

Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheets Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi Asam Basa

*Anggun Cahyati, Zuhairiah Nasution, Ida Duma Riris, Jamalum Purba, Ratu Evina Dibyantini

Prodi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Indonesia

*Correspondence e-mail: angguncahyati234@gmail.com

Diterima: Maret 2026; Revisi: Mei 2026; Diterbitkan: Juni 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis Liveworksheets yang terintegrasi dengan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi asam-basa. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk yang dikembangkan divalidasi oleh dua ahli materi dan satu ahli media, serta diuji coba secara terbatas pada 20 siswa kelas XI. Pengumpulan data dilakukan melalui lembar validasi, angket respons siswa, dan tes literasi sains yang mengacu pada indikator PISA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat validitas tinggi dengan persentase sebesar 84,72% (kategori sangat layak). Hasil uji kepraktisan menunjukkan respons siswa yang sangat baik dengan rata-rata sebesar 83,5%, yang mengindikasikan bahwa media mudah digunakan, menarik, dan mendukung pembelajaran. Selain itu, hasil uji efektivitas menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada literasi sains siswa, dengan nilai N-Gain sebesar 0,79 (kategori tinggi) serta perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi media digital interaktif dengan model inkuiri terbimbing efektif dalam meningkatkan literasi sains. Dengan demikian, E-LKPD yang dikembangkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran inovatif dalam pembelajaran kimia.

Kata Kunci: E-LKPD, Liveworksheets, Inkuiri Terbimbing, Asam-Basa, Literasi Sains.

Development of E-LKPD Based on Liveworksheets with a Guided Inquiry Model to Improve Students' Science Literacy on Acid-Base Material

Abstract

This study aims to develop a Liveworksheets-based electronic student worksheet (E-LKPD) integrated with a guided inquiry model to enhance students' scientific literacy on acid-base topics. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which includes analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The product was validated by two subject matter experts and one media expert, while a limited trial was conducted with 20 eleventh-grade students. Data were collected through validation sheets, student response questionnaires, and scientific literacy tests based on PISA indicators. The results showed that the developed E-LKPD achieved a high validity score (84.72%), indicating that it is highly feasible for use. The practicality test revealed a very positive student response, with an average score of 83.5%, demonstrating that the media is easy to use, engaging, and supportive of learning. Furthermore, the effectiveness test indicated a significant improvement in students' scientific literacy, as evidenced by an N-Gain score of 0.79 (high category) and statistically significant differences between pretest and posttest results. These findings suggest that integrating interactive digital media with guided inquiry can effectively support the development of scientific literacy. Therefore, the developed E-LKPD can serve as an innovative and practical learning resource in chemistry education.

Keywords: E-LKPD, Liveworksheets, Guided Inquiry, Acids and Bases, Scientific Literacy.

How to Cite: Cahyati, A., Nasution, Z., Riris, I. D., Purba, Jamalum., & Dibyantini, R. E. (2026). Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheets Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi Asam Basa. *Reflection Journal*, 6(1), 295-308. <https://doi.org/10.36312/tj3cnz16>



<https://doi.org/10.36312/tj3cnz16>

Copyright© 2026, Cahyati et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan kapasitas individu dalam memahami konsep-konsep ilmiah, menggunakan pola pikir ilmiah, serta menafsirkan berbagai fenomena sains dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan ini tidak hanya terbatas pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi juga mencakup keterampilan dalam menerapkan pengetahuan tersebut secara kontekstual serta memahami bagaimana pengetahuan ilmiah dikonstruksi melalui proses ilmiah (Suryani, 2014). Dalam konteks global, literasi sains menjadi indikator penting kualitas sumber daya manusia karena individu dengan literasi sains yang baik cenderung memiliki kemampuan berpikir kritis, mengambil keputusan berbasis bukti, serta mampu merespons berbagai isu kompleks seperti perubahan iklim, kesehatan, dan perkembangan teknologi (Hasasiyah dkk., 2020). Oleh sebab itu, literasi sains dipandang sebagai kompetensi esensial dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Namun demikian, capaian literasi sains siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke-62 dari 81 negara dengan skor rata-rata 383, yang masih jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489. Selain itu, hanya sekitar 0,3% siswa yang mampu mencapai level kompetensi tinggi dalam bidang sains. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep ilmiah, menerapkannya dalam konteks nyata, serta menghubungkannya dengan fenomena kehidupan sehari-hari masih perlu ditingkatkan secara signifikan. Rendahnya literasi sains tersebut berpotensi menghambat kesiapan generasi muda dalam menghadapi perkembangan teknologi dan tantangan global di era revolusi industri 4.0, sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang lebih adaptif, kontekstual, dan berbasis teknologi.

Permasalahan rendahnya literasi sains tidak terlepas dari praktik pembelajaran di kelas, khususnya dalam mata pelajaran kimia yang memiliki karakteristik materi abstrak dan kompleks. Konsep asam dan basa, misalnya, melibatkan representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik yang seringkali sulit dipahami oleh siswa karena tidak dapat diamati secara langsung. Selain itu, dominasi metode pembelajaran konvensional seperti ceramah dan penyampaian satu arah menyebabkan siswa cenderung pasif dan pembelajaran lebih menekankan pada hafalan dibandingkan pemahaman konseptual yang mendalam. Dalam konteks ini, diperlukan media pembelajaran inovatif yang mampu menjembatani kompleksitas konsep kimia dengan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan E-LKPD berbasis platform digital seperti Liveworksheets. Media ini memungkinkan penyajian materi secara visual, interaktif, dan kontekstual, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan LKPD maupun E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing memberikan hasil yang positif. Yuzan dan Jahro (2022) melaporkan bahwa E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada materi ikatan kimia memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Satura (2021) menunjukkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terpimpin pada materi kesetimbangan kimia dinilai sangat layak digunakan berdasarkan hasil validasi dan respons pengguna. Sementara itu, Musta (2023) menemukan bahwa LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada materi koloid efektif meningkatkan hasil belajar siswa dengan nilai N-Gain pada kategori sedang.

