

## **Pengembangan LKPD IPA Digital Berpendekatan Konstruktivistik dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP**

**Bima Brilliando Agam**

Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Indonesia

\*Corresponding Email: [bima.ba@lecturer.uinkhas.ac.id](mailto:bima.ba@lecturer.uinkhas.ac.id)

Received: 29 Juli 2026

Accepted: 05 Agustus 2026

Published: 05 Agustus 2026

### **Abstract**

This study aimed to develop a digital Science LKPD based on constructivist learning theory to enhance the scientific literacy skills of junior high school students and to evaluate its effectiveness. This research employed the Research and Development (R&D) method using the 4-D development model. The feasibility and practicality of the media were validated by instructional media experts and science education experts using a Likert scale assessment questionnaire. The media's effectiveness was tested on one class group at SMPN 1 Banyuwangi using a quasi-experimental One-Group Pretest-Posttest design. Data analysis techniques included a Paired T-Test to examine the significance of the improvement between the pretest and posttest results, and the N-gain score method to determine the category of improvement. This study produced a feasible and practical digital Science LKPD characterized by activities that encourage users to actively construct their own understanding through problems presented as digital content. Furthermore, the product proved effective in improving students' scientific literacy skills, as indicated by an increase in posttest scores following the intervention, with a significance level of  $0.000 < \alpha = 0.05$  and a t-value of -8.216. The improvement between the pretest and posttest scores was demonstrated by an N-gain score of 0.31 (moderate improvement category).

**Keywords:** Constructivism, Digital LKPD, Science Literacy

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah produk digital berupa LKPD IPA yang disusun berdasarkan teori belajar konstruktivisme untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP serta mengetahui efektivitasnya. Penelitian menggunakan metode *research and development* dengan model pengembangan 4-D. Uji validasi kelayakan dan kepraktisan media dilakukan oleh dosen ahli media pembelajaran dan ahli pembelajaran IPA melalui lembar angket penilaian yang menggunakan skala likert. Uji coba efektivitas media dilaksanakan pada 1 kelompok kelas di SMPN 1 Banyuwangi dengan desain *quasi-eksperimen* dengan bentuk *One Group Pretest and Posttest*. Teknik analisis data menggunakan Paired T-Test untuk menguji signifikansi peningkatan hasil *Pretest and Posttest* dan metode *n-gain score* untuk mengetahui taraf kategori peningkatan. Penelitian ini menghasilkan LKPD IPA digital yang layak dan praktis dengan karakteristik isi kegiatannya mengajak pengguna untuk secara aktif mengembangkan sendiri pemahamannya melalui permasalahan yang diberikan dalam bentuk konten digital. Produk juga terbukti efektif dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa yang ditunjukkan dari hasil skor posttest yang meningkat sesudah perlakuan dengan taraf signifikansi  $0,000 < \text{sig } \alpha 0,05$  dan skor t-test -8,216 serta peningkatan skor pretest dan posttest ditunjukkan dengan hasil uji n-gain score sebesar 0,31 (peningkatan sedang).

**Keywords:** Konstruktivisme, Literasi Sains, LKPD Digital

## A. Pendahuluan

Salah satu yang menjadi tolak ukur tinggi rendahnya kualitas Pendidikan suatu negara yang diakui secara internasional adalah tingkat Literasi sains (R Ardianto, 2016). PISA (*PISA 2022 Results (Volume I)*, 2023) menjelaskan kemampuan Literasi sains adalah kemampuan penggunaan ilmu tentang sains, mengenali permasalahan serta mengambil kesimpulan berdasarkan data dan fakta yang ada. Perkembangan IPTEK yang pesat saat ini, menjadikan Literasi sains sebagai salah satu kemampuan pokok yang wajib untuk dimiliki setiap orang karena dengan kemampuan literasi sains seseorang dapat terbantu untuk mengambil suatu keputusan yang berhubungan dengan sains dalam kehidupannya. *Programme for International Student Assessment* (PISA) mengungkapkan bahwa literasi sains tidak lagi dipandang sekadar sebagai penguasaan konsep-konsep sains, tetapi juga mencakup kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena, mengevaluasi informasi dan bukti ilmiah, serta berpartisipasi secara aktif dalam pengambilan keputusan yang berlandaskan sains. Menurut (*PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, 2023) Pandangan tersebut menguatkan gagasan bahwa individu yang memiliki literasi sains yang baik akan lebih mampu mengembangkan pengetahuan, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah sehingga dapat mengaplikasikan sains secara efektif dalam kehidupan pribadi, sosial, maupun sebagai warga negara yang bertanggung jawab (Baker et al., 2023).

Kemampuan literasi sains sebuah negara secara internasional dapat di tunjukan pada penilaian PISA. PISA merupakan organisasi internasional yang melakukan evaluasi pendidikan dan melakukan penilaian kemampuan literasi sains dari sampel setiap negara anggota setiap 3 tahun sekali. Berdasarkan hasil penilaian PISA, sejak tahun 2000 Indonesia merupakan negara yang tingkat kemampuan literasi sains siswanya tergolong rendah dibandingkan negara lain. Data terbaru PISA yang dirilis pada tahun 2022 Indonesia memperoleh skor literasi sains 383. Dimana angka tersebut masih jauh dibawah standar skor yang telah ditetapkan PISA yakni 500. (*PISA 2022 Results (Volume I)*, 2023)

Pada observasi yang dilakukan yang dilakukan pada SMP Negeri 1 Banyuwangi ditemukan data terkait sampel sikap sains siswa, bahwa Sebagian besar siswa dari sampel yang dijadikan sumber menunjukkan bahwa siswa masih belum bisa menggunakan aspek-aspek literasi sains dalam memecahkan suatu permasalahan ilmiah. Hal ini juga diperkuat dari keterangan para guru IPA yang ada di SMP tersebut yang memang masih belum pernah secara khusus mendapatkan pelatihan terkait penerapan literasi sains dalam pembelajaran IPA dan juga masih belum secara signifikan mengembangkan bahan ajar yang didasarkan pada aspek-aspek literasi sains.

Salah satu bentuk pembelajaran yang dapat menguatkan literasi sains adalah bagaimana membuat siswa mendapatkan makna setelah pembelajaran dilaksanakan. Pembelajaran bermakna menekankan bahwa pengetahuan baru akan lebih mudah dipahami apabila dihubungkan dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik sebelumnya. Konsep ini berasal dari teori belajar Ausubel yang menyatakan bahwa proses belajar akan berlangsung secara optimal ketika informasi baru diintegrasikan secara substantif dengan konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitif peserta didik. Dalam konteks pembelajaran IPA, karakteristik materi yang bersifat konseptual, kontekstual, dan berbasis proses ilmiah menuntut guru untuk merancang pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik mengaitkan pengetahuan awal dengan fenomena maupun konsep baru melalui kegiatan eksplorasi, penyelidikan, dan refleksi. Pendekatan tersebut sejalan dengan perspektif konstruktivisme yang memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi antara pengalaman baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran yang berlandaskan teori konstruktivistik menjadi strategi yang relevan untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam serta meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah dan pemecahan masalah (Schunk, 2020); (*PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, 2023).

