Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education
Volume 9, Nomor 5, September-Oktober 2026
e-ISSN : 2614-6088
p-ISSN : 2620-732X
DOI : https://doi.org/10.31539/mfcjsp64

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN TRIGONOMETRI DENGAN BERBANTUAN LKPD BERBASIS *LOGAN AVENUE PROBLEM SOLVING - HEURISTIC*

Araminta Setiyari Nugraheni[1], Henny Ekana Chrisnawati[2], Budi Usodo[3], Farida Nurhasanah[4], Sutopo[5], Yemi Kuswardi[6]
Universitas Sebelas Maret Surakarta[1,2,3,4,5,6]
hennyekana@staff.uns.ac.id[2]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengembangan LKPD berbasis *Logan Avenue Problem Solving – Heuristic* (LAPS-*Heuristic*) serta mengukur kevalidan, kepraktisan dan efektivitas LKPD tersebut dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa pada materi trigonometri. Metode yang digunakan adalah penelitian *Research and Development* (RnD), dengan model 4D yang terdiri atas tahap *Define, Design, Development, dan Disseminate*. Subjek dalam penelitian ini terdiri atas ahli materi, ahli media, guru matematika serta siswa kelas X SMA Negeri di Sukoharjo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk LKPD berbasis *LAPS-Heuristic* hasil pengembangan, telah teruji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dalam meningkatkan hasil belajar. Berdasarkan hasil penilaian ahli media dan ahli materi, LKPD memiliki tingkat validitas sangat tinggi yaitu dengan perolehan rerata skor validitas oleh ahli materi 0.8125 dan ahli media 0.898, sedang berdasarkan hasil penilaian angket kepraktisan oleh guru diperoleh rata-rata total skor sebesar 88,125 % dan oleh siswa diperoleh rata-rata total skor sebesar 88,335 %, yang menunjukkan bahwa LKPD sangat praktis. Pengujian keefektifan LKPD dengan *t-test* menunjukkan p sig<0,05, yang artinya rerata hasil tes belajar matematika pada kelas dengan LKPD berbasis LAPS-*Heuristic* lebih baik daripada rerata hasil tes belajar pada kelas kontrol. Simpulan hasil penelitian menunjukan bahwa LKPD berbasis LAPS-*Heuristic* yang dikembangkan, efektif dalam meningkatkan hasil belajar trigonometri, yang ditunjukkan juga dalam nilai rerata klas eksperimen dengan LKPD berbasis LAPS-*Heuristic* yakni 79,7 yang lebih besar dari rerata nilai klas kontrol (=71,5).

Kata kunci: Hasil Belajar , *LAPS-Heuristik*, LKPD

ABSTRACT

This study aimed to develop a student worksheet (LKPD) based on the Logan Avenue Problem Solving–Heuristic (LAPS-Heuristic) approach and to examine its validity, practicality, and effectiveness in improving students' mathematics learning outcomes in trigonometry. The study employed a Research and Development (R&D) method using the 4D development model, which consists of four stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. The participants involved in the study were material experts, media experts, a mathematics teacher, and tenth-grade students from a senior high school in Sukoharjo. The results showed that the developed LAPS-Heuristic-based LKPD met the criteria for validity, practicality,

and effectiveness in improving students' learning outcomes. Based on evaluations by the material and media experts, the LKPD demonstrated a very high level of validity, with average validity scores of 0.8125 from the material expert and 0.898 from the media expert. In terms of practicality, the questionnaire results showed an average score of 88.125% from the teacher and 88.335% from the students, indicating that the LKPD was highly practical for use in learning. The effectiveness test using a t-test resulted in a significance value of $p < 0.05$, indicating a statistically significant difference in mathematics learning outcomes between the experimental and control classes. Students who used the LAPS-Heuristic-based LKPD achieved a higher average score than those in the control class. The experimental class obtained an average score of 79.7, compared with 71.5 in the control class. Overall, the findings indicate that the developed LAPS-Heuristic-based LKPD is effective in supporting and improving students' learning outcomes in trigonometry.

***Keywords**: LAPS-Heuristic, Learning Outcomes, Worksheet*

PENDAHULUAN

Keberhasilan proses pembelajaran dapat dilihat dari hasil belajar siswa, yang mencerminkan sejauh mana siswa memahami dan menguasai materi yang diajarkan. Hasil belajar merupakan hasil yang dicapai oleh siswa setelah mendapat pengajaran dalam kurun waktu tertentu atau dapat diartikan pula sebagai sebuah cerminan dari usaha belajar (Yandi et al., 2023). Adapun menurut Iriana & Safrudin (2020) pengertian hasil belajar adalah hasil belajar adalah merupakan tolak ukur atau patokan yang menentukan tingkat keberhasilan siswa dalam mengetahui dan memahami suatu materi pelajaran setelah mengalami pengalaman belajar yang dapat diukur melalui tes.