Sejalan dengan temuan tersebut, kajian literatur terbaru menunjukkan adanya tren yang semakin kuat dalam penggunaan E-LKPD berbasis Liveworksheets yang diintegrasikan dengan model inkuiri terbimbing dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi asam basa (Anisah & Nasrudin, 2023; Artanti et al., 2022; Maulidza &

Damanik, 2024; Marpaung et al., 2023; Fatmawati & Rusmini, 2023; Febryanti & Rusmini, 2022). Platform Liveworksheets dimanfaatkan sebagai media interaktif yang mampu menyajikan berbagai representasi kimia serta mendukung aktivitas inkuiri seperti pengumpulan data, analisis, dan penarikan kesimpulan secara mandiri. Selain itu, penelitian-penelitian tersebut umumnya menggunakan desain pengembangan seperti ADDIE, 4D, atau *quasi-experimental* dengan indikator evaluasi berupa validitas, praktikalitas, dan efektivitas melalui skor N-Gain dan uji statistik lainnya.

Lebih lanjut, model inkuiri terbimbing dipandang sebagai pendekatan pedagogis yang selaras dengan hakikat sains karena mampu memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah, merancang penyelidikan, serta menginterpretasikan data secara logis (Artanti et al., 2022; Anisah & Nasrudin, 2023; Maulidza & Damanik, 2024). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains, literasi sains, dan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi kimia, termasuk asam basa dan topik terkait seperti kesetimbangan dan laju reaksi (Fatmawati & Rusmini, 2023; Febryanti & Rusmini, 2022).

Meskipun demikian, hasil analisis kritis terhadap berbagai penelitian tersebut menunjukkan adanya beberapa keterbatasan. Pertama, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan produk dan pengukuran hasil belajar kognitif, sehingga belum secara komprehensif mengkaji literasi sains sebagai kemampuan multidimensi. Kedua, indikator pengukuran yang digunakan belum sepenuhnya mengacu pada kerangka literasi sains berbasis PISA, khususnya pada aspek kompetensi seperti menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Ketiga, integrasi antara model inkuiri terbimbing dengan media digital masih bersifat parsial dan belum dirancang dalam suatu kerangka pembelajaran yang sistematis dan terstruktur.

Selain itu, studi-studi terdahulu umumnya dilakukan dalam skala terbatas dengan durasi intervensi yang relatif singkat, sehingga belum mampu menggambarkan dampak jangka panjang terhadap literasi sains siswa (Maulidza & Damanik, 2024; Febryanti & Rusmini, 2022). Aspek lain yang masih kurang dieksplorasi meliputi transfer kemampuan ke konteks baru, generalisasi pada berbagai kondisi sekolah, serta pengaruh terhadap aspek afektif seperti motivasi dan sikap ilmiah siswa. Di samping itu, penelitian komparatif yang secara eksplisit membandingkan efektivitas E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan media lain juga masih terbatas, sehingga kontribusi unik platform ini belum sepenuhnya teridentifikasi (Artanti et al., 2022; Marpaung et al., 2023).

Berdasarkan celah penelitian tersebut, studi ini tidak hanya berfokus pada pengembangan media pembelajaran, tetapi juga merancang suatu kerangka desain instruksional yang mengintegrasikan indikator literasi sains berbasis PISA ke dalam sintaks model inkuiri terbimbing. Setiap kompetensi literasi sains, yaitu kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah, dipetakan secara sistematis ke dalam tahapan inkuiri, kemudian diwujudkan dalam fitur-fitur interaktif pada E-LKPD berbasis Liveworksheets.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, studi ini tidak hanya berfokus pada pengembangan media pembelajaran, tetapi juga merancang suatu kerangka desain instruksional yang mengintegrasikan indikator literasi sains berbasis PISA ke dalam sintaks model inkuiri terbimbing. Setiap kompetensi literasi sains, yaitu kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah, dipetakan secara sistematis ke dalam tahapan

inkuiri, kemudian diwujudkan dalam fitur-fitur interaktif pada E-LKPD berbasis Liveworksheets.

Integrasi antara platform digital Liveworksheets, model inkuiri terbimbing, dan indikator literasi sains berbasis PISA dalam satu kerangka desain instruksional yang utuh memungkinkan pembelajaran dirancang secara lebih terarah, terstruktur, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi literasi sains secara komprehensif. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung mengkaji aspek media, model pembelajaran, atau literasi sains secara terpisah, pendekatan ini menghubungkan ketiganya dalam satu sistem pembelajaran yang saling terintegrasi. Selain itu, pengembangan fitur interaktif dalam E-LKPD tidak hanya berfungsi sebagai sarana latihan, tetapi juga secara eksplisit dirancang untuk memfasilitasi setiap indikator literasi sains, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual.