Pada teori belajar konstruktivistik menekankan pengetahuan yang telah dimiliki seorang siswa, terbentuk dari konstruksi siswa sendiri. Hal tersebut menyatakan bahwa pengetahuan bukan tentang sesuatu hal yang terlepas dari pengamatan, tetapi merupakan hasil penciptaan manusia yang dibangun dari pengalamannya sendiri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sugrah mengungkapkan bahwa Konstruktivistik sebagai pendekatan dalam pembelajaran yang menekankan siswa membangun pengetahuannya dari pengalaman yang didapatkan sehingga pendekatan ini memungkinkan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran sains yang berdampak pada kemampuan berliterasi sains siswa (Sugrah, 2020). Dalam sebuah penelitian lain oleh Romli menyatakan bahwa pendidikan sains terintegrasi yang menggunakan berbagai model, pendekatan termasuk pendekatan konstruktivistik secara signifikan meningkatkan literasi sains siswa (Romli et al., 2024). Herianto juga menyimpulkan bahwa Pendekatan konstruktivisme dapat digunakan secara efektif melalui pemanfaatan media e-book multimedia interaktif (Herianto & Lestari, 2021). Menurut Ancla dalam penelitiannya menguatkan bahwa pendekatan pembelajaran konstruktivis secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan dalam prestasi akademik, pemahaman konseptual, keterlibatan siswa, berpikir kritis, keterampilan proses sains, kreativitas, kolaborasi, dan motivasi (Ancla Jr. & Adlaon, 2026).

Satu dari sekian bahan ajar yang umum diterapkan dalam pembelajaran IPA adalah Lembar Kerja Peserta Didik atau biasa dikenal dengan LKPD. Media LKPD merupakan suatu sumber belajar yang juga dapat diterapkan sebagai bahan ajar yang memiliki efektivitas apabila digunakan dalam pembelajaran, Mengingat penerapan LKPD sangat memungkinkan peserta didik dapat terlibat secara aktif pada proses kegiatan belajar mengajar dan akan memberikan pengalaman belajar yang bermakna baginya. LKPD umumnya berupa petunjuk dan langkah untuk menyelesaikan suatu tugas yang disusun berdasarkan kompetensi dasar yang ingin dicapai (Depdiknas, 2004). Efektivitas LKPD dalam meningkatkan literasi sains ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Harahap, dimana LKPD secara efektif dapat meningkatkan literasi sains peserta didik (Harahap, 2020). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mila M menunjukkan bahwa penerapan LKPD konsisten memberikan peningkatan signifikan pada kemampuan literasi sains siswa, terutama pada indikator menjelaskan fenomena ilmiah, merancang penyelidikan, dan menafsirkan data serta bukti ilmiah (Mila, n.d. 2026). Penelitian lain yang dilakukan oleh Putri dkk didapatkan bahwa LKPD efektif untuk meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik pada pembelajaran kimia (Hana Kurnia Putri dan, 2021).

Lembar kerja peserta didik (LKPD) yang umum digunakan oleh para Guru dalam pembelajaran saat ini masih berbasis *hardcopy*. Seiring dengan berkembangnya teknologi, telah banyak dikembangkan media pembelajaran berbasis digital termasuk juga pengembangan LKPD. LKPD yang pada awalnya identik dengan lembaran tugas berbasis kertas, saat ini juga telah tersentuh oleh digitalisasi. Akan tetapi yang umum digunakan hanya sebatas pada pengalihan media saja yang isinya sebenarnya sama. Menurut Fuadi dalam penelitiannya memberikan inovasi berupa produk LKPD digital sebagai media pembelajaran IPA yang terkategori sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran (Fuadi et al., 2021).

Dari beberapa fenomena dan penelitian diatas, salah satu yang dapat dijadikan pemecahan untuk mengatasi permasalahan literasi sains di Negara Indonesia adalah dengan melakukan memperbanyak inovasi pengembangan bahan ajar yang dapat meningkatkan kemampuan berliterasi siswa. Salah satu bahan ajar yang terbukti dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Penelitian pengembangan LKPD berbasis literasi sains yang dilakukan oleh Nurhalimah et al. menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam memahami konsep IPA secara kontekstual dan dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran (Nurhalimah et al., 2025). Namun, pengembangan tersebut masih berfokus pada penyajian konten literasi sains dan aspek kelayakan produk, belum secara eksplisit mengintegrasikan teori belajar tertentu sebagai dasar bagaimana peserta didik membangun pengetahuannya selama proses pembelajaran. Sementara itu, penelitian Tihasanah et al.

mengembangkan LKPD berbasis STEM yang terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains melalui aktivitas pembelajaran yang menghubungkan konsep sains dengan teknologi dan pemecahan masalah (Tihasanah et al., 2025). Akan tetapi, pendekatan STEM dalam penelitian tersebut lebih menekankan integrasi disiplin ilmu dan aktivitas rekayasa, sedangkan aspek konstruksi pengetahuan peserta didik berdasarkan perspektif teori belajar konstruktivistik belum menjadi fokus utama dalam desain LKPD. Berdasarkan sintesis tersebut, dapat diidentifikasi adanya celah penelitian (*research gap*) berupa keterbatasan pengembangan LKPD digital yang tidak hanya berorientasi pada penggunaan teknologi atau pendekatan pembelajaran tertentu, tetapi juga dirancang berdasarkan mekanisme bagaimana peserta didik dapat aktif dalam membangun pemahaman ilmiannya melalui proses pendekatan konstruktivistik.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan melalui pengembangan LKPD IPA Digital berbasis digital yang disusun berdasarkan teori belajar konstruktivistik serta indikator literasi sains. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung mengembangkan LKPD berbasis literasi sains atau Teknologi secara terpisah, penelitian ini memposisikan teknologi bukan hanya sebagai alat penyaji informasi, tetapi sebagai ruang belajar yang memungkinkan peserta didik membangun konsep melalui aktivitas investigasi, interpretasi fenomena, dan refleksi ilmiah. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD IPA Digital berbasis teori belajar konstruktivistik yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa SMP. Penelitian ini ditujukan untuk menjawab tiga pertanyaan penelitian: (1) Bagaimana karakteristik desain LKPD IPA Digital berbasis teori belajar konstruktivistik; (2) bagaimana tingkat Kelayakan dan kepraktisan LKPD IPA Digital berbasis teori belajar konstruktivistik yang dikembangkan; dan (3) bagaimana efektivitas penggunaan LKPD IPA Digital berbasis teori konstruktivistik dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP.