Trigonometri merupakan salah satu kajian dalam matematika yang seringkali dianggap sulit oleh siswa (Novita et al., 2022; Rachman & Saripudin, 2020); Rachmawati et al. 2021); Fauziah & Puspitasari, 2022). Pemahaman prosedural dan konseptual tampak belum seimbang jika dilihat dari hasil belajar siswa. Banyak siswa mampu menghafal rumus-rumus pada trigonometri, namun belum mampu memahami "mengapa" dan "bagaimana" konsep tersebut digunakan atau ditemukan tanpa hafalan. Siswa cenderung hafal dengan jembatan keledai seperti "sindemi, kosami, tandesa" untuk mempermudah pemahaman perbandingan trigonometri tentang sinus, cosinus dan tangen, tetapi jika dihadapkan dengan permasalahan tentang sudut dalam segitiga, masih banyak siswa yang bingung menentukan mana sisi depan sudut, sisi samping untuk menentukan sinus suatu sudut atau perbandingan lainnya.

Permasalahan lain yang juga sering dialami siswa adalah tentang kesalahan konsep penjumlahan sudut pada sinus seperti sin $(\alpha+\beta)$, cosinus $(\alpha+\beta)$, dan lainnya, yang sering dianggap sebagai perkalian distributif oleh siswa, sehingga bentuk sin $(\alpha+\beta) = \sin \alpha + \sin \beta$, begitu juga untuk identitas lain seperti cos $(\alpha+\beta)$, tan $(\alpha+\beta)$. Kesulitan lain adalah adanya pandangan siswa untuk menghafal nilai perbandingan trigonometri pada sudut istimewa. Makna banyaknya hafalan

rumus inilah yang berimplikasi terhadap rendahnya hasil belajar siswa. Dalam Harahap et al. (2023), yang juga mengungkap 3 kesalahan siswa dalam memahami materi trigonometri, yakni kesalahan konseptual terkait konsep dasar, kesalahan prinsip terkait penggunaan rumus, menggunakan identitas trigonometri dan kesalahan algoritma terkait kesalahan perhitungan. Tetapi di lain sisi, konsep trigonometri banyak digunakan sebagai materi prasyarat untuk materi yang lain di matematika seperti geometri, kalkulus bahkan pada mata pelajaran lain seperti fisika.

Pembelajaran matematika idealnya bukan hanya menekankan penguasaan prosedural dan algoritmik (cara menghitung dengan menggunakan rumus-rumus yang dimiliki), tapi juga kemampuan pemecahan masalah. Dalam Muliawati & Sutirna (2022), menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah, merupakan aspek fundamental yang berperan penting dalam pembelajaran matematika, untuk itu dalam ber-kegiatan pemecahan masalah, perlu kiranya siswa dibiasakan atau dilatih dengan langkah pemecahan masalah Polya.

Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah dengan penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam pembelajaran, dimana LKPD ini akan digunakan sebagai sumber belajar, yang berisi petunjuk, materi singkat, dan tugas atau langkah-langkah kerja yang harus diselesaikan oleh siswa, baik secara mandiri maupun kelompok untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dalam Hidayati et al, 2024, pengembangan media pembelajaran seperti LKPD yang efektif diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan proses belajar mengajar dan hasil belajar siswa. LKPD berbasis *Logan Avenue Problem Solving (LAPS) - Heuristic* menjadi solusi yang relevan untuk meningkatkan hasil belajar matematika, terutama dalam belajar trigonomentri. Model *LAPS-Heuristic* yang berisikan tahapan *Understand the problem, Plan, Try/ Carry out the Problem, Defend and Result* merupakan salah satu model pembelajaran yang memberikan keleluasaan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan (D. A. Ningsih et al., 2021).

Model *LAPS-Heuristic* memadukan pemecahan masalah dengan pendekatan *Heuristic*, yang mendorong siswa berpikir kritis, kreatif, dan analitis. Menurut Djamarah dalam (Suparlan, 2022), *LAPS-Heuristic* memiliki beberapa kelebihan, antara lain mampu membuat pendidikan lebih relevan dengan permasalahan nyata dalam kehidupan, membiasakan siswa untuk memecahkan masalah secara terampil, merangsang perkembangan berpikir secara kreatif dan menyeluruh karena dalam proses belajarnya siswa banyak menyoroti masalah dari berbagai segi atau alternatif dalam penyelesaiannya. Menurut Clarke dan Roche dalam (Rocha & Babo, 2024), mempelajari matematika melalui pemecahan masalah, membuat pembelajaran lebih nyata, yang lebih mengembangkan kreativitas, semangat kritis, interaksi, dan otonomi siswa.

