



ELSE (Elementary
School Education
Journal)



This is an open access article
under the [Creative Commons
Attribution-ShareAlike 4.0
International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

OPEN ACCESS

e-ISSN 2597-4122

(Online)

p-ISSN 2581-1800

(Print)

***Correspondence:**

Fadila Adhiati

[fadilaadhiati@
mail.com](mailto:fadilaadhiati@gmail.com)

Received: 27-06-2022

Accepted: 11-08-2023

Published: 11-08-2023

DOI

[http://dx.doi.org/10.30
651/else.v7i1.13784](http://dx.doi.org/10.30651/else.v7i1.13784)

PENGEMBANGAN LKS PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERKOLABORASI SISWA KELAS 5 SEKOLAH DASAR

Fadila Adhiati¹, Retno Triwoelandari², M. Kholil Nawawi³

Universitas Ibn Khaldun, Bogor¹

Universitas Ibn Khaldun, Bogor²

Universitas Ibn Khaldun, Bogor³

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan lembar kegiatan siswa pembelajaran IPA. Peneliti melakukan penelitian ini karena LKS yang digunakan oleh sekolah rata-rata hanya berisikan soal-soal sebagai bahan evaluasi bagi siswa. Adapun LKS yang seharusnya adalah proses kegiatan yang perlu dilakukan saat pembelajaran sebagai tahapan bagi siswa untuk mendapatkan konsep yang benar secara mandiri. LKS IPA ini dikembangkan dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi. Metode yang digunakan adalah R&D model ASSURE. Teknik mengumpulkan data oleh peneliti yaitu menggunakan angket validasi, respon siswa dan lembar observasi. Penelitian yang dilakukan melalui tiga tahap uji coba, yaitu perorangan, kelompok kecil dan kelompok besar. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada kemampuan berkolaborasi siswa setelah menggunakan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM dengan perbedaan hasil data *pretest* dan *posttest* pada uji kelompok besar adalah sebesar 8.50. Perbedaan hasil nilai *posttest* antara kelas eksperimen dan kontrol sebesar 7.816 yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berkolaborasi siswa kelas eksperimen.

Kata Kunci: LKS; STEM; Kemampuan Berkolaborasi

Abstract

This research is a research and development of student activity sheet for science learning. Researchers conducted this study because the LKS used by schools on average only contained questions as evaluation material for students. The LKS should contain a process of exercises that should be done during advancing as a phase for students to acquire concepts independently. This Science LKS was developed with a STEM approach to improve students' collaboration skills. The method used is R&D model ASSURE. Data collection techniques using validation questionnaires, student responses and observation sheets. The study was conducted with three trials, namely individual, small and large groups. The outcomes showed an expansion in understudies' joint effort abilities subsequent to utilizing STEM-based science learning worksheets with the distinction in the consequences of the pretest and post-test in the enormous gathering trial of 8,50. The distinction in the consequences of the post-test between the exploratory class and the control is 7,816 which shows an expansion in understudies' coordinated effort abilities in the trial class.

Keywords: LKS; STEM; Collaboration Ability

PENDAHULUAN

Bidang pendidikan adalah satu aspek penting yang dapat meningkatkan kualitas potensi manusia dalam kehidupan ini. Sehingga, pendidikan adalah hal yang harus diperhatikan dan dikembangkan secara terus-menerus menyesuaikan perkembangan zamannya, yaitu abad 21 dengan segala kemajuan teknologi yang sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan, sehingga abad 21 ini menuntut manusia untuk menjadi manusia yang berpengetahuan. Adapun keterampilan yang dituntut di abad 21 adalah keterampilan 4C, yaitu *Creative* (Kreatif), *Critical Thinking* (Berpikir kritis), *Communicative* (Komunikatif), dan *Collaborative* (Kolaboratif). Dengan begitu, bukan hanya pengetahuan yang perlu dikembangkan, tetapi kemampuan kreatif, berpikir kritis, komunikatif dan kolaboratif perlu dikembangkan juga dalam proses pembelajaran yang dilakukan. Widodo & Wardani (2020:187) mengemukakan bahwa pentingnya mengajarkan keterampilan 4C pada anak sekolah dasar dengan mengikuti prinsip abad 21 dalam proses pembelajaran.

