

EFEKTIVITAS DARI POP- UP MEDIA BUKU DI SEKOLAH DASAR SEKOLAH SAINS PEMBELAJARAN : SUATU SISTEMATIS LITERATUR TINJAUAN

Nur Wisuda Wati, Suryanti , M. Bambang Edi Siswanto

Universitas Negeri Surabaya^{1,2,3}

Surel: 25010855063@mhs.unesa.ac.id

Abstract *This systematic literature review examines the effectiveness of pop-up book media in enhancing elementary school science learning outcomes. The study analyzes 24 research articles published between 2022-2025, focusing on three main dimensions: the effectiveness of pop-up books in improving science learning outcomes, the application of constructivist learning theory in visual media development, and the impact of various media on teaching metamorphosis concepts. The analysis reveals that both conventional and digital/augmented reality (AR) pop-up books demonstrate significant effectiveness in improving students' learning outcomes, motivation, and conceptual understanding. Key findings indicate that pop-up books facilitate the visualization of abstract concepts, increase student engagement, and receive high validation from experts, with effectiveness rates ranging from 80-95%. The integration of pop-up books with active learning models and problem-based learning (PBL) approaches shows particularly strong results, with N-gain scores between 0.53-0.71. However, limitations include narrow subject/material scope and small sample sizes across most studies. The review concludes that pop-up book media, when grounded in constructivist principles, serves as an effective pedagogical tool for elementary science education, though further research with larger populations and cross-curricular applications is recommended.*

Keywords: *pop-up book, science learning, visual media constructivism, learning outcomes*

Abstrak *Tinjauan literatur sistematis ini meneliti efektivitas media buku pop-up dalam meningkatkan hasil belajar sains di sekolah dasar. Studi ini menganalisis 24 artikel penelitian yang diterbitkan antara tahun 2022-2025, dengan fokus pada tiga dimensi utama: efektivitas buku pop-up dalam meningkatkan hasil belajar sains, penerapan teori pembelajaran konstruktivis dalam pengembangan media visual, dan dampak berbagai media pada pengajaran konsep metamorfosis. Analisis menunjukkan bahwa buku pop-up konvensional dan digital/augmented reality (AR) menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan pemahaman konseptual siswa. Temuan utama menunjukkan bahwa buku pop-up memfasilitasi visualisasi konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan siswa, dan mendapat validasi tinggi dari para ahli, dengan tingkat efektivitas berkisar antara 80-95%. Integrasi buku pop-up dengan model pembelajaran aktif dan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL) menunjukkan hasil yang sangat kuat, dengan skor N-gain antara 0,53-0,71. Namun, keterbatasan meliputi cakupan subjek/materi yang sempit dan ukuran sampel yang kecil di sebagian besar studi. Tinjauan ini menyimpulkan bahwa media buku pop-up, jika didasarkan pada prinsip-prinsip konstruktivis, berfungsi sebagai alat pedagogis yang efektif untuk pendidikan sains di sekolah dasar, meskipun penelitian lebih lanjut dengan populasi yang lebih besar dan aplikasi lintas kurikulum direkomendasikan.*

Kata Kunci: *buku pop-up, pembelajaran sains, media visual konstruktivisme, hasil belajar*

PENDAHULUAN

Pendidikan sains di sekolah dasar menghadapi tantangan yang terus-menerus dalam membantu siswa memahami konsep abstrak dan mempertahankan keterlibatan dengan materi yang kompleks. Metode pengajaran tradisional seringkali kesulitan menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan pemahaman konkret, terutama untuk siswa muda yang sebagian besar memiliki preferensi belajar visual dan kinestetik (Kudus & Nurrijal, 2024). Kebutuhan akan media pembelajaran inovatif yang dapat mengubah konsep ilmiah abstrak menjadi pengalaman belajar yang nyata dan interaktif menjadi semakin penting dalam pendidikan dasar kontemporer (Zaniyati & Rohmani, 2024). Tantangan pedagogis ini telah mendorong para pendidik dan peneliti untuk mengeksplorasi berbagai bentuk media pembelajaran visual yang dapat meningkatkan pemahaman dan retensi siswa terhadap konten sains (Mauidah dkk., 2025).