Beberapa penelitian terdahulu tentang LAPS-*Heuristic* telah dilakukan, seperti penelitian Nofiyanti & Mohammad Zaky Tatsar (2023) , dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *LAPS – Heuristic* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Begitu pun penelitian yang dilakukan Aziz & Fadillah (2022) yang juga menunjukkan efektifitas model *LAPS-Heuristic*

terhadap hasil belajar siswa, khususnya kemampuan pemecahan masalah. Keberhasilan *LAPS-Heuristic* sebagai model pembelajaran inilah yang digunakan sebagai dasar oleh peneliti dalam mendesain LKPD sebagai media pembelajaran. Sejalan dengan dengan fungsi LKPD dalam pembelajaran, analisis terhadap kesulitan belajar trigonometri di atas, serta kajian terhadap penelitian tentang keberhasilan model pembelajaran *LAPS-Heuristic*, peneliti mengembangkan LKPD berbasis *LAPS-Heuristic* sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi trigonometri.

Kebaruan penelitian ini terletak pada desain LKPD *LAPS-Heuristic* materi trigonometri yang memadukan masalah kontekstual dengan alur pertanyaan-pertanyaan pemandu atau *scaffolding* pada tahap *Try*, pemberian ilustrasi, pemberian ruang ekplorasi mandiri, dengan memberikan pertanyaan untuk siswa menemukan alternatif cara/strategi penyelesaian (tahap *Result dan Defend)*, siswa dibimbing untuk memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep/ identitas trigonometri secara mandiri atau kelompok. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis *Logan Avenue Problem Solving-Heuristic* pada materi trigonometri untuk siswa SMA, dan menganalisis kevalidan, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan menghasilkan dan menguji kelayakan suatu produk (Okpatrioka, 2023). Pengembangan produk mengacu pada model Four-D dari Thiagarajan (1974), yang terdiri atas tahap *define, design, develop,* dan *disseminate*, tetapi penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop*. Tahap *define* meliputi analisis kurikulum, karakteristik peserta didik, materi, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap *design* mencakup penyusunan tes hasil belajar, pemilihan media dan format, serta pembuatan rancangan awal LKPD berbasis LAPS-Heuristik yang selanjutnya divalidasi dan direvisi berdasarkan masukan validator. Tahap *develop* bertujuan menghasilkan LKPD yang valid, praktis, dan efektif melalui validasi ahli materi dan media serta uji coba lapangan. Kepraktisan produk dinilai berdasarkan respons guru dan siswa, sedangkan keefektifan diketahui melalui perbandingan hasil belajar antara kelas yang menggunakan LKPD berbasis LAPS-Heuristik dan kelas kontrol. Analisis keefektifan dilakukan menggunakan uji beda rerata dengan uji-*t* setelah memenuhi uji prasyarat berupa uji normalitas dan homogenitas dengan bantuan aplikasi Jamovi

HASIL PENELITIAN

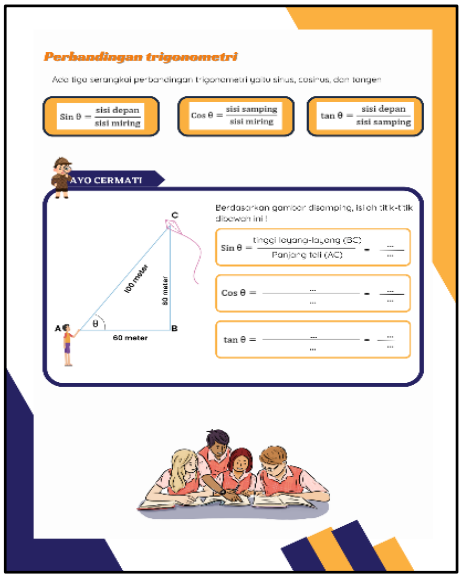
Tahap pertama dalam penelitian pengembangan ini adalah tahap *define* (pendefinisian) dimana dilakukan analisis kebutuhan terhadap produk yang akan dikembangkan. Analisis kebutuhan, terdiri atas analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, analisis materi, dan perumusan tujuan pembelajaran. Dalam analisis kurikulum, sekolah telah menerapkan kurikulum Merdeka , sehingga pengembangan media ini didasarkan pada CP fase E elemen geometri, dengan target memiliki kemampuan menentukan perbandingan trigonometri dan menyelesaikan masalah segitiga

siku-siku dalam pengembangannya. Analisis kebutuhan dari karakteristik peserta didik, mendasarkan pada hasil wawancara dengan guru, yang menyatakan bahwa siswa masih sering mengalami kesalahan dalam menggunakan konsep dasar perbandingan trigonometri dan masih memerlukan bimbingan intensif untuk memahami maksud sebuah soal jika soal berbentuk soal cerita. Dan bedasar teori Piaget, siswa di jenjang pendidikan SMA sudah berada pada tahap formal operasional, yang berarti siswa sudah mampu "membaca", berpikir abstrak, logis dan mengajukan hipotesis jika diberikan fasilitas sumber belajar, baik secara mandiri maupun kelompok. Tahap operasional formal ditandai dengan munculnya pemikiran dan penalaran yang logis. Pencapaian kognitif penting lainnya selama periode ini adalah kemampuan siswa untuk berpikir tentang kemungkinan hipotetis dan memecahkan masalah melalui deduksi logis dan secara sistematis (Pakpahan & Saragih, 2022), sehingga dengan mengeksplorasi berbagai solusi dari pemecahan masalah, LKPD yang dirancang dengan aktivitas pemecahan masalah atau analisis kasus sangat membantu dalam mengembangkan potensi kognitif siswa.