Trisnawati & Sari (2019:456) menyatakan bahwa untuk mempersiapkan pelajar di abad 21 ini sangat penting untuk mengintegrasikan antara keterampilan abad 21 dalam proses pembelajaran yang efektif. Djamaluddin & Wardana (2019:28) mengemukakan bahwa "istilah pembelajaran mempunyai hakikat perencanaan atau perancangan (desain) sebagai upaya untuk membelajarkan siswa". Menurut H. Asis Saefuddin dan Ika Berdati (Riyanto et al., 2021:31) secara harfiah pembelajaran mempunyai arti metode yang terlibat dengan menambahkan informasi dan pemahaman melalui latihan belajar sadar yang akan berdampak positif pada perubahan diri seseorang, sehingga muncul keterampilan, kecakapan dan pengetahuan yang baru. Maka, proses pembelajaran itu dilakukan dengan aktif oleh guru dan siswa serta kreatif dalam mengembangkan aktivitas pembelajaran yang dapat membantu perubahan menjadi lebih

baik dan memberikan pengalaman belajar penuh makna. Menurut Marliani et al., (2021:277) akan terjadi pengalaman belajar yang bermakna apabila siswa ikut serta secara aktif dalam aktivitas belajar. Adanya pembelajaran yang aktif akan membantu siswa dalam mencapai kompetensi dan keterampilan 4C yang dituntut abad 21.

Salah satu keterampilan yang harus dilatih yaitu kemampuan berkolaborasi. Kolaborasi adalah kemampuan untuk bekerja sama dalam mencapai satu tujuan secara efektif bersama-sama (Sunbanu et al., 2019:2038). Brown (Zubaidah, 2018:13) berpendapat bahwa kolaborasi bertujuan untuk mengembangkan kecerdasan kolektif, seperti bernegosiasi melalui interaksi. Adapun beberapa indikator keterampilan kolaborasi menurut Yusliani et al., (2019:186) yaitu: 1) menunjukkan kemampuan bekerja sama secara efektif antar teman kelompok dan saling menghormati, 2) menunjukkan adaptasi secara individu, saling membantu dan berpikir untuk mencapai tujuan bersama, dan 3) bekerja dengan penuh perhatian dan bertanggung jawab. Bentuk upaya untuk meningkatkan kolaborasi siswa yaitu dengan melakukan praktikum secara berkelompok. Dipertegas dengan pendapat Junita et al., (2021:51) bahwa praktikum menuntut siswa untuk mampu bekerja sama pada kegiatan pengamatan dalam praktikum dan kegiatan diskusi dengan kelompok.

Pembelajaran di sekolah harus direncanakan secara kreatif dan inovatif dalam mengemas kegiatan belajar untuk membentuk kemampuan berkolaborasi sejak dini. Pembelajaran yang bisa dilakukan untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berkolaborasi yaitu salah satunya dengan proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Menurut Rahmawati (2018:13) IPA berkonsentrasi pada peristiwa dan keanehan yang terjadi di alam. Dengan menyelidiki sebuah fenomena alam, maka sikap ilmiah akan tumbuh dari pengetahuan dalam memperbaiki atau

menggabungkan sebuah pengetahuan yang didapatkan dengan pengetahuan sebelumnya berdasarkan hasil observasi dan percobaan. Nurmala et al., (2021:5026) mengungkapkan bahwa "pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri alamiah (*scientific inquiry*) untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya".

Pembelajaran IPA dapat diinovasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematic*). Mulyani (2019:457) menyatakan bahwa pembelajaran STEM merupakan sebuah jembatan yang menghubungkan antara institusi pendidikan dengan dunia yang sebenarnya. STEM mencakup pengetahuan dan keterampilan sekaligus dalam mencapai kemampuan 4C (Hamdu & Rostiana, 2020:80). Pembelajaran IPA berbasis STEM merupakan implementasi pembelajaran IPA untuk memecahkan masalah dalam keseharian yang mengintegrasikan interdisiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Untuk menerapkan proses pembelajaran IPA berbasis STEM diperlukan bahan ajar yang tepat, seperti LKS.