## B. Kajian Literatur

### 1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Digital

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar cetak yang memuat materi dan petunjuk pelaksanaan kegiatan dan tugas-tugas pembelajaran yang perlu diselesaikan oleh peserta didik berdasarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menurut Trianto menjelaskan LKPD merupakan petunjuk kerja bagi peserta didik yang digunakan untuk mengembangkan aspek kognitif ataupun petunjuk untuk mengembangkan semua aspek dalam pembelajaran bisa berbentuk petunjuk kegiatan penelitian atau pemecahan masalah berdasarkan indikator pencapaian hasil belajar yang ingin dicapai (Trianto, 2010).

Berdasarkan uraian diatas, bisa disimpulkan bahwa LKPD merupakan bahan ajar yang memuat materi, ringkasan dan panduan kegiatan percobaan atau pemecahan masalah untuk mengembangkan aspek pembelajaran berdasarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menurut Wulandari mengungkapkan bahwa peranan LKPD dalam pembelajaran sangat besar, karena dengan adanya LKPD dapat meningkatkan atktivitas peserta didik. Selain itu LKPD akan dapat membantu pendidik dalam mengarahkan peserta didik menemukan konsep baru melalui pengalaman belajarnya sendiri (Mey Prihandani Wulandari, 2019).

Dalam perkembangan teknologi yang begitu pesat, digitalisasi sangat erat kaitanya dengan suatu media. Dalam perkembangan dan penerapanya media digital telah dikembangkan di berbagai bidang yang dapat membantu hingga mempermudah pekerjaan manusia. Media digital didefinisikan sebagai teknologi informasi yang lebih menitikberatkan pada kegiatan yang dilakukan secara komputasi atau digital daripada kegiatan manusia (M Danuri, 2019). Dalam pendapat lain yang mengungkapkan bahwa teknologi digital merupakan teknologi yang penerapanya tidak melibatkan tenaga manusia, tetapi mengarah pada kegiatan sistem komputerisasi yang dikerjakan secara otomatis.

Dalam dunia pendidikan pemanfaatan teknologi digital merupakan inovasi baru. Pada modul Pendidikan Profesi Guru (PPG) yang diterbitkan oleh Kemendikbud menjelaskan

bahwa bahan ajar noncetak atau yang biasa disebut bahan ajar digital didefinisikan sebagai bahan atau materi pembelajaran yang disusun secara sistematis dan digunakan oleh peserta didik baik dalam pembelajaran daring (online) maupun luring (offline). Beberapa bahan pembelajaran digital yang umum dimanfaatkan untuk pembelajaran antara lain bahan ajar audio, audio visual (video), Powerpoint, Modul elektronik/digital, dan Multimedia Pembelajaran Interaktif (MPI).

Penggunaan media digital dalam pendidikan akan dapat membantu dan menunjang kegiatan pembelajaran. Beberapa manfaat media digital yang nyata untuk pembelajaran diantaranya:

- a. Tersedianya akses informasi yang semakin luas. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk menawarkan efisiensi dan efektivitas untuk memperoleh materi pembelajaran.
- b. Dengan adanya media digital, pembelajaran dapat diakses kapanpun dan dimanapun sehingga sangat memungkinkan untuk menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik
- c. Media digital dapat dimanfaatkan sebagai e-book yang dapat memberikan nilai kemudahan dan kepraktisan. Serta dapat dikembangkan lebih interaktif

Penerapan teknologi digital menjadi sebuah bahan ajar mengacu pada jenis bahan ajar yang akan dikembangkan. Bahan ajar berteknologi digital yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), sehingga secara singkat dapat disebut sebagai “LKPD Digital”. Berdasarkan uraian diatas terkait dengan LKPD dan teknologi digital, disimpulkan bahwa LKPD Digital dapat didefinisikan sebagai bahan ajar yang berisi materi dan panduan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah untuk mengembangkan semua aspek pembelajaran dan disusun secara sistematis dengan memanfaatkan teknologi komputerisasi (Trianto, 2010).

## 2. Teori Belajar Konstruktivistik

Teori belajar konstruktivistik memandang bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan secara utuh dari guru kepada peserta didik, melainkan dikonstruksi secara aktif melalui pengalaman, interaksi, serta proses refleksi individu terhadap lingkungan belajarnya. Dalam perspektif konstruktivisme radikal yang dikembangkan oleh Ernst von Glasersfeld, belajar merupakan proses membangun makna berdasarkan pengalaman yang telah dimiliki, sehingga setiap peserta didik dapat menghasilkan pemahaman yang berbeda meskipun memperoleh pengalaman belajar yang sama. Oleh karena itu, pembelajaran hendaknya dirancang untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik mengeksplorasi, menginterpretasikan, dan merekonstruksi konsep melalui aktivitas yang bermakna, bukan sekadar menerima informasi secara pasif (Fosnot, 2005). Pandangan tersebut juga sejalan dengan perkembangan teori pembelajaran abad ke-21 yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran (*student-centered learning*), di mana proses belajar menekankan aktivitas penyelidikan, kolaborasi, pemecahan masalah, serta refleksi untuk membangun pengetahuan secara mandiri (Schunk, 2020).

Implementasi teori konstruktivistik dalam proses pembelajaran umumnya dilakukan melalui empat tahapan utama yang saling berkesinambungan, yaitu tahap persepsi (*elicitation*), eksplorasi (*exploration*), diskusi dan penjelasan konsep (*concept explanation*), serta pengembangan dan aplikasi konsep (*concept application*). Keempat tahapan tersebut dirancang agar peserta didik secara bertahap membangun pemahaman konseptual melalui pengalaman belajar yang autentik (Fosnot, 2005).

## 3. Literasi Sains

Literasi sains merupakan serapan dari bahasa latin, yakni literatus yang berarti huruf, paham huruf dan scientia yang berarti berpengetahuan. Menurut De Boer dalam (Eslinger & Kent, n.d.) menjelaskan bahwa Paul de Hart yang berasal dari Stanford University merupakan orang pertama menggunakan istilah literasi sains. Literasi sains dapat diartikan sebagai tindakan dalam memahami sains dan mengaplikasikannya dalam kehidupan bermasyarakat (Toharudin, 2011). Penilaian literasi sains yang dilakukan oleh PISA merupakan pengukuran pemahaman

terhadap pengetahuan dan aspek sains serta kemampuan menggunakan pengetahuan tersebut dalam kehidupan, baik sebagai diri, sebagai warga masyarakat, maupun sebagai warga global.