Untuk analisis materi, materi yang disusun dalam LKPD meliputi penamaan sisi segitiga siku-siku, tiga serangkai perbandingan trigonometri, dan nilai trigonometri pada sudut istimewa, dengan penyajian yang terstruktur untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, sesuai dengan tujuan pembelajaran yang sudah ditentukan, yakni mengidentifikasi hubungan sudut dan sisi segitiga siku-siku, menggunakan perbandingan trigonometri dalam aplikasi, serta menyelesaikan masalah terkait sudut istimewa. Desain LKPD dirancang untuk tiga pertemuan dengan masing-masing pertemuan 2X 45 menit.

Tahap kedua adalah *design* (perencanaan), pada tahap ini dilakukan dengan penyusunan tes kriteria, pemiliham media, pemilihan format, dan pembuatan rancangan awal LKPD berbasis LAPS-*Heuristic*. Peneliti melakukan penyusunan tes hasil belajar sebagai tes kriteria. Bentuk soal tes yang disusun baik pre tes maupun pos tes adalah soal uraian yang telah dilakukan uji validitas isi oleh validator instrumen tes. Buku matematika dari Kemdikbud untuk SMA/SMK kelas X menjadi dasar literatur materi yang disampaikan dalam LKPD dan pembuatan instrumen tes. Peneliti mengunakan media cetak yang didesain dengan aplikasi Canva dalam mengembangkan produk. Pemilihan media cetak didasarkan pada pertimbangan kemudahan pengunaan, pengerjaan dan pembimbingan, dapat diakses tanpa perangkat elektronik serta mengurangi penggunaan gadget yang memungkinkan siswa teralihkan perhatiannya saat di kelas. Terdapat 3 materi yang LKPD yaitu penamaan sisi dalam segitiga siku siku , tiga serangkai perbandingan trigonometri, nilai perbandingan trigonometri pada sudut istimewa dan identitas trigonometri. Rancangan LKPD terdiri atas cover, informasi umum, LKPD 1, dan LKPD 2. Informasi umum dalam LKPD berisi capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, profil pelajar Pancasila, petunjuk penggunaan LKPD. Untuk isi LKPD, terdapat sajian orientasi materi yang berisi tahapan penanaman konsep, dimana siswa diminta untuk mencermati suatu ilustrasi cerita dan mengisi bagian yang rumpang, dan terakhir tahap latihan mandiri, yang

didasarkan pada alur tahapan *LAPS-Heuristic* (*Understand the* problem,, *Plan, Try/ Carry out the Problem, Defend and Result*. Berikut gambar 1, tentang bagian orientasi materi yang terdapat pada LKPD 1.



Gambar 1.
Orientasi materi

Setelah konsep terbangun siswa diminta untuk menyelesaikan 2 permasalahan kontekstual yang ada dengan menggunakan langkah-langkah yang ada pada model pembelajaran *LAPS – Heuristic*. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.
LKPD Dengan Langkah LAPS-Heurictic

Pada gambar 2, tampak pemberian panduan dan petunjuk alternatif cara dalam menyelesaikan tugas di LKPD. Dibagian akhir LKPD terdapat latihan mandiri yang dapat dikerjakan siswa untuk memperkuat pemahaman.

Tahap yang ketiga adalah tahap *development* (pengembangan). Pada tahap ini dilakukan validasi ahli dan uji coba lapangan. Aktivitas validasi ahli dilakukan dengan pemberian LKPD dan angket pengujian kelayakan kepada ahli materi dan ahli media. Data Ahli materi pada penelitian ini adalah dosen Program Studi Pendidikan Matematika universitas negeri di Surakarta serta guru matematika SMA Negeri di Sukoharjo, untuk ahli media dalam penelitian pengembangan dosen Desain Komunikasi Visual dari Institut Seni di Surakarta dan guru seni rupa SMK di SMK Negri di Jenawi. Adapun hasil uji validitas produk dari ahli materi dan ahli media, tampak pada Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah,

Tabel 1.
Hasil Penilaian Angket Uji Kevalidan Ahli Materi

Aspek Penilaian	Rerata Indeks V Aiken	Tingkat Kevalidan
Isi/Materi	0.814	Validitas Sangat Tinggi
Aspek Pembelajaran	0.8446	Validitas Sangat Tinggi
Model LAPS - *Heuristic*	0.734375	Validitas Tinggi
Nilai Akhir	0.8125	Validitas Sangat Tinggi