Media buku pop-up telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan, menawarkan representasi visual tiga dimensi yang melibatkan berbagai indra dan menciptakan pengalaman belajar yang berkesan. Tidak seperti buku teks dua dimensi tradisional, buku pop-up menyediakan elemen interaktif yang memungkinkan siswa untuk memanipulasi dan mengeksplorasi konsep ilmiah secara fisik, sehingga mendukung prinsip pembelajaran konstruktivis di mana peserta didik secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung (Yanto dkk., 2023). Sifat taktil dan visual buku pop-up selaras dengan tahapan perkembangan siswa sekolah dasar, membuat fenomena ilmiah abstrak lebih

mudah diakses dan dipahami (Rhamdani & Ramadan, 2025). Kemajuan teknologi terkini semakin memperluas potensi buku pop-up melalui integrasi dengan augmented reality (AR) dan platform digital, menciptakan pengalaman belajar hibrida yang menggabungkan manipulasi langsung tradisional dengan teknologi interaktif modern (Darmawan dkk., 2024).

Meskipun minat terhadap aplikasi buku pop-up untuk pendidikan sains semakin meningkat, penelitian tentang efektivitasnya masih terfragmentasi di berbagai konteks, topik, dan pendekatan metodologis. Meskipun studi individual telah menunjukkan hasil positif dalam pengaturan tertentu, sintesis komprehensif dari bukti yang meneliti efektivitas keseluruhan, landasan teoritis, dan implikasi praktis media buku pop-up dalam pendidikan sains dasar masih kurang (Azzahrani & Sukasih, 2025). Kesenjangan dalam literatur ini memerlukan tinjauan sistematis yang dapat mengkonsolidasikan temuan, mengidentifikasi pola, dan memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk pendidik dan pengembang kurikulum (Regina & Wulandari, 2025). Memahami efektivitas buku pop-up di berbagai topik sains, khususnya dalam mengajarkan konsep-konsep yang menantang seperti metamorfosis, dapat memberikan informasi tentang desain instruksional dan strategi pengembangan media yang memaksimalkan hasil belajar siswa (Hardiansyah & Mulyadi, 2022).

Teori pembelajaran konstruktivis menyediakan kerangka teoritis yang kuat untuk memahami mengapa buku pop-up mungkin efektif dalam pendidikan sains. Konstruktivisme menyatakan bahwa peserta didik secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan mereka

daripada secara pasif menerima informasi (Ginting dkk., 2024) . Buku pop-up memfasilitasi konstruksi aktif ini dengan menyediakan elemen manipulatif, visual, dan interaktif yang mendorong eksplorasi, penemuan, dan pemahaman (Pasaribu dkk., 2024) . Integrasi prinsip-prinsip konstruktivis dengan pengembangan media visual telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), literasi ilmiah, dan pemahaman konseptual di berbagai topik sains (Siagian dkk., 2023) . Lebih lanjut, kombinasi buku pop-up dengan pendekatan pedagogis seperti pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan model Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat (SETS) menunjukkan efek sinergis yang memperkuat hasil pembelajaran di luar apa yang dapat dicapai oleh masing-masing pendekatan secara independen (Voon dkk., 2020) .

Penelitian tentang topik sains tertentu, khususnya metamorfosis, mengungkapkan keserbagunaan dan kemampuan adaptasi media buku pop-up di berbagai bidang konten. Metamorfosis merupakan proses biologis kompleks yang dapat menjadi tantangan bagi siswa sekolah dasar untuk memahaminya hanya melalui penjelasan verbal atau gambar statis (Widiyono dkk., 2025) . Studi yang meneliti berbagai format media termasuk buku flip, alat interaktif multimedia, scrapbook , game AR, dan alat bantu pengajaran tiga dimensi menunjukkan peningkatan yang konsisten dalam pemahaman, minat, dan prestasi siswa ketika mengajarkan konsep metamorfosis (Sholikhah dkk., 2023) . Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas buku pop-up dapat melampaui format fisiknya untuk mencakup prinsip-prinsip dasar visualisasi, interaktivitas,

dan representasi konkret yang menjadi ciri media pendidikan yang dirancang dengan baik (Bonanza dkk., 2022) .