*National Science Education Standards* mendefinisikan literasi sains sebagai pengetahuan akan konsep dan proses sains yang diperlukan personal untuk mengambil keputusan dengan pengetahuannya, dan juga ikut terlibat dalam permasalahan kebangsaan, budaya dan perkembangan perekonomian (National Research Council, 1996). Literasi sains bisa juga didefinisikan sebagai pemahaman tentang sains dan bagaimana menerapkannya dalam lingkungan masyarakat. Berdasarkan definisi tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa literasi sains merupakan pemanfaatan pengetahuan personal dalam merespon fenomena sains di lingkungan sekitar. Secara lebih lanjut PISA menjelaskan definisi tentang literasi sains terdiri dari 4 aspek yang memiliki keterkaitan satu sama lain yakni aspek konteks, aspek pengetahuan, aspek kompetensi, dan aspek sikap. Berikut ini adalah bagan yang menjelaskan 4 aspek literasi sains PISA serta keterkaitannya (*PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, 2023).

### C. Metode

Penelitian ini termasuk dalam penelitian *instructional development*. Model pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan produk bahan ajar LKPD IPA digital berbasis teori belajar konstruktivistik ini adalah model pengembangan instruksional 4-D. Model 4-D dipilih karena memiliki prosedur yang sistematis, dan berorientasi pada pengembangan perangkat pembelajaran melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, validasi, hingga penyebarluasan, sehingga sesuai dengan karakteristik pengembangan LKPD digital. Model 4-D merupakan model pengembangan yang dikembangkan oleh Thiagarajan dkk, yang terdiri dari 4 tahap berikut:

1. Tahap *define* yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui analisis kurikulum, karakteristik peserta didik, materi, tugas, serta tujuan pembelajaran.
2. Tahap *design* difokuskan pada penyusunan rancangan produk, meliputi penentuan format LKPD digital, penyusunan materi, aktivitas pembelajaran berbasis konstruktivistik, instrumen penilaian, dan desain antarmuka.
3. Tahap *develop* mencakup proses pembuatan produk, validasi oleh para ahli, revisi berdasarkan masukan validator, serta uji coba terbatas untuk memperoleh informasi mengenai validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk.
4. Tahap *disseminate* dilakukan dalam bentuk penyebarluasan hasil pengembangan kepada pengguna sasaran melalui implementasi terbatas dan publikasi hasil penelitian sebagai bentuk diseminasi akademik. (Sivasailam Thiagarajan et al., 1974)

Subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah ahli materi dan ahli media untuk memvalidasi media LKPD Digital yang telah dikembangkan, 2 orang guru IPA dan 1 sampel kelompok belajar berjumlah 30 siswa yang ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan metode tes dan non-tes. Metode tes digunakan untuk mengukur tingkat literasi sains siswa sebelum dengan sesudah perlakuan yang berupa soal pilihan ganda beralasan, sedangkan metode non-tes dilakukan dengan mengumpulkan informasi melalui wawancara guru IPA dan angket observasi terhadap kelayakan dan kepraktisan produk LKPD IPA digital yang dikembangkan.

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data yakni lembar wawancara untuk memperoleh informasi sebagai dasar pengembangan media LKPD Digital, kemudian lembar angket kebutuhan peserta didik. Untuk memperoleh validasi kelayakan LKPD Digital menggunakan lembar angket validasi kelayakan media dan materi yang di validasi oleh ahli evaluasi pembelajaran. Dan untuk menilai efektivitas LKPD Digital yang dikembangkan digunakan instrument tes literasi sains yang berjumlah 15 soal pilihan ganda beralasan yang sebelumnya telah divalidasi oleh ahli pembelajaran IPA serta dilakukan uji realibilitas

menggunakan metode Kuder Richardson 21 (KR-21). Data yang diperoleh dari beberapa instrument tersebut kemudian dianalisis secara kuantitatif dan deskriptif kualitatif.

Tingkat efektivitas dari LKPD IPA digital yang dikembangkan diukur melalui hasil *pretest* dan *posttest* melalui uji hipotesis. Sebelum uji hipotesis dilakukan terlebih dahulu uji normalitas dengan metode uji signifikansi *Shapiro Wilk* yang bertujuan untuk mengetahui apakah sebuah data berdistribusi normal atau tidak. Setelah data dipastikan terdistribusi normal dilakukan uji *Paired T-test* untuk menunjukkan ada atau tidaknya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest*. Pengukuran efektivitas produk LKPD IPA digital yang dikembangkan terhadap peningkatan literasi sains siswa juga diukur melalui metode *n-gain score*. *N-gain score* merupakan analisis untuk mengetahui peningkatan yang dapat dilihat dari perbandingan hasil selisih skor *posttest* & skor *pretest*. (R. Hake, 1999)

#### D. Hasil

##### a. Hasil uji penilaian ahli materi

Pada kegiatan penilaian ahli materi, terdapat 4 aspek penilaian terhadap produk LKPD IPA Digital yang dikembangkan. 4 aspek tersebut adalah aspek kelayakan materi, aspek keakuratan materi, aspek didaktif, aspek konstruksi dan aspek teknis. Hasil penilaian kelayakan ahli materi secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 15, dan pada tabel berikut menunjukkan hasil ringkas dari uji kelayakan ahli materi terhadap kelayakan LKPD IPA Digital.

**Tabel 1. Hasil penilaian ahli materi terhadap kelayakan LKPD IPA Digital**

| Aspek             | Rerata Skor | Nilai | Kategori     |
|-------------------|-------------|-------|--------------|
| Kelayakan materi  | 3,75        | 93,75 | Sangat Layak |
| Keakuratan materi | 3,6         | 90    | Sangat Layak |
| Didaktif          | 3,83        | 95,83 | Sangat Layak |
| Konstruksi        | 3,78        | 94,44 | Sangat Layak |
| Teknis            | 4,00        | 100   | Sangat Layak |
| Rerata Total      | 3,79        | 94,81 | Sangat Layak |

Berdasarkan tabel diatas diatas hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh aspek materi memiliki rata-rata nilai 94,81 dengan kategori sangat baik. Nilai tertinggi ada pada aspek teknis yang mendapatkan nilai 100, sedangkan nilai terendah ada aspek keakuratan materi dengan nilai 90.