Tabel 2.
Hasil Penilaian Angket Uji Kevalidan Ahli Media

Aspek Penilaian	Rerata Indeks V Aiken	Tingkat Kevalidan
Kualitas Teknis	1	Validitas Sangat Tinggi
Kualitas Desain	0.881944	Validitas Sangat Tinggi
Nilai Akhir	0.8984375	Validitas Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh rerata skor validitas oleh ahli materi sebesar 0.8125, dimana berdasar rerata indeks V Aiken berada pada kategori validitas sangat tinggi, dan dari Tabel 4 diperoleh rerata skor validitas oleh ahli media 0.8984 dengan tingkat kevalidan berada pada kategori validitas sangat tinggi, yang artinya LKPD yang dikembangkan oleh peneliti dinyatakan valid untuk dipergunakan dalam pembelajaran. Adapun data kualitatif yang diberikan oleh ahli materi dan ahli media, digunakan peneliti untuk perbaikan LKPD berbasis LAPS – *Heuristic* tersebut, beberapa masukan dari validator memberikan saran tentang warna, dan pembenahan pada kalimat di LKPD, dan sudah dibenahi sebelum diuji cobakan.

Setelah melalui uji validitas isi dilakukan uji coba lapangan untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan dari LKPD dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Berdasarkan hasil penilaian dari angket kepraktisan LKPD untuk guru diperoleh data kuantitatif yang ditunjukkan dalam Tabel 3

Tabel 3.
Hasil Penilaian Angket Kepraktisan Untuk Guru

Aspek	Kepraktisan	Kategori
Isi/Materi	86,25%	Sangat Praktis
Kualitas Desain/Media	90%	Sangat Praktis
Rata-rata total skor kepraktisan	88,125%	Sangat Praktis

Berdasarkan penilaian kepraktisan oleh guru, diperoleh skor kepraktisan pada aspek isi dan kualitas desain atau media bernilai 88,125 % ≥ 80% yang artinya berada pada kategori sangat praktis untuk digunakan. Sedangkan hasil penilaian dari angket kepraktisan LKPD untuk siswa diperoleh data kuantitatif yang ditunjukan dalam Tabel 6 di bawah, yang juga menunjukkan nilai kepraktisan yang sangat tinggi untuk digunakan, yakni sebesar 88,335 %

Tabel 4.
Hasil Penilaian Angket Kepraktisan Untuk Peserta Didik

Aspek	Kepraktisan	Kategori
Isi/Materi	87.11%	Sangat Praktis
Kualitas Desain/Media	89.56 %	Sangat Praktis
Rata-rata total skor kepraktisan	88.335%	Sangat Praktis

Dalam menguji keefektifan LKPD dilakukan dengan menguji perbedaan rerata t- test dari 2 kelas yang terpilih, tapi sebelumnya dilakukan terlebih dahulu uji normalitas. Untuk uji statistika menggunakan software jamovi versi 2.3.28 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.05, Berikut hasil uji normalitas data pretest yang dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5.
Hasil Uji Normalitas Pretest

Normality Test (Shapiro-Wilk)

	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
N	36	36
Missing	0	0
Mean	44.1	47.8

Standard deviation	16.4	17.6
Shapiro-Wilk W	0.955	0.966
Shapiro-Wilk p	0.152	0.334

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi dari data pretest kelas kontrol adalah 0.152 dan kelas eksperimen adalah 0.334, keduanya memiliki nilai signifikansi $p \geq 0.05$ yang artinya bahwa sampel kelas kontrol dan kelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Untuk uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan Uji Levene's, untuk hasil uji dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6.
Hasil Uji Homogenitas Data Pretest

Homogeneity of Variances Test (*Levene's*)				
	F	df	df2	p
Nilai Pretest	0.0016	1	70	0.968

Dari Tabel 6, dengan signifikansi dari data pretest adalah 0.968> 0,05 yang menunjukkan bahwa data homogen atau memiliki varian yang sama.

Berikutnya, sebelum dilakukan uji apakah terdapat pengaruh dari pemberian perlakuan, yakni kelas yang menggunakan LKPD LAPS-*Heuristic* atau tidak, dilakukan uji keseimbangan dari 2 kelas yang terpilih. Dengan menggunakan uji Independent Sample t-Test, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7.
Hasil Uji Independent Samples T-Test Pretest

Independent Samples T-Test				
		Statistic	df	p
Nilai Pretest	Student's t	-0.929	70.0	0.356

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi data pretest adalah 0.356>0.05, yang menunjukkan bahwa kedua kelas sampel terpilih (kelas yang menggunakan LKPD *LAPS-Heuristic* dalam pembelajarannya dan kelas tanpa LKPD *LAPS-Heuristic*) memiliki keadaaan awal yang sama, jika nanti terdapat perbedaan nilai post test maka hal tersebut disebabkan t dari pemberian perlakukan yang berbeda antara kedua kelas tersebut.