Menurut Hendro Darmadjo dan Jenny R. E Kaligis (Pramesti, 2021:4) LKS merupakan suatu sarana belajar yang dapat dimanfaatkan guru untuk melibatkan siswa saat belajar berlangsung. Menurut Prastowo (Santoso & Mosik, 2019:249) "LKS merupakan bahan ajar cetak berisi materi, ringkasan dan petunjuk pelaksanaan tugas yang harus dikerjakan oleh siswa dengan mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai". Berdasarkan beberapa definisi yang dipaparkan, LKS merupakan satu dari macam media ajar yang dapat menciptakan kondisi belajar aktif dan efektif untuk digunakan oleh guru supaya siswa terlibat dalam kegiatan belajar yang akan memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan berkesan. Menunjukkan bahwasanya LKS dirancang tidak hanya berisikan ringkasan materi, namun terdapat langkah-langkah kegiatan untuk dilakukan, baik secara individu ataupun kelompok. Maka, LKS sebenarnya dapat dikembangkan guru dengan menentukan

kegiatan-kegiatan yang menyesuaikan dengan kondisi siswa, dimana LKS ini menjadi sarana belajar untuk melibatkan siswa secara aktif dan mandiri. Namun, pada umumnya LKS yang ditemukan berisikan panduan lembaran soal-soal atau tugas yang harus dikerjakan siswa dengan petunjuk untuk menyelesaikannya, namun tidak terdapat kegiatan-kegiatan untuk dilakukan siswa pada proses pembelajaran. Walaupun dapat digunakan namun kurang efektif dalam mengkondisikan keadaan belajar. Siswa cenderung kurang aktif karena belum terlibat dalam aktivitas belajar, dimana siswa hanya menjadi pendengar yang pasif dan kurang adanya kerja sama antar siswa yang lain, sehingga LKS seperti ini tidak memberikan kesempatan untuk merasakan pengalaman belajar yang aktif dan mandiri untuk mengembangkan kemampuan berkolaborasi siswa.

Hasil lapangan oleh Mawaddah, dkk, LKS sains berbasis STEM layak digunakan yang dibuktikan dapat meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa pada kelas 4 SD. Pernyataan ini dibuktikan dari hasil peningkatan *posttest* yang tinggi pada kelas eksperimen. Dengan demikian, akan dilakukannya penelitian terbaru yang diperkirakan LKS IPA basis STEM ini dapat meningkatkan kolaborasi siswa kelas 5 SD/MI.

Berdasarkan latar belakang diatas, pengembangan LKS perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa. Maka, penulis mengangkat judul "*Pengembangan LKS Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Siswa Kelas 5 SD/MI*" yang akan menghasilkan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini yaitu berupa pengembangan LKS IPA berbasis STEM dengan metode *Research and Development* model ASSURE. Sugiyono (2013:395) mengemukakan bahwa metode R&D merupakan metode untuk meneliti dan mengembangkan sebuah produk yang baru atau yang ada. Sedangkan ASSURE adalah sebuah