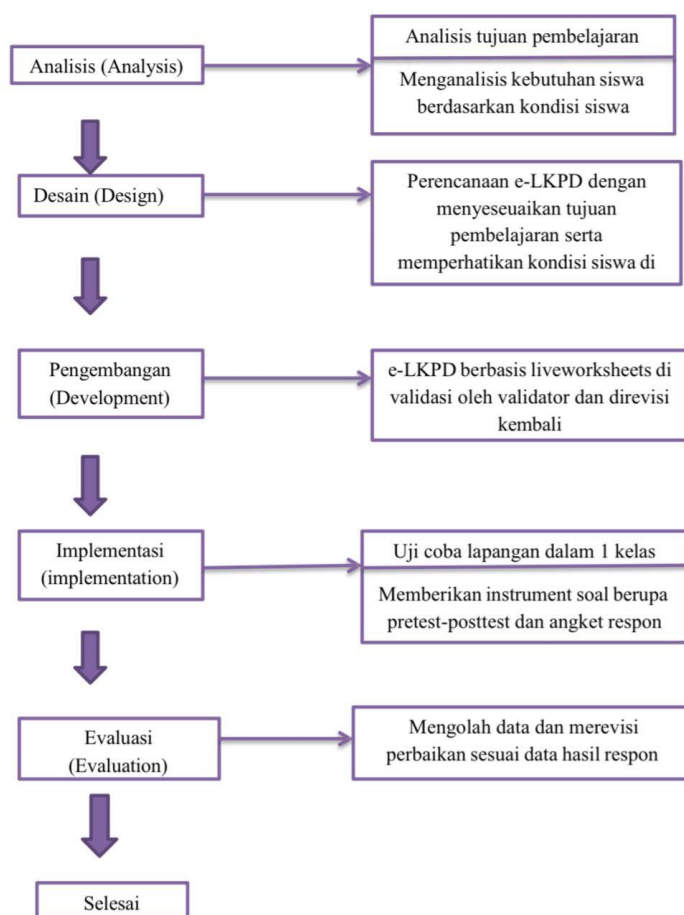
Sejalan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi dengan indikator literasi sains, menguji kelayakan produk berdasarkan aspek validitas dan praktikalitas, serta mengevaluasi efektivitas terbatas dalam meningkatkan literasi sains siswa. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang dilengkapi dengan uji coba terbatas, sehingga tidak dimaksudkan untuk melakukan pengujian efektivitas secara komparatif penuh.

Ruang lingkup penelitian difokuskan pada materi asam dan basa yang mencakup konsep dasar, sifat-sifat, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pemilihan materi ini didasarkan pada tingkat kompleksitas konsep serta relevansinya dalam kehidupan nyata, sehingga sangat potensial untuk digunakan dalam pengembangan literasi sains. Melalui integrasi antara kerangka konseptual, desain instruksional, dan teknologi pembelajaran, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia serta literasi sains siswa secara lebih optimal dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan untuk menghasilkan produk pembelajaran sekaligus menguji tingkat kelayakan, kepraktisan, serta efektivitas awal dalam meningkatkan literasi sains siswa. Produk yang dikembangkan berupa E-LKPD berbasis Liveworksheets yang diintegrasikan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi asam-basa. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) karena memiliki tahapan yang terstruktur, logis, dan bersifat iteratif, sehingga memudahkan proses perancangan hingga evaluasi produk secara sistematis. Alur prosedur pengembangan divisualisasikan dalam bagan pada Gambar 1.

Secara operasional, penelitian ini dilaksanakan melalui lima tahapan utama. Tahap *analysis* bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi kelas dan wawancara dengan guru kimia. Analisis mencakup kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, dan kesesuaian kurikulum. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi metode konvensional, partisipasi siswa cenderung rendah, serta terdapat kesulitan dalam memahami konsep abstrak seperti asam-basa. Namun demikian, siswa memiliki kemampuan literasi digital yang cukup baik dan menunjukkan minat terhadap media pembelajaran berbasis visual dan interaktif.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Tahap *design* meliputi perancangan awal produk serta penyusunan instrumen penelitian. Pada tahap ini disusun kerangka E-LKPD yang mengacu pada sintaks inkuiri terbimbing, yaitu orientasi masalah, perumusan masalah, pengajuan hipotesis, pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Selain itu, dilakukan perancangan tampilan media, pemilihan komponen pendukung seperti gambar, video, dan soal interaktif, serta penyusunan kisi-kisi instrumen yang mengacu pada indikator literasi sains berbasis PISA.

Tahap *development* merupakan proses realisasi desain menjadi produk E-LKPD berbasis Liveworksheets. Produk yang dihasilkan memuat materi pembelajaran, aktivitas inkuiri, latihan soal interaktif, serta fitur umpan balik otomatis. Selanjutnya, produk divalidasi oleh dua ahli materi dan satu ahli media untuk menilai kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan aspek kegrafikan. Hasil validasi dianalisis secara kuantitatif dalam bentuk persentase untuk menentukan tingkat kelayakan produk.

Tahap *implementation* dilakukan melalui uji coba terbatas kepada 20 siswa kelas XI-1 MAS Insan Kesuma Madani. Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan media serta efektivitas awal dalam meningkatkan literasi sains siswa. Proses pembelajaran diawali dengan pretest untuk mengukur kemampuan awal, dilanjutkan dengan penggunaan E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing dalam kegiatan pembelajaran, dan diakhiri dengan posttest serta pengisian angket respons siswa.

Tahap *evaluation* dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilaksanakan pada setiap tahap pengembangan untuk memperbaiki produk, sedangkan evaluasi sumatif bertujuan untuk menilai kualitas akhir produk berdasarkan hasil uji coba terbatas, baik dari aspek kelayakan, kepraktisan, maupun peningkatan literasi sains siswa.