Setelah mengetahui bahwa kedua kelas seimbang maka kedua kelas dapat diberi perlakuan berbeda yaitu kelas X.1 sebagai kelas eksperimen diberikan pembelajaran dengan berbntuan LKPD berbasis LAPS – *Heuristic* dan kelas X.2 sebagai kelas kontrol yang tidak diberikan LKPD dalam proses pembelajaran. Pembelajaran dilakukan dalam 4 kali pertemuan, dengan masing -masing pertemuan terdiri atas 2 JP. Setelah diberi perlakuan yang berbeda, kedua kelas diberikan post test hasil belajar Trigonometri untuk melihat keefektifan penggunaan LKPD berbasis LAPS – *Heuristic*. Data post test yang diperoleh, sebelum dilakukan uji t-test, akan dilakukan uji normalitas, uji homogenitas. Adapun hasil uji normalitas data post test yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.
Hasil Uji Normalitas Post test

Normality Test (Shapiro-Wilk)		
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
N	36	36
Missing	0	0
Mean	71.5	79.7

Standard deviation	17.4	13.5
Shapiro-Wilk W	0.955	0.948
Shapiro-Wilk p	0.154	0.093

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi dari data postest kelas kontrol adalah 0.154 dan kelas eksperimen adalah 0.093, keduanya memiliki nilai signifikansi ≥ 0.05 yang artinya menunjukkan bahwa sampel dari kelas kontrol dan kelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Untuk uji homogenitas, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9.
Hasil Uji Homogenitas Post test

Homogeneity of Variances Test (Levene's)				
	F	df	df2	p
Nilai Postest	3.30	1	70	0.073

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi dari data post test adalah p=0.073 (p >0,05) yang menunjukkan bahwa data tersebut homogen.

Untuk berikutnya, uji yang terakhir adalah uji hipotesis yang digunakan untuk mengetahui efektifitas penggunaan LKPD dengan menggunakan uji-t, adapun hasil yang dapat dilihat pada tabel 10

Tabel 10.
Hasil Uji Independent Samples T-Test

Independent Samples T-Test				
		Statistic	df	p
Nilai Postest	Student's t	-2.23	70.0	0.029

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi data *post test* sebesar 0.029 (p<0,05) yang artinya rerata hasil belajar matematika peserta didik pada kelas yang memakai LKPD *LAPS-Heuristic* dalam pembelajaran lebih baik dibanding rerata hasil belajar klas tanpa menggunakan LKPD. Sehingga dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis *LAPS-Heuristic* efektif dalam meningkatkan hasil belajar

.

PEMBAHASAN

Pembelajaran matematika bertujuan agar siswa mampu menggunakan konsep, penalaran, dan strategi untuk menyelesaikan permasalahan. Oleh karena itu, siswa perlu dilatih untuk mengembangkan kemampuan tersebut melalui pembelajaran yang berpusat pada siswa disertai sarana yang dapat membantu siswa berlatih menemukan solusi secara mandiri. Dalam proses tersebut, siswa didorong untuk mengidentifikasi inti permasalahan, mempertimbangkan alternatif penyelesaian, mengevaluasi setiap alternatif, menentukan solusi, serta merencanakan langkah penyelesaiannya. Hal inilah yang menjadi inti dari *LAPS Heuristik.* Namun, proses pemecahan masalah tidak selalu berjalan dengan mudah. Moore (2024) mengemukakan bahwa salah satu tantangan dalam pemecahan masalah matematika adalah rendahnya ketekunan *(persistence*) siswa dalam menyelesaikan tugas pemecahan masalah. Sejalan dengan hal tersebut,

DiNapoli & Miller (2022) menjelaskan bahwa pemberian bantuan berupa *scaffolding* dalam berpikir konseptual dapat membantu meningkatkan ketekunan siswa dalam pemecahan masalah matematik. Salah satu fasilitasi untuk mendukung kebutuhan tersebut adalah dengan LKPD LKPD merupakan bahan ajar yang memuat aktivitas dan tugas terstruktur untuk membantu siswa menemukan dan menerapkan konsep, memberikan penguatan, arahan, dan petunjuk sehingga siswa dapat belajar , berlatih secara lebih mandiri serta memahami materi lebih mendalam. Efektivitas LKPD telah banyak diteliti, seperti penelitian Safitri et al. (2022) tentang penggunaan LKPD berbasis Realistic Mathematic Education, penelitian Abdillah & Astuti (2021) tentang LKPD berbasis *problem-based learning*, yang juga menyatakan efektivitas penggunaan LKPD pada kemampuan matematika siswa.

Penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis *LAPS-Heuristik* yang didesain secara tampilan, dengan memperhatikan warna dan tampilan ilutrasi di setiap permasalahan yang diberikan sehingga lebih jelas dan menarik, penyediaan ruang eksplorasi untuk menuliskan ide dan menyelesaikan permasalahan, serta pemberian petunjuk yang jelas tanpa membatasi siswa pada satu strategi penyelesaian, seperti pada gambar 3 di bawah. LKPD berbasis LAPS-Heuristic yang peneliti kembangkan, dirancang dengan urutan panduan yang membimbing siswa memahami masalah, membuat perencanaan, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali jawaban. Tahapan ini membantu siswa mengeksplorasi konsep. Kompetensi pada materi trigonometri seperti bagaimana menentukan nilai perbandingan sinus, cosinus, dan tangen dengan sudut yang berbeda pada suatu segitiga siku-siku, memilih sisi depan, sisi samping, dan sisi miring berdasarkan sudut yang diketahui, menentukan perbandingan trigonometri yang akan digunakan sesuai dengan informasi pada soal, dan penyelesaian masalah kontekstual perlu dilatihkan dalam tahapan yang sistematis, seperti pada gambar 3 berikut:

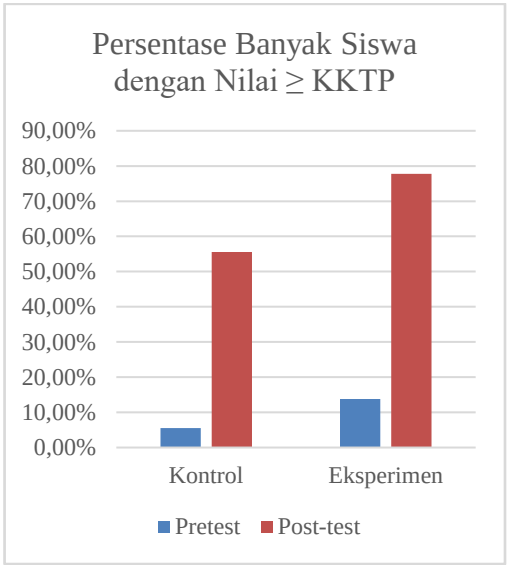


Gambar 3.
Contoh Permasalahan dan Panduan Penyelesaian Pada LKPD

Dari gambar 3, siswa diberikan petunjuk serta alternatif solusi untuk menentukan jalan baru dengan mempertimbangkan besar sudut, mengeksplorasi strategi penyelesaiannya sendiri. Kemungkinan siswa akan berhasil menyelesaikan permasalahan ini cukup besar karena adanya ilustrasi visual pada LKPD, konteks yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, serta informasi mengenai sudut yang relevan. Selain itu, pertanyaan yang diberikan sebagai

penuntun membantu siswa memahami masalah dan menentukan langkah penyelesaian secara bertahap tanpa langsung memberikan jawaban akhir.

Berdasarkan hasil uji statistik, pembelajaran berbantuan LKPD LAPS-Heuristic berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, secara deskriptif, kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai 79,7 yang lebih besar dari rata-rata nilai klas kontrol. Dan nilai standar deviasi yang lebih rendah (13,5) menunjukkan bahwa variasi nilai siswa di kelas eksperimen lebih kecil, sehingga hasil belajar mereka cenderung lebih homogen dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut juga diperkuat dengan perbandingan persentase jumlah siswa yang memperoleh nilai di atas KKTP yang ditetapkan sekolah (=70), sebelum dan sesudah pembelajaran baik kelas eksperimen dan kelas kontrol, seperti yang disajikan dengan diagram batang pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4.
Persentase Banyak Siswa dengan Nilai Lebih dari KKTP

Berdasarkan Gambar 4, secara deskriptif nampak bahwa kenaikan persentase siswa lulus KKTP pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Pada kelas kontrol terjadi kenaikan persentase siswa di atas KKTP sebesar 50.06 % (atau 55.56 %, siswa di kelas tersebut berada di atas KKTP) sedangkan pada kelas eksperimen terjadi kenaikan persentase di atas KKTP sebesar 63.98%. (atau 77,78 % siswa berada di atas KKTP) Dari uji di atas dan gambaran deskriptif, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis *LAPS - Heuristic* pada materi perbandingan trigonometri efektif untuk untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Anggraini et all. (2022 yang juga menyatakan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan mengembangkan LKPD berbasis kontekstual dengan model LAPS-Heuristic, begitu juga pada penelitian Purba (2024), yang juga menyatakan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis pada materi turunan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh simpulan bahwa dalam mengembangkan LKPD berbasis *LAPS-Heuristic* melalui tiga tahap tahapan *4*-D, dihasilkan produk LKPD dengan tingkat validitas yang sangat tinggi melalui validasi *proffesional judment* oleh ahli media maupun ahli materi serta dengan skor V Aiken. Untuk kepraktisan, LKPD juga dalam kategori sangat praktis, baik oleh penilaian dari respon guru maupun siswa. Efektivitas LKPD diuji menggunakan post test, di mana hasil uji menunjukkan rerata hasil belajar siswa dengan LKPD berbasis *LAPS-Heuristic* lebih baik dibanding tanpa LKPD atau dengan kata lain LKPD berbasis *LAPS-*