Sebelum proses validasi kelayakan sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel, ahli materi terlebih dahulu memberikan sejumlah masukan sebagai dasar penyempurnaan produk LKPD IPA Digital. Masukan tersebut meliputi penambahan kolom jawaban diskusi untuk mengakomodasi beragam pendapat peserta didik dalam kegiatan belajar kelompok, serta penyempurnaan instrumen evaluasi agar lebih mencerminkan pendekatan konstruktivistik yang menjadi landasan pengembangan LKPD. Dalam hal ini, ahli materi juga merekomendasikan agar evaluasi tidak hanya menggunakan soal pilihan ganda yang cenderung mengukur hasil belajar pada ranah behavioristik, tetapi juga dilengkapi dengan soal-soal yang mendorong peserta didik membangun pengetahuan melalui proses berpikir kritis, refleksi, dan argumentasi. Seluruh masukan kemudian dijadikan acuan untuk proses revisi yang dijelaskan pada subbab berikutnya.

##### Hasil uji penilaian ahli materi

Dalam proses uji penilaian ahli media, dilalui dengan 3 kali revisi sebelum akhirnya produk LKPD IPA Digital siap diuji cobakan. pada uji pertama terdapat beberapa catatan dari validator yaitu perlu perbaikan pilihan warna yang digunakan khususnya pada warna tombol yang kontras untuk diganti ke warna yang lebih "soff". Dan penyesuaian proporsi desain dalam

setiap tampilan. Pada uji kedua hanya perlu perbaikan minor yakni perbaikan ukuran huruf dan proporsi kolom diskusi. Adapun penjelasan dan hasil point-point revisi dari ahli media tersebut dijelaskan pada subbab selanjutnya. Setelah dilakukan perbaikan pada produk LKPD IPA Digital, hasil penilaian/uji kelayakan produk adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. Hasil penilaian ahli media terhadap kelayakan LKPD IPA Digital**

| Aspek                    | Rerata Skor | Nilai        | Kategori            |
|--------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| Rekayasa perangkat lunak | 4,00        | 100          | Sangat Layak        |
| Komunikasi visual        | 3,80        | 95,00        | Sangat Layak        |
| Kualitas tampilan        | 3,80        | 95,00        | Sangat Layak        |
| Bahasa                   | 4,00        | 100          | Sangat Layak        |
| Kemudahan pengoprasian   | 4,00        | 100          | Sangat Layak        |
| Kehandalan aplikasi      | 3,50        | 87,50        | Sangat Layak        |
| Kualitas ilustrasi       | 4,00        | 100          | Sangat Layak        |
| Kemudahan penggunaan     | 4,00        | 100          | Sangat Layak        |
| <b>Rerata Total</b>      | <b>3,89</b> | <b>97,19</b> | <b>Sangat Layak</b> |

Berdasarkan hasil uji kelayakan pada tabel diatas, menunjukkan produk LKPD IPA Digital memiliki rerata nilai akhir 97,19 dengan kategori sangat layak. Nilai tertinggi ada pada validasi ahli media ini adalah aspek rekayasa perangkat lunak, aspek bahasa, aspek kemudahan, aspek ilustrasi dan aspek penggunaan yang mendapatkan nilai 100, sedangkan nilai terendah ada pada aspek kehandalan aplikasi dengan nilai 87,5.

*b. Hasil uji kepraktisan produk.*

Pada penilaian tingkat kepraktisan produk di uji cobakan pada 2 Guru IPA yang sudah tersertifikasi dan memiliki masa mengajar lebih dari 5 tahun untuk menilai 4 aspek kepraktisan produk LKPD IPA Digital yang hasilnya ditunjukkan dalam tabel berikut:

**Tabel 3. Hasil analisis tingkat kepraktisan LKPD IPA Digital**

| Aspek                           | Total Skor | Prosentase | Kategori              |
|---------------------------------|------------|------------|-----------------------|
| Tampilan antarmuka              | 16         | 100%       | Sangat Praktis        |
| Materi                          | 62         | 97%        | Sangat Praktis        |
| Bahasa                          | 38         | 95%        | Sangat Praktis        |
| Penyajian                       | 32         | 100%       | Sangat Praktis        |
| <b>Total Skor Seluruh Aspek</b> | <b>148</b> | <b>97%</b> | <b>Sangat Praktis</b> |

*c. Hasil uji efektivitas produk.*

Uji efektivitas ditujukan untuk mengetahui tingkat keefektifan dari produk LKPD IPA Digital pada peningkatan kemampuan literasi sains siswa SMP kelas VII melalui data empiris. Uji menggunakan *model one group pretest-posttest* dengan instrument 15 soal literasi sains dengan bentuk pilihan ganda beralasan yang sebelumnya telah di validasi oleh ahli. Hasil *pretest* selanjutnya ditetapkan tingkat literasi sains awal sebelum peserta didik diberi perlakuan pembelajaran menggunakan produk LKPD IPA Digital. Setelah melakukan kegiatan *pretest* peneliti memberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan produk LKPD IPA Digital dan setelah memberikan perlakuan tersebut, peneliti kembali melakukan pengukuran tingkat literasi sains siswa dalam kegiatan *posttest*. Hasil *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan kemampuan literasi sains siswa ditunjukkan dalam tabel berikut:



**Tabel 4. Hasil pretest dan posttest**

| Komponen                        | <i>pretest</i> | <i>posttest</i> |
|---------------------------------|----------------|-----------------|
| Nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) | 43,33          | 61,78           |
| Nilai tertinggi ( <i>max</i> )  | 63,33          | 83,33           |
| Nilai terendah ( <i>min</i> )   | 20,00          | 43,33           |
| Nilai tengah ( <i>median</i> )  | 45,00          | 60,00           |

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa adanya peningkatan nilai mean dari kemampuan literasi sains siswa. Dimana hasil *mean* (rata-rata) pretest adalah 43,33 dan saat *posttest mean* (rata-rata) kemampuan literasi sains siswa meningkat ke angka 61,78. Hasil *pretest* dan *posttest* kemudian diujikan dengan analisis uji hipotesis *T-test* dan *N-gain score* untuk mengetahui tingkat efektivitas produk. Hasil uji hipotesis *T-test* menunjukkan nilai t adalah - 8,216. Angka tersebut menunjukkan bahwa rata-rata (*mean*) dari nilai pretest lebih kecil dari nilai *posttest*. Atau dapat disimpulkan adanya peningkatan kemampuan literasi sains siswa sesudah penggunaan produk LKPD IPA Digital berbasis teori belajar konstruktivistik. Kemudian hasil *N-gain score* rata-rata yang didapatkan adalah 0,31 dan jika di interpretasikan kedalam kriteria peningkatan menurut Hake maka peningkatan kemampuan literasi sains siswa setelah dilakukan pembelajaran menggunakan produk LKPD IPA Digital berbasis teori belajar konstruktivistik memiliki kategori “sedang” atau dengan kata penggunaan LKPD IPA Digital berbasis teori belajar konstruktivistik untuk meningkatkan literasi sains siswa bersifat efektif dengan peningkatan kategori “sedang”.