model pendekatan yang memadukan media dengan teknologi yang dirancang secara sistematis untuk pembelajaran di kelas (Djamaluddin & Wardana, 2019:38). Dalam Zubaedi, Hakim & Aisyah (Saputra et al., 2022:26) "terdapat 6 tahapan pengembangan ASSURE, yaitu 1) *Analyze learners*, 2) *State standard objectives*, 3) *Select strategy, technology, media and materials*, 4) *Utilize Technology media and materials*, 5) *Require learner participation*, 6) *Evaluate and revise*". Penelitian dilakukan di kelas 5 sekolah MI Al-Ittihad Ciampea, Kabupaten Bogor. Pengambilan data dilakukan dengan analisis data hasil data kualitatif dari deskripsi produk dan evaluasi dari ahli materi, bahasa dan desain serta data kuantitatif dari angket tiga validator ahli, respon siswa dan data observasi kemampuan berkolaborasi siswa yang akan dianalisis dengan SPSS 25 for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menciptakan LKS IPA berbasis STEM. Pengembangan LKS ini mengacu pada pendapat Muslim (Wati et al., 2015:100) yang menyatakan bahwa LKS siswa adalah panduan yang memuat kegiatan untuk berinkuiri ilmiah yang dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna. LKS ini dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa. Pada proses pengembangan LKS ini, peneliti melakukan analisis karakteristik siswa terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan media belajar yang tepat dan sesuai. Memilih media yang baik itu adalah yang dapat memberikan manfaat dan pengaruh baik pada siswa. Kemudian, menentukan standar dan pencapaian tujuan. Standar yang dimaksud adalah kemampuan yang harus dikuasai siswa setelah proses belajar, sedangkan tujuan pembelajaran ditentukan dengan menyesuaikan kurikulum yang digunakan di sekolah. Selanjutnya, peneliti memilih strategi dan media yang dapat menyesuaikan dengan tuntutan abad 21 ini untuk meningkatkan kemampuan siswa, salah satunya kemampuan berkolaborasi. Adapun komponen isi LKS memuat judul, petunjuk belajar, ringkasan materi sebagai informasi

pendukung, kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan siswa dan penilaian berupa pertanyaan yang perlu dipecahkan setelah melakukan percobaan (Febriani et al., 2018:106-107; Marliani et al., 2021:268). Setelah LKS selesai dibuat, selanjutnya dicetak untuk dilakukan uji validasi kepada ahli materi, bahasa dan desain.

Tahap-tahap yang sudah dilakukan: 1) *Analyze Learners* (Analisis Karakteristik Siswa), peneliti melakukan analisis karakteristik siswa terlebih dahulu untuk menyesuaikan model dan media yang akan direncanakan. Memilih media yang baik itu adalah yang dapat memberikan manfaat dan pengaruh baik. 2) *State Standard Objectives* (Menentukan Standar dan Tujuan Pembelajaran), setelah menganalisis siswa, peneliti mulai menentukan standar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Standar yang dimaksud adalah kemampuan siswa yang harus dikuasai setelah pembelajaran, sedangkan tujuan pembelajaran ditentukan dengan menyesuaikan kurikulum di sekolah. 3) *Select Strategies, Media and Materials*, pemilihan harus berorientasi pada siswa dan era abad 21 ini. Maka, setelah menganalisis kebutuhan siswa, dipilih lembar kegiatan siswa (LKS) IPA dengan basis STEM. LKS yang dibuat dan dikembangkan yaitu LKS eksperimen IPA berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi. LKS ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa, sehingga kegiatan disusun berupa kegiatan kelompok. 4) *Utilize Technology, Media and Materials* (Penggunaan Teknologi, Media dan Materi), dari hasil analisis kebutuhan, peneliti memilih LKS untuk dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa. 5) *Require Learners and Participation* (Memerlukan Partisipasi Siswa), peneliti melibatkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran. 6) *Evaluate and Revise* (Evaluasi dan Revisi), peneliti menilai produk yang dikembangkan dengan membagikan angket kepada siswa sebagai respon terhadap produk yang dikembangkan dan sudah divalidasi dalam upaya untuk mengevaluasi dan merevisi.

Uji validasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk. Penilaian uji validasi LKS ini

mengacu pada kriteria kelayakan menurut BSNP tahun 2017 yang memuat kelayakan isi, penyajian, kebahasaan dan kegrafikan. Adapun kriteria kelayakan produk untuk mengetahui kevalidan dari produk LKS yang dikembangkan menurut Hildayatni et al., (2019:208) adalah jika validasi produk yang dikembangkan menunjukkan angka 61 – 100% maka produk yang dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Persentase (%)	Kelayakan	Kriteria
81%-100%	Tidak revisi	Sangat valid
61%-80%	Tidak revisi	Valid
41%-60%	Perlu revisi	Cukup valid
21%-40%	Revisi	Kurang valid
0%-20%	Revisi total	Tidak valid

Hasil validasi kelayakan ahli materi memperoleh persentase 80,2% dengan kriteria "valid". Perbaikan produk yang disarankan adalah dengan menambah materi dan gambar pada LKS dan menyajikan rangkuman materi.