Subjek penelitian dipilih secara purposive sebanyak 20 siswa dengan mempertimbangkan kesesuaian karakteristik terhadap tujuan penelitian. Siswa yang dipilih menunjukkan partisipasi rendah dalam pembelajaran konvensional dan kesulitan memahami konsep abstrak, tetapi memiliki kemampuan literasi digital yang baik, sehingga dinilai representatif untuk menguji efektivitas awal produk.

Instrumen penelitian terdiri atas pedoman wawancara, angket validasi ahli, angket respons siswa, dan tes literasi sains. Tes literasi sains disusun dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 20 soal yang mencakup tiga indikator utama, yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Angket menggunakan skala Likert 1–5 yang mencakup aspek isi, penyajian, bahasa, dan kegrafikan.

Validitas instrumen diuji melalui validasi isi oleh para ahli, sedangkan reliabilitas tes dihitung menggunakan koefisien *Cronbach's alpha* dengan nilai $\geq 0,70$ yang menunjukkan konsistensi internal yang baik. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Data validasi dan respons siswa dianalisis menggunakan persentase, sedangkan efektivitas diuji menggunakan *paired samples t-test* untuk membandingkan hasil pretest dan posttest. Peningkatan hasil belajar juga dihitung menggunakan N-Gain dengan nilai 0,79 yang termasuk kategori tinggi. Analisis lebih lanjut dilakukan pada setiap indikator literasi sains untuk memperoleh gambaran capaian siswa secara lebih spesifik.

Penelitian ini merupakan tahap awal dalam pengembangan produk pembelajaran yang berfokus pada uji coba terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini tidak bertujuan untuk melakukan perbandingan antar kelompok, melainkan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan memiliki efektivitas awal sebelum dilakukan pengujian lebih luas pada penelitian lanjutan.

HASIL DAN DISKUSI

Validitas dan Kelayakan E-LKPD Berbasis Liveworksheets dengan Model Inkuiri Terbimbing

Hasil validasi yang dilakukan oleh tiga validator independen yang terdiri atas dua dosen kimia dan satu guru praktisi menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing memperoleh nilai rata-rata sebesar 84,72% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Meskipun demikian, analisis lebih mendalam terhadap skor masing-masing validator menunjukkan adanya variasi penilaian. Salah satu validator memberikan skor sebesar 75% dengan kategori layak, sedangkan dua validator lainnya memberikan penilaian yang lebih tinggi, yaitu di atas 88% dengan kategori sangat layak. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa meskipun produk secara umum telah memenuhi standar kelayakan yang ditetapkan, masih terdapat beberapa aspek tertentu yang memerlukan penyempurnaan berdasarkan perspektif validator tertentu. Secara rinci, hasil rekapitulasi penilaian disajikan pada tabel.

Tabel 1. Hasil Validasi E-LKPD Berbasis Liveworksheets oleh Ahli

No	Penilai	KI	KB	KP	KK	Persentase Kelayakan	Kriteria
1	Validator 1	15	9	9	21	75%	Layak
2	Validator 2	16	12	11	25	88,88%	Sangat Layak
3	Validator 3	17	12	11	25	90,27%	Sangat Layak

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa seluruh aspek penilaian, yaitu kelayakan isi (KI), kebahasaan (KB), penyajian (KP), dan kegrafikan (KK), memperoleh skor yang relatif tinggi dan konsisten. Namun demikian, jika ditinjau lebih spesifik, aspek kelayakan isi dan penyajian cenderung mendapatkan skor yang lebih tinggi dibandingkan

aspek kebahasaan. Hal ini menunjukkan bahwa struktur materi, kesesuaian dengan kurikulum, serta sistematika penyajian telah dirancang dengan baik. Sebaliknya, aspek kebahasaan masih memiliki ruang untuk perbaikan, terutama dalam hal kejelasan redaksi, ketepatan penggunaan istilah, serta keterbacaan kalimat agar lebih komunikatif dan mudah dipahami oleh siswa.

Temuan ini menegaskan bahwa hasil validasi tidak hanya berfungsi sebagai indikator tingkat kelayakan produk, tetapi juga memberikan umpan balik yang konstruktif untuk penyempurnaan lebih lanjut. Tingginya tingkat validitas yang diperoleh dalam penelitian ini tidak terlepas dari proses pengembangan yang sistematis melalui model ADDIE, yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Setiap komponen dalam E-LKPD dirancang berdasarkan tujuan pembelajaran yang jelas serta mempertimbangkan karakteristik materi asam basa yang kompleks dan abstrak.

Selain itu, penerapan model inkuiri terbimbing dalam E-LKPD memberikan kontribusi signifikan terhadap kualitas produk. Aktivitas pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penyampaian informasi, tetapi juga dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa melalui tahapan inkuiri, seperti merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis informasi, serta menarik kesimpulan. Dengan demikian, siswa tidak hanya menerima pengetahuan, tetapi juga terlibat langsung dalam proses berpikir ilmiah.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil validasi ini konsisten dengan berbagai temuan yang menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis inkuiri umumnya memiliki tingkat validitas yang tinggi, sebagaimana dilaporkan dalam studi pengembangan E-LKPD berbasis Liveworksheets dan inkuiri terbimbing pada pembelajaran kimia yang menunjukkan kategori sangat valid dan layak digunakan (Anisah & Nasrudin, 2023; Artanti et al., 2022; Maulidza & Damanik, 2024; Marpaung et al., 2023; Fatmawati & Rusmini, 2023; Febryanti & Rusmini, 2022). Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa integrasi model inkuiri dengan media digital interaktif telah memenuhi standar kualitas pengembangan bahan ajar dari aspek isi, penyajian, maupun kegrafikan.