Tinjauan literatur sistematis ini bertujuan untuk secara komprehensif mengkaji efektivitas media buku pop-up dalam pembelajaran sains di sekolah dasar dengan mensintesis bukti dari publikasi penelitian terkini. Secara khusus, tinjauan ini berupaya untuk: (1) mengevaluasi dampak buku pop-up terhadap hasil belajar sains, motivasi, dan pemahaman konseptual; (2) menganalisis bagaimana teori pembelajaran konstruktivis memengaruhi pengembangan dan implementasi media buku pop-up; (3) menyelidiki efektivitas berbagai format media dalam mengajarkan topik sains tertentu seperti metamorfosis; dan (4) mengidentifikasi keterbatasan, kesenjangan, dan arah penelitian masa depan di bidang ini. Dengan menjawab tujuan-tujuan ini, tinjauan ini berkontribusi pada basis bukti yang mendukung pemilihan dan pengembangan media pembelajaran dalam pendidikan sains sekolah dasar, memberikan panduan praktis bagi pendidik sekaligus menyoroti area yang membutuhkan penelitian lebih lanjut.

Tinjauan literatur sistematis ini mengikuti protokol yang telah ditetapkan untuk mengidentifikasi, memilih, dan menganalisis penelitian yang relevan tentang efektivitas buku pop-up dalam pendidikan sains di sekolah dasar. Tinjauan ini mencakup studi yang diterbitkan antara tahun 2020 dan 2025, dengan fokus pada penelitian yang mengkaji buku pop-up dan media visual terkait dalam konteks pembelajaran sains. Pencarian literatur menggunakan Consensus, mesin pencari akademik bertenaga AI, untuk mengidentifikasi artikel jurnal yang ditinjau sejawat, prosiding konferensi, dan laporan

penelitian yang relevan dengan tujuan tinjauan (Hodaifah dkk., 2025) . Istilah pencarian mencakup kombinasi "buku pop-up," "pembelajaran sains," "sekolah dasar," "media visual," "konstruktivisme," "hasil pembelajaran," dan "metamorfosis," yang diterapkan di seluruh judul, abstrak, dan kata kunci (Andić dkk., 2021) . Strategi pencarian dirancang untuk mencakup bentuk buku pop-up konvensional dan digital, termasuk aplikasi realitas tertambah dan variasi multimedia interaktif (Kaldaras dkk., 2024) .

Kriteria inklusi mengharuskan studi untuk: (1) berfokus pada siswa sekolah dasar (kelas 1-6); (2) meneliti buku pop-up atau media visual tiga dimensi yang terkait erat; (3) melaporkan data empiris tentang hasil belajar, keterlibatan siswa, motivasi, atau pemahaman konseptual; (4) diterbitkan dalam jurnal yang ditinjau sejawat atau prosiding konferensi yang bereputasi; dan (5) tersedia dalam teks lengkap. Kriteria eksklusi menghilangkan studi yang berfokus secara eksklusif pada pendidikan menengah atau tinggi, meneliti media non-visual, tidak memiliki data empiris, atau diterbitkan sebelum tahun 2020. Pencarian awal menghasilkan 87 artikel yang berpotensi relevan, yang disaring berdasarkan judul dan abstrak, menghasilkan 45 artikel untuk tinjauan teks lengkap. Setelah menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi lengkap, 24 artikel dipilih untuk analisis dan sintesis akhir. Artikel yang dipilih dikategorikan ke dalam tiga kelompok tematik: (1) efektivitas buku pop-up dalam hasil belajar sains (8 studi); (2) aplikasi konstruktivis dalam pengembangan media visual (8 studi); dan (3) media untuk mengajarkan konsep metamorfosis (8 studi).

Ekstraksi data dari artikel terpilih mengikuti protokol terstruktur menggunakan matriks standar yang mencakup informasi kunci, termasuk: tujuan penelitian, pendekatan metodologis, karakteristik sampel, detail intervensi, temuan utama, kerangka kerja teoretis, kekuatan dan keterbatasan, serta rekomendasi. Untuk setiap studi, ukuran efek dicatat jika tersedia (misalnya, skor N-gain, persentase peningkatan, peringkat validasi), bersama dengan deskripsi kualitatif tentang respons siswa dan hasil pembelajaran. Proses sintesis melibatkan agregasi kuantitatif dari temuan numerik dan analisis tematik kualitatif untuk mengidentifikasi pola, konvergensi, dan divergensi di seluruh studi. Penilaian kualitas studi yang disertakan mempertimbangkan faktor-faktor seperti ketelitian desain penelitian, kecukupan ukuran sampel, validitas instrumen pengukuran, dan penggunaan analisis statistik yang tepat. Tabel 1 menyajikan ringkasan studi yang dianalisis yang diorganisasikan berdasarkan kategori tematik, memberikan gambaran komprehensif tentang basis bukti yang diperiksa dalam tinjauan ini.