Sebelum



Setelah

Gambar 1. Halaman Materi

Hasil validasi ahli bahasa diperoleh persentase 91,6% yang menunjukkan keterangan sangat valid. Ahli mengomentari dan menyarankan untuk perbaikan tanda baca dan pemilihan kata yang sesuai.



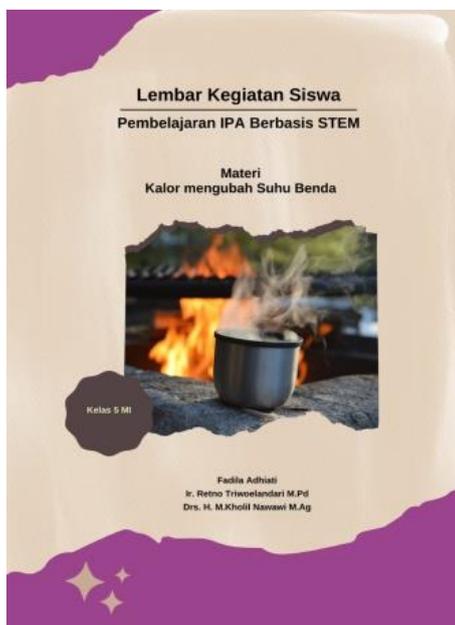
Sebelum



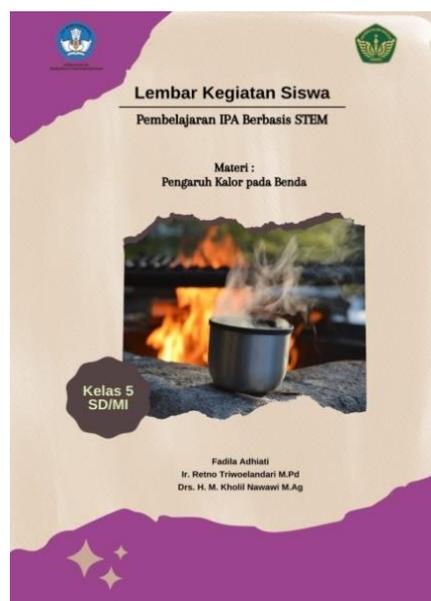
Setelah

Gambar 3. Perbaikan Tanda Baca Sebelum dan Sesudah Revisi

Hasil validasi ahli desain yaitu 88,6% dengan kriteria "sangat valid". Evaluasi perbaikan yaitu pada sampul LKS untuk ditambah logo dan menggunakan 2 jenis font tulisan.



Sebelum



Setelah

Gambar 4. Sampul LKS Sebelum dan Sesudah Revisi

Tahap uji coba produk untuk mendapatkan respon siswa pada tiga kelompok.

Tabel 2. Hasil Respon Siswa

Uji Coba	Persentase	Keterangan
Perorangan	99.3%	Sangat Baik
Kelompok kecil	95.6%	Sangat Baik
Kelompok besar	80%	Baik

Berdasarkan respon uji perorangan berjumlah 3 siswa dan uji kelompok kecil dengan jumlah 8 berkategori sangat baik dan respon uji kelompok besar berjumlah 22 siswa berkategori baik.

Tabel 3. Rata-rata Pretest dan Posttest

Kelas	Pretest	Posttest
Kontrol	15,1	18,7
Eksperimen	18	26,5

Berdasarkan Tabel 3, pada kelas eksperimen diketahui hasil rata-rata posttest mengalami perubahan sebesar 3,6.

Tabel 4. Paired Samples Test Uji Kelompok Besar Kelas Kontrol

		Paired Samples Test								
		Paired Differences				95% Confidence Interval of the Difference	T	Df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower					Upper
Pair 1	Pre test – Post test	-3.526	1.926	.442	-4.454	-2.598	-7.983	18	.000	

Berdasarkan hasil dari Tabel 4, selisih rata-rata *pretest* dan *posttest* adalah sebesar -3,526. Nilai "t" adalah -7,983 dengan p-values 0,000 sig. (2-tailed). Hal ini berarti H_0 ditolak dan H_a diterima.