#### E. Pembahasan

Berdasarkan hasil penilaian ahli, produk LKPD IPA Digital berbasis pendekatan konstruktivistik yang dikembangkan memperoleh tingkat kelayakan yang tinggi pada aspek media. Tingginya capaian tersebut menunjukkan bahwa desain dan karakteristik visual produk tidak hanya memenuhi prinsip estetika media pembelajaran, tetapi juga telah mempertimbangkan aspek psikologis, kognitif, dan pedagogis peserta didik sebagai pengguna utama. Kelayakan media dalam penelitian ini tidak semata-mata dipengaruhi oleh kualitas tampilan, melainkan didukung oleh penerapan landasan teori yang relevan dalam proses pengembangannya. Salah satu aspek yang menjadi perhatian adalah pemilihan warna pada LKPD digital yang mengacu pada teori lingkaran warna Isaac Newton dan teori klasifikasi warna Brewster. Penggunaan kombinasi warna yang berdekatan (*analogous colors*) pada lingkaran warna Newton menunjukkan adanya upaya untuk menciptakan harmonisasi visual yang dapat mengurangi beban kognitif peserta didik ketika berinteraksi dengan media. Selain itu, penerapan teori Brewster sebagaimana dikemukakan dalam Nugraha memberikan dasar bahwa pemilihan dan pengelompokan warna perlu dilakukan secara sistematis agar tidak menghasilkan tampilan visual yang berlebihan dan mengganggu fokus belajar (Ali Nugraha, 2008). Dengan demikian, aspek visual dalam LKPD yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai elemen dekoratif, tetapi menjadi bagian dari strategi desain instruksional untuk meningkatkan keterbacaan dan kenyamanan belajar peserta didik.

Selain aspek visual, tingginya tingkat kelayakan media juga dipengaruhi oleh integrasi prinsip penggunaan multimedia pembelajaran, khususnya melalui pemanfaatan media audio visual berupa video pembelajaran. Pemilihan video dalam LKPD didasarkan pada karakteristik perkembangan kognitif siswa SMP yang berada pada fase transisi menuju kemampuan berpikir abstrak dan logis. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Vygotsky, peserta didik pada tahap ini membutuhkan dukungan (*scaffolding*) melalui representasi konkret dan kontekstual agar mampu membangun pemahaman secara mandiri melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Oleh karena itu, video yang disajikan dalam LKPD tidak hanya berfungsi sebagai ilustrasi materi, tetapi dirancang untuk menghadirkan fenomena atau permasalahan yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari peserta didik sehingga mampu mendukung proses

konstruksi pengetahuan sebagaimana prinsip utama teori belajar konstruktivistik. Temuan penelitian ini memperkuat hasil penelitian Nabeella Rachma Tika Ghaisani yang menunjukkan bahwa pengembangan E-LKPD berbasis *Liveworksheet* memperoleh tingkat validitas sangat tinggi dan dinilai layak digunakan sebagai bahan ajar digital IPA. Namun, penelitian ini memberikan penguatan lebih lanjut dengan mengintegrasikan prinsip desain multimedia dan teori konstruktivistik secara eksplisit dalam pengembangan LKPD digital, sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya valid secara teknis, tetapi juga memiliki relevansi pedagogis dalam mendukung proses pembelajaran IPA yang bermakna (Ghaisani & Setyasto, 2023).

Penggunaan konten audio-visual/video juga berpengaruh terhadap kepraktisan produk. Hal tersebut dikarenakan integrasi konten audio-visual/video memungkinkan peserta didik memperoleh representasi visual terhadap fenomena sains yang bersifat abstrak, sehingga dapat membantu proses konstruksi pengetahuan melalui pengamatan, interpretasi, dan analisis informasi secara mandiri. Temuan ini sejalan dengan penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Septi menyatakan bahwa media pembelajaran digital berbasis video secara praktis dan efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Septi et al., 2022). Kemampuan berfikir kritis merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan literasi sains, ini dikarenakan dalam berpikir kritis siswa akan dituntut untuk mampu menyelesaikan masalah menggunakan konsep atau teori dan hal tersebut merupakan salah satu konsep dari aspek literasi sains (*PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, 2023). Pengaruh kemampuan berfikir kritis terhadap kemampuan literasi sains juga diungkapkan oleh Simatupang yang dalam penelitiannya menunjukkan bahwa keterampilan berfikir kritis memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan literasi sains (Asisi Febrina Simatupang et al., 2024).

Keefektifan produk LKPD IPA Digital yang dikembangkan ditinjau dengan bagaimana produk ini dapat mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa. yaitu dengan membandingkan kemampuan literasi sains sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan produk LKPD IPA Digital. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, terdapat perbedaan hasil pretest dan post-test. Hal tersebut ditunjukkan dari hasil uji hipotesis yang menunjukkan taraf signifikansi  $0,000 < 0,05$  dan juga hasil uji t-test yang menunjukkan angka -8,216 dengan interpretasi bahwa kemampuan literasi sains sebelum pembelajaran menggunakan produk LKPD IPA Digital lebih rendah dibandingkan dengan kemampuan literasi sains sesudah pembelajaran menggunakan produk LKPD IPA Digital atau dengan kata lain terjadi peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Hal tersebut juga diperkuat dengan adanya peningkatan nilai rata-rata sebesar 18,44 sebelum dan sesudah perlakuan. Temuan tersebut konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Qalfin yang menunjukkan bahwa penggunaan *differentiated digital student worksheet* berbasis *socio-scientific issues* menghasilkan peningkatan literasi sains pada kategori sedang hingga tinggi, serta menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional (Qalfin et al., 2024).

Pada hasil uji N-gain score peningkatan yang terjadi pada hasil pretest dan post-test memiliki score rata-rata 0,31 dengan kategori “sedang”. Hal ini menunjukkan bahwa produk LKPD IPA Digital yang disusun berdasarkan teori belajar konstruktivistik mampu meningkatkan literasi sains siswa. Hal tersebut sejalan dengan kajian yang dilakukan oleh Firdausy dkk konten interaktif dapat meningkatkan kemampuan literasi sains. dalam kajian tersebut juga ditambahkan konten yang dibutuhkan dalam meningkatkan literasi sains diantaranya konten grafis, video, hyperlink, pertanyaan interaktif, LKPD dan evaluasi. enam konten tersebut dikembangkan dalam produk LKPD IPA Digital ini yang kemudian disusun dalam perspektif konstruktivistik. Sehingga literasi sains siswa dapat meningkat setelah menggunakan produk tersebut (Firdausy & Prasetyo, 2020). Pada penelitian sebelumnya juga menyimpulkan bahwa LKPD digital interaktif mampu meningkatkan literasi sains melalui penyajian aktivitas belajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif (Paspania & Susilawati, 2024).