Namun demikian, jika ditinjau secara lebih kritis, tingginya nilai validitas dalam berbagai penelitian tersebut umumnya masih berorientasi pada aspek kelayakan produk secara umum, seperti kesesuaian materi, tampilan, dan kemudahan penggunaan, serta belum sepenuhnya mengeksplorasi sejauh mana desain tersebut mampu memfasilitasi pengembangan kompetensi literasi sains secara komprehensif. Sebagian besar studi masih menempatkan literasi sains sebagai hasil tambahan (*outcome*), bukan sebagai dasar utama dalam perancangan aktivitas pembelajaran. Akibatnya, meskipun produk dinyatakan valid, belum tentu seluruh komponen pembelajaran secara eksplisit dirancang untuk melatih dimensi-dimensi literasi sains yang terstandar, seperti kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah.

Dalam konteks ini, hasil validasi pada penelitian ini memiliki makna yang lebih substantif, karena tidak hanya mencerminkan kualitas media pembelajaran secara umum, tetapi juga menunjukkan kesesuaian desain instruksional yang secara sengaja mengintegrasikan indikator literasi sains berbasis PISA ke dalam setiap tahapan inkuiri terbimbing. Dengan kata lain, validitas yang diperoleh tidak semata-mata menunjukkan bahwa produk “layak digunakan”, tetapi juga bahwa struktur aktivitas di dalamnya telah selaras dengan tujuan pengembangan kompetensi literasi sains. Hal ini memperluas makna validitas dari sekadar kelayakan teknis menjadi kelayakan pedagogis yang berorientasi pada capaian kompetensi abad ke-21.

Lebih lanjut, perbedaan skor antarvalidator yang masih terlihat dalam penelitian ini juga memberikan insight penting dalam pembahasan. Variasi penilaian tersebut menunjukkan bahwa meskipun desain telah terstruktur dengan baik, aspek kebahasaan dan kejelasan instruksi masih menjadi faktor krusial dalam memastikan efektivitas implementasi di kelas. Hal ini sejalan dengan temuan dalam literatur bahwa keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis inkuiri tidak hanya ditentukan oleh kualitas desain aktivitas, tetapi juga oleh kejelasan scaffolding yang diberikan kepada siswa melalui bahasa dan petunjuk yang komunikatif.

Pengembangan E-LKPD tidak cukup hanya berfokus pada aspek teknis dan visual, tetapi juga harus memperhatikan keselarasan antara desain instruksional, indikator kompetensi, dan pengalaman belajar siswa secara menyeluruh. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara model inkuiri terbimbing, media digital interaktif, dan indikator literasi sains dapat menghasilkan produk yang tidak hanya valid secara teknis, tetapi juga relevan secara pedagogis dan berpotensi memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap peningkatan literasi sains siswa.

2. Respons Kepraktisan Penggunaan Media oleh Peserta Didik

Hasil uji coba lapangan menunjukkan bahwa tingkat penerimaan siswa terhadap E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan hasil angket respons yang diberikan kepada 20 siswa kelas XI-1 MAS Insan Kesuma Madani, diperoleh nilai rata-rata kepraktisan sebesar 83,5%, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Temuan ini mengindikasikan bahwa media yang dikembangkan memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang tinggi serta mampu mendukung aktivitas pembelajaran secara efektif. Secara rinci, distribusi respons siswa terhadap masing-masing aspek kepraktisan disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Persentase Respons Siswa terhadap E-LKPD Berbasis Liveworksheets Asam-Basa

No	Aspek Penilaian	Persentase Respon Siswa (%)
1	Tampilan Media	84,5
2	Kemudahan Penggunaan	81,25
3	Keterpahaman Materi	79,5
4	Motivasi dan Ketertarikan	84
5	Manfaat Media	88,25
	Rata-rata	83,5

Berdasarkan data tersebut, seluruh aspek menunjukkan capaian yang relatif tinggi dan konsisten. Aspek manfaat media memperoleh nilai tertinggi sebesar 88,25%, yang menunjukkan bahwa siswa merasakan kontribusi nyata dari penggunaan E-LKPD dalam mendukung proses pembelajaran. Selain itu, aspek tampilan dan motivasi belajar juga menunjukkan nilai tinggi, yang mengindikasikan bahwa media mampu menarik perhatian siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka selama pembelajaran berlangsung. Aspek kemudahan penggunaan yang mencapai 81,25% menunjukkan bahwa siswa tidak mengalami kendala berarti dalam mengoperasikan media, sementara aspek keterpahaman materi memperoleh nilai paling rendah, yaitu 79,5%, meskipun masih berada dalam kategori baik.

Perbedaan capaian antar aspek ini menunjukkan bahwa kepraktisan tidak hanya berkaitan dengan kemudahan teknis penggunaan media, tetapi juga erat kaitannya dengan sejauh mana siswa mampu memahami materi yang disajikan. Dengan kata lain, meskipun media dinilai menarik dan mudah digunakan, pemahaman konsep tidak secara otomatis meningkat secara optimal. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik

materi asam-basa yang bersifat abstrak dan kompleks, terutama dalam hal representasi submikroskopis dan simbolik yang membutuhkan penjelasan lebih mendalam.