Tabel 5. Tabel Paired Samples Test Uji Kelompok Besar Kelas Eksperimen

		Paired Samples Test								
		Paired Differences				95% Confidence Interval of the Difference	T	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower					Upper
Pair 1	Pre test – Post test	-8.500	1.472	.314	-9.153	-7.847	-27.085	21	.000	

Berdasarkan hasil dari Tabel 5 terlihat ada perbedaan hasil sesudah belajar menggunakan LKS pembelajaran IPA dengan rata-rata -8,500. Nilai "t" sebesar -27,085 dengan p-values 0,000 sig. (2-tailed).

Melihat hasil kelas kontrol dan eksperimen, *posttest* keduanya mengalami peningkatan. Tetapi, perbandingan hasil *posttest* menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Membuktikan adanya peningkatan kemampuan berkolaborasi pada kelas eksperimen lebih signifikan setelah digunakannya LKS pembelajaran IPA berbasis STEM.

Tabel 6. Independent Sample t Test Kemampuan Berkolaborasi Siswa

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil kemampuan	Equal variances assumed	2.322	.136	-11.629	39	.000	-7.816	.672	-9.175	-6.456
	Equal variances not assumed			-11.464	35.3	.000	-7.816	.682	-9.200	-6.432

Dilihat pada Tabel 6, menunjukkan perbedaan rata-rata kelas eksperimen dan kontrol sebesar 7,816 dengan p-values sig (2-tailed) 0,000. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima, bahwa ada perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berkolaborasi pada kelas eksperimen.

Lembar kegiatan siswa ini berfokus pada materi IPA untuk kelas 5 SD/MI, yang mana LKS ini mengintegrasikan interdisiplin ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika. Sehingga LKS ini dikembangkan bukan hanya untuk meningkatkan pemahaman materi saja, tetapi siswa diajak untuk memahami materi yang dikaitkan dengan permasalahan dunia nyata. LKS ini dibuat dan dikembangkan untuk memberikan manfaat bagi guru untuk menciptakan proses pembelajaran secara aktif. Siswa akan dilatih untuk mengembangkan kemampuan pengamatan terhadap percobaan yang dilakukan untuk memahami suatu konsep yang terbukti dengan baik. Selain memahami siswa terhadap materi, LKS ini akan membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan yang harus dicapai. Salah satunya yaitu kemampuan berkolaborasi. LKS ini dibuat dengan tampilan menarik dan kegiatan yang perlu dilakukan siswa secara berkelompok, sehingga tidak membosankan saat pembelajaran dilakukan.