Heuristic efektif untuk meningkatkan hasil belajar. Hal tersebut diperkuat dengan 77,78 % siswa pada kelas dengan LKPD berbasis *LAPS-Heuristic* memdapatkan nilai hasil belajar di atas KKTP (≥ 70). Dengan demikian, LKPD berbasis LAPS-*Heuristic* valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan pendanaan dari Hibah Penelitian Peningkatan Kapasitas Grup Riset Program (PKGR-UNS), Universitas Sebelas Maret Surakarta, berdasarkan Nomor Kontrak 462/UN27.22/PT.01.03/2026. Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Azis, Z., & Fadillah, J. H. (2022). The Effect of Using The Avenue Logan Problem Solving (LAPS)-*Heuristic* Learning Model on Students' Mathematic Problem-Solving Ability SMP Muhammadiyah 1 Medan. *EduMatika: Jurnal MIPA, 2*(3). 46-53. https://doi.org/10.56495/emju.v2i3.233

Anggraini, W., Nurhanurawati, N.,& Caswita, C. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Kontekstual dengan Model Logan Avenue Problem Solving (LAPS)–*Heuristic* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Aksioma, 11*(1). https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4641

Fauziah, R., & Puspitasari, N. (2022). Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMA pada Pokok Bahasan Persamaan Trigonometri di Kampung Pasanggrahan. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika, 2*(2). 325–334. https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1108

Harahap, A. A. S., Salsabila, Y. ., Harahap, M. M., & Wirdia, I. A. (2023). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri. *Relevan : Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(4), 415–426. Diambil dari https://ejournal.yana.or.id/index.php/relevan/article/view/937

Hidayati, K., Rahmawati, A., & Wijayanto, D. S. (2024). Development of Learning Media to Improve Critical Thinking Skills and Creativity of Vocational Students. *International Journal of Social Service and Research*, *4*(03), 716–724. https://doi.org/10.46799/ijssr.v4i03.741

Iriana, A., & Safrudin. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Logan Avenue Problem Solving (Laps-Heuristik) terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 38 Buton. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika, 6*(1), 30-34. https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id

Muliawati, F. N., & Sutirna. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Relasi dan Fungsi. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(1), 32–42. https://doi.org/10.33087/phi.v6i1.

184

Ningsih, D. A., Jusra, H., Faradillah, A., Alyani, F., & Firmansah, F. (2021). *LAPS-Heuristik Learning Model Toward Students' Mathematical Creative Thinking Ability*. Proceedings of the 1st Annual International Conference on Natural and Social Science Education (ICNSSE 2020) http://dx.doi.org/10.2991/assehr.k.210430.028

Nofiyanti, A., & Mohammad Zaky Tatsar. (2023). Penerapan Model Pembelajaran (LAPS) – *Heuristic* Berbantuan Worksheet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik SMA Negeri 3 Pasuruan. *Athena: Journal of Social, Culture and Society*, *1*(1), 1–5. https://doi.org/10.58905/athena.v1i1.1

Novita, N., Isnaniah, I., & Joni, D. (2022). Analisis Kesulitan Siswa Kelas XI-MIPA pada Materi Trigonometri di SMA N 1 Kecamatan Gunuang Omeh. *KOLONI*, *1*(4), 381–392. https://doi.org/10.31004/koloni.v1i4.333

Nuansyah, N., Efuansyah, E., & Yanto, Y. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran Logan Avenue Problem Solving (LAPS)-Heuristik terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, *5*(2), 162-172. https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v5i2.4201

Pakpahan, F. H., & Saragih, M. (2022). Theory of Cognitive Development by Jean Piaget. *Journal of Applied Linguistics*, *2*(2), 55–60. https://doi.org/10.52622/joal.v2i2.79

Purba, Y. I. (2024). The development of student digital worksheets based on Logan Avenue Problem Solving (LAPS)-*Heuristic* to improve critical thinking skills. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, *2*(5), 370–378. https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i5.1243

Rachmawati, T. K., Kusnadi, F. N., & Sugilar, H. (2021). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa pada Materi Trigonometri. *Supremum Journal of Mathematics Education*, *5*(2), 170–178. https://doi.org/10.35706/sjme.v5i2.5140.

Rachman, A. F., & Saripudin. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Kelas XI pada Materi Trigonometri. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 126–133. https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.189

Rocha, H., & Babo, A. (2024). Problem-Solving and Mathematical Competence: A Look to The Relation During The Study of Linear Programming. *Thinking Skills and Creativity*, *51*. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101461

Setiawan, Y., & Prihatnani, E. (2020). Perbandingan TAI dan NHT terhadap Hasil Belajar Trigonometri Ditinjau dari Kecerdasan Interpersonal. Mosharafa: *Jurnal Pendidikan Matematika*, *9*(2). 299-310. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i2.646

Suparlan. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Laps-Heuristik di Sekolah Dasar / Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, *4(1)*(1), 50–65. https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/assabiqun

Yandi, A., Nathania, A., Putri, K., & Syaza, Y. (2023). Faktor-faktor yang Mempengarui Hasil Belajar Peserta Didik (Literature Review). *Jurnal Pendidikan Siber Nusantara*, *1(1)*, 13–24. https://doi.org/10.38035/jpsn.v1i