Dari perspektif pedagogis, tingginya tingkat kepraktisan ini dapat dijelaskan melalui kesesuaian media dengan karakteristik siswa yang telah memiliki literasi digital yang cukup baik. Siswa terbiasa menggunakan perangkat digital dalam kehidupan sehari-hari, sehingga tidak mengalami hambatan dalam mengakses dan menggunakan E-LKPD berbasis Liveworksheets. Selain itu, fitur interaktif yang tersedia, seperti latihan soal langsung, umpan balik otomatis, serta tampilan visual yang menarik, berkontribusi dalam meningkatkan kemandirian belajar dan keterlibatan siswa.

Temuan ini sejalan dengan tren penelitian terkini yang menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis Liveworksheets yang dipadukan dengan model inkuiri terbimbing memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi serta mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran kimia (Cholifah & Novita, 2022; Maulani et al., 2022; Munafri et al., 2023; Inayati et al., 2023). Platform Liveworksheets memungkinkan penyajian tugas interaktif dengan umpan balik langsung, sehingga mendukung proses inkuiri seperti pengumpulan data, analisis, dan refleksi secara mandiri. Hal ini menjadikan media tidak hanya sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai lingkungan belajar digital yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa.

Lebih lanjut, dalam konteks pembelajaran asam basa, penggunaan E-LKPD berbasis Liveworksheets memberikan keuntungan dalam menyajikan berbagai representasi kimia (makroskopis, submikroskopis, dan simbolik) secara simultan, yang merupakan salah satu tantangan utama dalam pembelajaran kimia (Rasmiwetti et al., 2020; Inayati et al., 2023). Integrasi model inkuiri terbimbing juga berperan penting dalam membimbing siswa melalui tahapan berpikir ilmiah, mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan berbasis data.

Namun demikian, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa interaktivitas media saja belum cukup untuk menjamin pemahaman konsep yang mendalam, khususnya pada materi yang kompleks seperti asam basa. Hal ini sejalan dengan temuan dalam literatur bahwa meskipun E-LKPD berbasis digital mampu meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar, peningkatan pemahaman konseptual memerlukan dukungan scaffolding yang memadai, seperti penyajian contoh kontekstual, penjelasan bertahap, serta integrasi aktivitas berbasis representasi multipel (Cholifah & Novita, 2022; Rasmiwetti et al., 2020). Dengan demikian, desain media perlu mempertimbangkan tidak hanya aspek interaktivitas, tetapi juga strategi pedagogis yang mampu membantu siswa membangun pemahaman secara bertahap.

Selain itu, kajian literatur juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada uji kepraktisan jangka pendek, sehingga belum banyak mengeksplorasi dampak jangka panjang terhadap pemahaman konsep dan literasi sains siswa (Inayati et al., 2023; Munafri et al., 2023). Hal ini menjadi perhatian penting dalam interpretasi hasil penelitian, karena kepraktisan yang tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan keberlanjutan hasil belajar.

Kepraktisan E-LKPD dalam penelitian ini perlu dipahami secara komprehensif, tidak hanya sebagai indikator kemudahan penggunaan, tetapi juga sebagai bagian dari efektivitas pembelajaran secara keseluruhan. Media yang praktis adalah media yang tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga mampu memfasilitasi proses belajar yang bermakna, mendukung pemahaman konsep, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran berbasis inkuiri.

Signifikansi Peningkatan Kemampuan Literasi Sains

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan literasi sains siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD

berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 28,5 pada pretest menjadi 84,75 pada posttest. Secara kuantitatif, nilai N-Gain yang diperoleh sebesar 0,79 termasuk dalam kategori tinggi, yang mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan literasi sains siswa bersifat substansial. Selain itu, hasil uji *paired samples t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor pretest dan posttest, sehingga dapat disimpulkan bahwa intervensi pembelajaran yang diberikan memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan literasi sains siswa. Secara lebih rinci, capaian literasi sains siswa berdasarkan indikator dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persentase Capaian Siswa per Indikator Literasi Sains pada Posttest

No	Indikator Literasi Sains PISA	Jumlah Soal	Rata-rata Siswa Menjawab Benar	Persentase Capaian (%)
1	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	9	16	80%
2	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan	6	12	60%
3	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	5	14	70%

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa terdapat variasi capaian pada setiap indikator literasi sains. Indikator “menjelaskan fenomena secara ilmiah” memperoleh persentase tertinggi sebesar 80%, yang menunjukkan bahwa siswa telah mampu memahami dan mengaitkan konsep-konsep dasar dengan fenomena yang diamati. Sementara itu, indikator “menafsirkan data dan bukti ilmiah” mencapai 70%, yang mencerminkan kemampuan analisis yang cukup baik dalam mengolah informasi dan menarik kesimpulan. Namun demikian, indikator “mengevaluasi dan merancang penyelidikan” hanya mencapai 60%, yang merupakan capaian terendah di antara ketiga indikator.

Perbedaan capaian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, khususnya dalam merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, masih belum berkembang secara optimal. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan pengalaman siswa dalam melakukan aktivitas penyelidikan secara mandiri serta karakteristik model inkuiri terbimbing yang masih memberikan arahan cukup kuat dari guru. Dengan demikian, meskipun model ini efektif dalam membantu siswa memahami konsep, tingkat kemandirian dalam berpikir ilmiah belum sepenuhnya terbentuk.

Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing mampu meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses sains siswa, terutama pada indikator pemahaman konsep dan interpretasi data (Cholifah & Novita, 2022; Inayati et al., 2023; MUNAFRI et al., 2023; Rasmiwetti et al., 2020). Integrasi fitur interaktif seperti umpan balik langsung dan latihan berbasis data dalam platform Liveworksheets mendukung proses belajar berbasis inkuiri, sehingga siswa lebih aktif dalam mengeksplorasi konsep dan membangun pemahaman.

Namun demikian, literatur juga menunjukkan bahwa peningkatan pada indikator tingkat tinggi seperti merancang penyelidikan cenderung lebih lambat dibandingkan indikator lainnya, karena membutuhkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan berkelanjutan (Ni'mah et al., 2017; Pursitasari et al., 2019). Hal ini menguatkan temuan penelitian ini bahwa meskipun terjadi peningkatan signifikan secara keseluruhan, masih diperlukan strategi pembelajaran tambahan untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah tingkat lanjut.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, peningkatan literasi sains dalam penelitian ini tergolong lebih tinggi. Hal ini diduga karena penggunaan media digital interaktif yang dipadukan dengan model inkuiri terbimbing, sehingga siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat secara aktif dalam proses eksplorasi, analisis, dan penarikan kesimpulan. Penggunaan Liveworksheets sebagai platform digital juga memberikan keunggulan dalam hal umpan balik otomatis dan fleksibilitas belajar, yang menurut beberapa studi dapat memperkuat keterlibatan dan hasil belajar siswa dalam jangka pendek (Maulani et al., 2022; Cholifah & Novita, 2022).

Meskipun demikian, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Desain penelitian yang menggunakan satu kelompok tanpa kelompok kontrol membatasi kemampuan untuk menarik kesimpulan kausal secara kuat. Selain itu, jumlah subjek yang relatif kecil, yaitu 20 siswa, juga membatasi generalisasi hasil penelitian. Faktor lain seperti motivasi belajar siswa serta efek kebaruan media (*novelty effect*) juga berpotensi memengaruhi peningkatan hasil belajar yang diperoleh.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing memiliki kualitas yang baik ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas terbatas. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri yang didukung oleh media digital interaktif mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara signifikan.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan desain pembelajaran dengan mengintegrasikan indikator literasi sains berbasis PISA secara sistematis ke dalam tahapan inkuiri. Pendekatan ini tidak hanya menghasilkan media pembelajaran yang efektif, tetapi juga menawarkan kerangka desain instruksional yang dapat direplikasi dalam pengembangan bahan ajar lain, khususnya dalam upaya meningkatkan literasi sains siswa secara komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan E-LKPD berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing pada materi asam-basa yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan memiliki efektivitas awal dalam meningkatkan literasi sains siswa. Hasil validasi oleh para ahli menunjukkan bahwa produk berada pada kategori sangat layak, yang mengindikasikan bahwa desain, isi, bahasa, dan aspek kegrafikan telah sesuai dengan standar pengembangan bahan ajar. Dari aspek kepraktisan, respons siswa menunjukkan kategori sangat baik, yang berarti media mudah digunakan, menarik, dan mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif. Dari sisi efektivitas, terdapat peningkatan signifikan pada kemampuan literasi sains siswa, yang ditunjukkan oleh nilai N-Gain sebesar 0,79 (kategori tinggi) serta hasil uji statistik yang signifikan antara pretest dan posttest. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi terjadi pada kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, diikuti oleh kemampuan menginterpretasi data, sedangkan kemampuan merancang dan mengevaluasi penyelidikan masih relatif lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun E-LKPD mampu meningkatkan literasi sains secara umum, pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi masih memerlukan penguatan lebih lanjut. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi media digital interaktif berbasis Liveworksheets dengan model inkuiri terbimbing dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan literasi sains siswa, khususnya pada materi kimia yang bersifat abstrak seperti asam-basa.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Guru disarankan untuk memanfaatkan E-LKPD berbasis Liveworksheets sebagai alternatif media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan dan literasi sains siswa, khususnya dalam pembelajaran kimia.
2. Penggunaan model inkuiri terbimbing perlu dipadukan dengan strategi tambahan seperti *scaffolding*, diskusi mendalam, dan eksperimen langsung untuk mengoptimalkan kemampuan siswa dalam merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah.
3. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat, seperti melibatkan kelompok kontrol, jumlah sampel yang lebih besar, serta waktu implementasi yang lebih panjang untuk menguji efektivitas secara komprehensif.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mengkaji aspek lain seperti motivasi belajar, sikap ilmiah, serta keberlanjutan (retensi) literasi sains dalam jangka panjang.
5. Pengembangan E-LKPD di masa depan dapat mengintegrasikan konteks lokal, etnosains, atau isu-isu sosiosaintifik untuk memperkaya pengalaman belajar dan meningkatkan relevansi materi dengan kehidupan siswa.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Negeri Medan, atas dukungan akademik, fasilitas, serta lingkungan ilmiah yang kondusif selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak MAS Insan Kesuma Madani, khususnya kepala sekolah, guru kimia, dan seluruh siswa yang telah berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan uji coba produk. Dukungan dan kerja sama dari kedua institusi tersebut sangat berkontribusi terhadap kelancaran proses penelitian hingga penyelesaian naskah ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Penelitian ini merupakan hasil kolaborasi seluruh penulis dengan pembagian peran yang saling melengkapi. AC berperan sebagai peneliti utama yang bertanggung jawab dalam perancangan penelitian, pengembangan produk E-LKPD berbasis Liveworksheets, pengumpulan serta analisis data, dan penyusunan draf awal naskah. ZN berkontribusi dalam penyusunan metodologi penelitian, validasi instrumen, serta peninjauan kritis terhadap substansi ilmiah naskah. IDR terlibat dalam pengembangan materi pembelajaran dan penyelarasan konten dengan kurikulum, serta memberikan masukan dalam revisi isi akademik. JP berperan dalam analisis data statistik, interpretasi hasil penelitian, dan penyempurnaan bagian hasil dan pembahasan. RED bertindak sebagai supervisor penelitian yang memberikan arahan konseptual, melakukan validasi akhir, serta merevisi naskah secara menyeluruh sebelum publikasi. Seluruh penulis berkontribusi secara aktif dalam setiap tahapan penelitian dan telah menyetujui versi akhir naskah untuk dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisah, D. C., & Nasrudin, H. (2023). Development of guided inquiry-oriented e-worksheets to improve students' science process skills in acid-base material. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(4), 449–458. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i4.5073>
- Artanti, L. Y., Sofya, E., & Efkar, T. (2022). Development of guided inquiry-based learning in chemistry. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jppk.v11.i3.2022.10>
- Cholifah, S. N., & Novita, D. (2022). Pengembangan E-LKPD guided inquiry-liveworksheet untuk meningkatkan literasi sains pada submateri faktor laju reaksi. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 23–34. <https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.3280>