Perbedaan antara hasil *pretest* dan *posttest* pada gambar 5, 6 dan 7, menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berkolaborasi siswa setelah menggunakan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM pada materi pengaruh kalor pada benda.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian LKS yang sudah dikembangkan peneliti, dikatakan layak dan efektif digunakan untuk pembelajaran. Hasil persentase validasi kelayakan oleh ahli materi yaitu sebesar 80,2% dengan kriteria "valid", oleh ahli bahasa yaitu 91,6% kriteria "sangat valid" dan ahli desain 88,6% "sangat valid". Perbedaan hasil data *pretest* dan *posttest* pada uji perorangan adalah sebesar 12,667, uji kelompok kecil 15,875 dan uji kelompok besar adalah 8,50. Selisih hasil *posttest* normal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 7,816, menyatakan bahwa adanya peningkatan pada kemampuan berkolaborasi siswa kelas eksperimen. Maka, peneliti menyarankan untuk menggunakan dan mengembangkan LKS pada pembelajaran IPA, salah satunya LKS berbasis STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Djamaluddin, A., & Wardana. (2019). Belajar dan Pembelajaran. Sulawesi Selatan: CV *Kaaffah Learning Center*.
- Febriani, Y., Putra, A., & Darvina, Y. (2018). Validitas Desain LKS Berorientasi Metode Ilmiah untuk Pencapaian Kompetensi Siswa dalam Pembelajaran Fisika pada Materi i Gerak Melingkar dan Hukum Newton Di Kelas X SMA/MA. *Pillar of Physics Education*, 11(2), 105–112. <http://dx.doi.org/10.24036/3232171074>
- Hamdu, G., & Rostiana, N. I. (2020). Desain Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran STEM untuk Siswa Sekolah Dasar. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 11(1), 79–87. <https://doi.org/10.24176/re.v11i1.4809>.
- Hildayatni, D., Triwoelandari, R., & Hakiem, H. (2019). Kelayakan Modul Pembelajaran IPA Terintegrasi Nilai Agama untuk Mengembangkan Karakter Rasa Ingin Tahu. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 3(2), 203–218. <https://doi.org/10.32934/jmie.v3i2.134>.
- Junita, A., Supriatno, B., & Purwianingsih, W. (2021). Profil Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Praktikum Maya Sistem Ekskresi. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 4(2), 50–57. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v4i2.41480>.
- Marliani, T., Hamdu, G., & Pranata, O. H. (2021). Pengembangan LKS Pembelajaran STEM untuk Mencapai Keterampilan 4C dengan Media Electrical Tandem Roller di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasarerved*, 8(2), 276–291. <http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index>.
- Mawaddah, R., Triwoelandari, R., Irfani, F. (2022). Kelayakan LKS Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SD/MI. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/jcp.v8i1>.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 7(1), 453–460. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/325/351>
- Nurmala, S., Triwoelandari, R., & Fahri, M. (2021). Pengembangan Media Articulate Storyline 3 pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa SD/MI. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5024–5034. <https://jbasic.org/index.php/basicedu%0Apendembangan>
- Pramesti, S. L. D. (2021). *Modul Workshop Pembelajaran Matematika 1*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management.

- Rahmawati, T. (2018). Penerapan Model Pembelajaran CTL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(1), 12–20. <https://doi.org/10.23887/jipp.v2i1.13765>.
- Riyanto, Fauzi, R., Syah, I. M., & Muslim, U. B. (2021). *Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan*. Bandung: Widina Bhaki Persada Bandung.
- Santoso, S. H., & Mosik, M. (2019). Kefektifan LKS Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis siswa pada pembelajaran Fisika SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 248–253. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>.
- Saputra, A. dkk. (2022). Penggunaan Model ASSURE Dalam pengembangan Video Animasi Pengajaran Bahasa Inggris 2D Berbasis Studi Islam untuk Siswa Raudhatul Athfal. *Jurnal Ilmiah Potensia*, 7(1), 23–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/jip.7.1.23-34>.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. Bandung: Alfabeta.
- Sunbanu, H. F., Mawardi, M., & Wardani, K. W. (2019). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Two Stay Two Stray Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 3(4), 2037–2041. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v3i4.260>.
- Trisnawati, W. W., & Sari, A. K. (2019). Integrasi Keterampilan Abad 21 dalam Modul Sociolinguistics: Keterampilan 4C (Collaboration, Communication, Critical Thinking, Dan Creativity). *Jurnal Muara Pendidikan*, 4(2), 455–466. <https://doi.org/10.52060/mp.v4i2.179>.
- Wati, R., Suyatna, A., & Wahyudi, I. (2015). Pengembangan LKS Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Pembelajaran Fluida Statis Di SMAN 1 Kota Agung. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 3(2), 116860. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/8468>.
- Widodo, S., & Wardani, R. K. (2020). Mengajarkan Keterampilan Abad 21 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation) Di Sekolah Dasar. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 7(2), 185–197. <https://doi.org/https://doi.org/10.36835/modeling.v7i2.665>.
- Yusliani, E., Burhan, H. L., & Nafsih, N. Z. (2019). Analisis Integrasi Keterampilan Abad Ke-21 dalam Sajjian Buku Teks Fisika SMA Kelas XII Semester 1. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3(November), 1–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/392>.
- Zubaidah, S. (2018). Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *2nd Science Education National Conference, Oktober*, 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/332469989>