Adanya peningkatan tingkat literasi sains siswa setelah penggunaan LKPD Digital yang dikembangkan berdasarkan pendekatan konstruktivistik sebelumnya juga telah dibuktikan dalam beberapa penelitian. Menurut Qarareh mengungkapkan bahwa pembelajaran konstruktivistik secara signifikan akan dapat meningkatkan cara berfikir ilmiah dari peserta didik. Selain itu ia juga membuktikan bahwa terdapat dampak yang sangat signifikan pada kemampuan berfikir ilmiah peserta didik saat diberikan perlakuan model pembelajaran konstruktivistik (Qarareh, 2016). Kemampuan berfikir ilmiah inilah yang secara tidak langsung akan dapat meningkatkan aspek-aspek literasi sains. Hal tersebut dikarenakan adanya keterkaitan yang erat antara kemampuan berfikir ilmiah dengan kemampuan literasi sains. Hal tersebut juga akan berlaku apabila pengembangan suatu media atau bahan ajar didasarkan pada perspektif konstruktivistik. Salah satu implikasi perspektif Konstruktivistik dalam pembelajaran adalah pengembangan permasalahan dalam kehidupan nyata sebagai apersepsi sebuah pembelajaran. Menurut Prastika membuktikan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang melatih kemampuan berfikir kritis dapat memberikan dampak positif yang efektif terhadap peningkatan literasi sains siswa (Prastika et al., 2019). Selain itu, Mardiani memperkuat penjelasan tersebut melalui temuannya yang menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran sains dengan literasi digital berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa SMP, sehingga efektivitas media digital tidak hanya dipengaruhi oleh teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh strategi pembelajaran yang menyertainya (Mardiani et al., 2024).

Dalam pembelajaran yang umum terjadi saat ini, terjadi kecenderungan lebih aktifnya siswa yang pengetahuan awalnya yang tinggi dibandingkan siswa pengetahuan awalnya rendah. Sehingga akan terjadi tingkat pemahaman yang berbeda-beda antar siswa. Kecenderungan tersebut akan dapat terjawab dengan keuntungan penggunaan pendekatan konstruktivistik. Dimana kegiatan pembelajaran yang didasarkan dengan teori belajar konstruktivistik akan membuat seluruh peserta didik lebih aktif dalam sebuah pembelajaran. Menurut Mar'atus Solihah dalam kajiannya menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat membuat Siswa secara aktif terlibat dalam merencanakan dan melaksanakan inkuiri ilmiah, membuat keputusan, dan memecahkan masalah kehidupan nyata (Mar'attus Solihah & Anggraeni Mashinta, 2019). Keterampilan tersebut sangat berguna untuk melatih siswa dalam penggunaan daya pikir, penalaran, serta tindakan secara lebih efisien dan lebih efektif untuk mencapai tujuan tertentu. Hal tersebut akan menjadi salah satu faktor penting untuk dapat ditingkatkannya kemampuan siswa dalam berliterasi sains. Hal tersebut juga menjadi dasar awal peneliti dalam menyusun produk LKPD IPA Digital yang dikembangkan dalam riset ini, dimana dalam kegiatan belajarnya diawali dengan permasalahan nyata yang terjadi saat ini.

Pada penelitian sebelumnya, E-LKPD yang dikembangkan umumnya berbasis *Liveworksheet*, *Problem-Based Learning*, atau pendekatan kontekstual secara terpisah, penelitian ini mengintegrasikan prinsip konstruktivistik ke dalam keseluruhan desain LKPD digital mulai dari penyajian masalah, eksplorasi konsep, hingga evaluasi pembelajaran. Integrasi tersebut menjadi kontribusi penelitian ini karena memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan secara aktif sehingga akan secara efektif membantu meningkatkan literasi sains siswa melalui pengalaman belajar yang lebih bermakna. Temuan ini memperluas hasil penelitian (Destini et al., 2026).

## **F. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan produk LKPD IPA digital berbasis teori belajar konstruktivistik yang dirancang melalui integrasi teknologi digital dan tahapan pembelajaran konstruktivistik, meliputi tahap persepsi, eksplorasi, diskusi dan penjelasan konsep, serta dikembangkan dalam suatu aplikasi sebagai upaya memfasilitasi peserta didik dalam membangun pengetahuan secara aktif dan kontekstual. Proses pengembangan menggunakan model instruksional Thiagarajan melalui tahapan *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*, sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan

kebutuhan pembelajaran IPA di tingkat SMP. Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD IPA digital yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi berdasarkan penilaian ahli materi dengan skor rata-rata 3,79 dan ahli media dengan skor rata-rata 3,89, sehingga memenuhi kriteria untuk digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran IPA. Selain itu, hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa produk memperoleh respons positif dari pengguna khususnya guru IPA SMP, sehingga dinyatakan sangat praktis untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Lebih lanjut, hasil uji efektivitas menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik yang signifikan setelah menggunakan LKPD IPA digital berbasis konstruktivistik, sehingga produk yang dikembangkan tidak hanya layak dan praktis, tetapi juga efektif dalam mendukung peningkatan kompetensi literasi sains peserta didik. Dengan demikian, LKPD IPA digital berbasis teori belajar konstruktivistik dapat menjadi alternatif bahan ajar inovatif yang mampu mengintegrasikan pemanfaatan teknologi digital dengan prinsip pembelajaran bermakna dalam penguatan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik.