- Dewi, I. N., Utami, S. D., & Adawiyah, S. R. (2023). Student literacy skills through the implementation of student worksheets based on local wisdom "Bau Nyale." *Jurnal Kependidikan*, 9(4), 1374. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i4.9518>
- Fatmawati, E. H., & Rusmini, R. (2023). Science literacy-based student worksheets to improve critical thinking skills on acid-base materials. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(5), 618. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i5.8707>
- Febryanti, N. P., & Rusmini, R. (2022). E-LKPD assisted with liveworksheets to improve students' critical thinking skills on material shifting direction of equilibrium. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5934–5942. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3474>
- Fauzi, A., Rahmatih, A. N., Indraswati, D., & Sobri, M. (2021). Penggunaan situs Liveworksheets untuk mengembangkan LKPD interaktif di sekolah dasar. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 232–240.
- Hasasiyah, S. H., Hutomo, B. A., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis kemampuan literasi sains siswa SMP pada materi sirkulasi darah. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 5–9.
- Inayati, N., Wahyu, W., Supriyanti, F. M. T., Suhandi, H., & Suryatna, A. (2023). Pengembangan LKPD praktikum berbasis inkuiri terbimbing pada subtopik larutan penyangga. *Jurnal Riset Praktik Pendidikan Kimia*, 11(1), 28–41. <https://doi.org/10.17509/jrppk.v11i1.57943>
- Jabbari, N., et al. (2020). Social media for learning: A social constructivist approach. *Computers & Education*, 144, 103726. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103726>
- Januarti, I. M., & Mulyadi, L. (2024). Development of ethnoscience-based student worksheet using guided inquiry model: A review. *IJSes*, 1(1), 13–18. <https://doi.org/10.56566/ijses.v1i1.109>
- Machfiro, F. W., & Lutfi, A. (2023). Electronic student worksheets to train scientific literacy in chemical equilibrium material. *Journal of Science Education and Practice*, 7(1), 37–45. <https://doi.org/10.33751/jsep.v7i1.7766>
- Marpaung, A. R., Muchtar, Z., & Nurfajriani, N. (2023). Development of e-LKPD assisted by Liveworksheets based on HOTS. <https://doi.org/10.4108/eai.19-9-2023.2340420>
- Maulani, J., Kelana, J. B., & Jayadinata, A. K. (2022). Pengembangan LKPD berbantuan Liveworksheet untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa. *Jurnal Profesi Pendidikan*, 1(2), 106–123. <https://doi.org/10.22460/jpp.v1i2.11613>
- Maulidza, R., & Damanik, M. (2024). The effect of CTL assisted e-LKPD on increasing students' motivation and learning outcomes. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.24114/jipk.v5i2.48741>
- Munafri, F., Husain, H., & Yunus, M. (2023). Pengembangan E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada materi asam basa. *Edutech: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(4), 351–361. <https://doi.org/10.51878/edutech.v2i4.1869>
- Musta, R. (2023). Pengembangan LKPD berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi koloid. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 8(1).
- Ni'mah, M., Aprianto, H., Hidayati, N., & Hidayah, R. (2017). Kepraktisan dan keefektifan LKPD berbasis problem based learning. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(3), 352–355. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v9i3.8537>
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Pursitasari, I. D., Suhardi, E., Ardianto, D., & Arif, A. (2019). Pengembangan bahan ajar bermuatan konteks kelautan. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 3(2), 88–105. <https://doi.org/10.24815/jipi.v3i2.14847>

- Rasmiwetti, R., Nitasari, F., & Anwar, L. (2020). Pengembangan LKPD berbasis literasi sains pada materi asam basa. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 488–492. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2138>
- Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Alfabeta.
- Satura, Y. T., Abdullah, A., & Rery, R. U. (2021). Pengembangan LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada materi kesetimbangan kimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 64–67.
- Suryani, A. W. (2014). *Literasi sains: Konsep dan implementasi*. UNY Press.
- Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2022). Pengembangan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. *Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 2(1), 54–65.