosiding.iahntp.ac.id>
- Ichsan, Aulia Sofianora, Desy, Yayat Suharyat, Tomi Apra Santosa, & Agus Supriyadi. (2023). PENGARUH PROFESIONALITAS GURU MATEMATIKA DALAM MENINGKATKAN KOMPETENSI SISWA ERA REVOLUSI INDUSTRI 5.0 DI INDONESIA: SEBUAH META-ANALISIS. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 10(2), 49–58. <https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v10i2.4868>
- Mahdiana, N., & Kahfi, M. S. (2021). Pengembangan lembar kegiatan siswa (LKS) berbasis penemuan terbimbing pada materi perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku kelas X SMA Islam. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 1(9), 739–746. <https://doi.org/10.17977/um067v1i9p739-746>
- Munawaroh, I. (2022). *PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF MATERI SISTEM*

- PEREDARAN DARAH MANUSIA UNTUK KELAS V. 5(2), 190–199. <https://doi.org/10.17977/um038v5i22022p190>
- Munika, R. D., Marsitin, R., & Sesanti, N. R. (2021). E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Disertai Kuis Interaktif Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Tadris Matematika*, 4(2), 201–214. <https://doi.org/10.21274/jtm.2021.4.2.201-214>
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Intersections*, 6(1), 23–33. <https://doi.org/10.47200/intersections.v6i1.589>
- Nurdiyanto, T., Hartono, Y., & Indaryanti, I. (2019). Pengembangan Lkpd Materi Trigonometri Berbasis Generative Learning Di Kelas X. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 51–66. <https://doi.org/10.22342/jpm.14.1.6798.51-66>
- Pitriana, B. (2022). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS PENDEKATAN CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) DI MAN 1 PALEMBANG. *Jurnal Of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 5(1). 9-14.
- Prihandono, T., Supriyono, A., Mailina, I. L., & Ernasari, E. (2023). Penerapan E-LKPD Interaktif Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheets untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 12(3), 114. <https://doi.org/10.19184/jpf.v12i3.43462>
- 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>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Sabrina, F. N., & Rahardi, R. (2021). Pengembangan LKS Berbasis Guided Discovery Learning pada Materi Statistika Kelas VIII SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2570–2583. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.900>
- Santosa, T. A., Sepriyani, E. M., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Meta-Analysis: Penggunaan Modul Berbasis Hots Pada Materi Ekologi Dan Lingkungan Di Sma. *Jurnal Eduscience*, 8(1), 53–56. <https://doi.org/10.36987/jes.v8i1.1976>
- Sudarman, S. W., Sudarman, & Rahmawati, Y. E. (2022). Pengembangan E - Modul Berbantu Liveworksheet pada Mata Kuliah Metode Numerik. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Metro*, 4(1), 40–51.
- Susanti, S., Duskri, M., & Rahmi, M. (2019). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis melalui Model Problem-Based Learning pada Siswa SMP/MTs. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(2), 77. <https://doi.org/10.24014/sjme.v5i2.7357>
- Teresa, T., Kurniati, T., & Fadhilah, R. (2022). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Siswa (E-Lkpd) Berbasis Liveworksheet Materi Konsep Mol Pada Siswa Kelas X Mipa Man 3 Pontianak. *Jurnal Ilmiah Ar-Razi*, 10(1), 13–19. <https://doi.org/10.29406/ar-r.v10i1.3245>
- Widiyarsih, T., Farida, N., & Sudarman, S. W. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbantu Liveworksheet Materi Trigonometri. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*. 4(1). 96-133.
- Wulansari, D. R. (2022). Efektivitas Penggunaan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(4). 338-344.
- Yusnidah, Y., & Taruna, T. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Visual Dan Audiovisual Serta Gaya Kognitif Terhadap Hasil Belajar Siswa. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*,

4(4), 417–426. <https://doi.org/10.17977/um038v4i42021p417>

Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Literasi Sains untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605–616. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p605-616>