## G. References

- Ali Nugraha. (2008). *Pengembangan Pembelajaran Sains Pada Anak Usia Dini*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Ancla Jr., C. B., & Adlaon, M. S. (2026). Constructivist Teaching Strategies In Secondary Science Education: A Systematic Review Of Student-Centered And Active Learning Approaches. *Acta Pedagogia Asiana*, 5(2). <https://doi.org/10.53623/Apga.V5i2.1141>
- Asisi Febrina Simatupang, Ananda Tampubolon, Ancelina Simbolon, Arinda Gloria Saragih, Dwi Tarisya, Grace Manullang, Immanuel Hasiholan Siregar, Isyrofirrahmah Br. Nasution, Raiga Yesica Br. Manalu, Ribka Trifena Putri Gea, & Wulandari Wulandari. (2024). Pengaruh Literasi Terhadap Tingkat Berpikir Kritis Siswa Kelas V Di Sd 064973 Bhayangkara Medan. *Intellektika: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2(4), 143–155. <https://doi.org/10.59841/Intellektika.V2i4.1316>
- Baker, S., Frank, M., Osorno, C. E., & Evans, W. (Bill). (2023). *Developing A Guide To Shared-Risk Insurance Pools For Transit Agencies: Conduct Of Research Report*. Transportation Research Board. <https://doi.org/10.17226/27418>
- Destini, F., Fadhilah Khairani, Siti Nurjanah, Yulistia, A., & Syafrudin, U. (2026). Development Of Electronic Student Worksheets Based On Problem Based Learning Using Liveworksheet To Improve The Science Literacy Skills Of Elementary School Students. *Terampil: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 13(1), 37–53. <https://doi.org/10.24042/Terampil.V13i1.28950>
- Eslinger, M., & Kent, E. (N.D.). *Improving Scientific Literacy Improving Scientific Literacy Through A Structured Primary Literature Project*.
- Firdausy, B. A., & Prasetyo, Z. K. (2020). Improving Scientific Literacy Through An Interactive E-Book: A Literature Review. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1440(1), 012080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012080>
- Fosnot, C. Twomey. (2005). *Constructivism : Theory, Perspectives, And Practice*. Teachers College Press.
- Fuadi, H., Melita, A. S., & Syukur, A. (2021). Inovasi Lkpd Dengan Desain Digital Sebagai Media Pembelajaran Ipa Di Smpn 7 Mataram Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(2), 167–174.
- Ghaisani, N. R. T., & Setyasto, N. (2023). Development Of Liveworksheets-Based Electronic Student Worksheets (E-Lkpd) To Improve Science Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 9(8), 6147–6156. <https://doi.org/10.29303/Jppipa.V9i8.4571>

- Hana Kurnia Putri Dan, M. (2021). Review: Efektivitas Lkpd Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Dalam Pembelajaran Kimia Review: The Effectiveness Of Student Worksheet To Increase Students Scientific Literacy Skills In Chemistry Learning. In *Unesa Journal Of Chemical Education* (Vol. 10, Number 3).
- Harahap, S. H. (2020). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Literasi Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia. *Bedelau: Journal Of Education And Learning*, 1(2), 82–88. <https://doi.org/10.55748/Bjel.V1i2.37>
- Herianto, H., & Lestari, D. P. (2021). Implementasi Teori Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Ipa Melalui Pemanfaatan Bahan Ajar Elektronik. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 9(1). <https://doi.org/10.21831/Jppfa.V9i1.38024>
- M Danuri. (2019). *Perkembangan Dan Transformasi Teknologi Digital*. Infokam Manajemen.
- Mar'attus Solihah, & Anggraeni Mashinta. (2019). Penggunaan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Sekolah Dasar Pada Pembelajaran Ipa. *Elementary School*, 6.
- Mardiani, E., Mokodenseho, S., Matiala, T. F., Limbalo, S. S. A., & Mokodompit, N. Y. (2024). Implementation Of Digital Science And Literacy Teaching In Developing Science Literacy In Middle School Students In Indonesia. *The Eastasouth Journal Of Learning And Educations*, 2(01), 63–74. <https://doi.org/10.58812/Esle.V2i01.228>
- Mey Prihandani Wulandari. (2019). Keefektifan Penggunaan Media Video Animasi Ipa Sd Berbasis Literasi Sains Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Iv. *Jurnal Pancar (Pendidik Anak Cerdas Dan Pintar)*, 3(2).
- Mila. (N.D.). Efektifitas Penggunaan Lkpd Dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Pembelajaran Ipa Di Sekolah: Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan Ipa*, 16(1), 2026. <https://doi.org/10.24929/Lensa.V16i1.854>
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press.
- Nurhalimah, S., Paujiah, E., Solikha, M., & Cahyanto, T. (2025). Development Of Student Worksheets (Lkpd) Based On Scientific Literacy For The Ecosystem Learning Materials. *Journal Of Educational Sciences*, 9(4), 2177–2192. <https://doi.org/10.31258/Jes.9.4.P.2177-2192>
- Paspania, K., & Susilawati, S. (2024). Effect Of Live Student' Worksheet To Increase Students' Scientific Literacy In Science Subjects: A Review. *International Journal Of Science Education And Science*, 1(1), 19–23. <https://doi.org/10.56566/Ijses.V1i1.110>
- Pisa 2022 Assessment And Analytical Framework*. (2023). Oecd Publishing. <https://doi.org/10.1787/Dfe0bf9c-En>
- Pisa 2022 Results (Volume I)*. (2023). Oecd Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-En>
- Prastika, M. D., Wati, M., & Suyidno, S. (2019). The Effectiveness Of Problem-Based Learning In Improving Students Scientific Literacy Skills And Scientific Attitudes. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(3), 194. <https://doi.org/10.20527/Bipf.V7i3.7027>
- Qalfin, Moh., Saptono, S., Ellianawati, E., & Novi Ratna Dewi. (2024). Effectiveness Of Differentiated Digital Student Worksheets Based On Socio-Scientific Issues To Improve Students' Science Literacy. *Unnes Science Education Journal*, 13(2), 86–93. <https://doi.org/10.15294/Usej.V13i2.10030>

- Qarareh, A. O. (2016). The Effect Of Using The Constructivist Learning Model In Teaching Science On The Achievement And Scientific Thinking Of 8th Grade Students. *International Education Studies*, 9(7), 178. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n7p178>
- R Ardianto. (2016). Comparision Of Student'S Scientific Literacy In Integrated Science Learning Through Models Of Guided Discovery And Problem Based Learning. *International Science Education Journal*, 5(1), 123–138.
- R. Hake. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. American Education Research Association's Devision.D, Measurement And Reasearch Methodology.
- Romli, S., Suhandi, A., Muslim, M., & Kaniawati, I. (2024). Research Trends In The Development Of Learning Models Oriented To Increasing Scientific Literacy: A Systematic Literature Review. *Indonesian Journal Of Science And Mathematics Education*, 7(1), 66. <https://doi.org/10.24042/Ijsme.V7i1.20517>
- Schunk, D. H. . (2020). *Learning Theories : An Educational Perspective*. Pearson.
- Septi, R., Nugroho, A. A., & Saputra, B. A. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Digital Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(2), 81–86. <https://doi.org/10.51651/jkp.V3i2.249>
- Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, & Melvyn I. Semmel. (1974). *Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children*. National Center For Improvement Educational System.
- Sugrah, N. U. (2020). Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Sains. *Humanika*, 19(2), 121–138. <https://doi.org/10.21831/Hum.V19i2.29274>
- Tihasanah, T., Saminan\*, S., Evendi, E., & Afdzaluddin, A. M. (2025). Science Learning Innovation Through Stem-Based Lkpd To Improve Science Literacy In The Industrial Revolution 4.0 Era. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(3), 955–972. <https://doi.org/10.24815/Jpsi.V13i3.47571>
- Toharudin. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Humaniora.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Inovatif-Progresif Konsep, Landasan, Dan Implementasi Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (Ktsp)*. Kencana.