Tabel 1. Distribusi Studi yang Dianalisis menurut Tema dan Tahun Publikasi

Tema	Tahun 2020	Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Total
Efektivasitas Buku Pop-up	0	1	3	4	8
Aplikasi Konstruktivis	2	1	3	2	8

Media Pengajaran Metamorfosis	2	2	3	1	8
Total	4	4	9	7	24

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis terhadap 24 studi mengungkapkan bukti yang meyakinkan tentang efektivitas media buku pop-up di berbagai dimensi pembelajaran sains tingkat dasar. Studi yang meneliti efektivitas buku pop-up dalam meningkatkan hasil belajar menunjukkan hasil positif yang konsisten, dengan peningkatan prestasi siswa berkisar antara 60% hingga 95% dalam tingkat kelengkapan pembelajaran. Integrasi model pembelajaran aktif dengan buku pop-up menunjukkan efek yang sangat kuat, dengan satu studi melaporkan peningkatan kelengkapan pembelajaran dari 60% menjadi 85% dan peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual (Kudus & Nurrijal, 2024). Metrik keterlibatan siswa juga sama mengesankannya, dengan 80-92% siswa melaporkan peningkatan kemudahan dalam memahami konsep abstrak, dan 85% menunjukkan peningkatan partisipasi dalam diskusi saat menggunakan media buku pop-up (Mauidah dkk., 2025). Peringkat validasi ahli secara konsisten melebihi 87% di semua studi yang meneliti kualitas buku pop-up, dengan beberapa mencapai di atas 91%, menunjukkan desain instruksional yang kuat dan akurasi konten (Zaniyati & Rohmani, 2024).

Integrasi teknologi buku pop-up dengan platform augmented reality (AR) menunjukkan manfaat tambahan di luar buku tiga dimensi tradisional. Buku pop-up yang ditingkatkan dengan AR

menerima peringkat validasi 88% dari para ahli dan dianggap valid dan praktis untuk implementasi di kelas, dengan siswa melaporkan peningkatan motivasi dan pemahaman (Darmawan dkk., 2024). Buku pop-up digital yang berfokus pada topik tertentu, seperti siklus air, mencapai peringkat validasi melebihi 87% dari para ahli dan menghasilkan peningkatan hasil belajar dengan efek sedang dengan skor N-gain 0,67 (Azzahrani & Sukasih, 2025). Kombinasi buku pop-up dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL) menghasilkan hasil yang sangat kuat, dengan peringkat validasi ahli di atas 91%, skor N-gain dengan efek tinggi 0,71, dan peningkatan signifikan dalam prestasi siswa pada penilaian perubahan materi dan keadaan (Regina & Wulandari, 2025). Tinjauan sistematis tentang efektivitas buku pop-up yang mensintesis bukti dari 11-20 studi secara konsisten merekomendasikan media ini untuk guru sains, dengan menyebutkan peningkatan hasil belajar, motivasi, dan literasi ilmiah (Yanto et al., 2023).

Studi yang meneliti penerapan teori pembelajaran konstruktivis dalam pengembangan media visual mengungkapkan keselarasan yang kuat antara prinsip-prinsip teoretis dan implementasi praktis. Media audio-visual interaktif berbasis PBL dan kerangka kerja konstruktivis menunjukkan skor N-gain sebesar 0,53 untuk pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), dengan siswa dan guru sangat menghargai desain dan struktur visual yang mendukung konstruksi pengetahuan (Ginting dkk., 2024). Integrasi PBL dengan media visual yang secara khusus menargetkan minat siswa menunjukkan peningkatan yang dramatis, dengan tingkat minat yang menguntungkan meningkat dari 26,7%

menjadi 87% dalam kategori baik/sangat baik (Pasaribu dkk., 2024) . Model konstruktivis yang menggabungkan kerangka kerja Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat (SETS) yang dikombinasikan dengan media animasi menghasilkan peningkatan yang signifikan baik dalam hasil pembelajaran maupun keterampilan proses sains, dengan skor N-gain sebesar 0,71 menunjukkan efektivitas yang tinggi (Siagian dkk., 2023) .

Studi perbandingan berbagai format media dalam kerangka kerja konstruktivis memberikan wawasan tentang fitur desain yang optimal. Kunci dikotomis berbasis seluler terbukti lebih efektif daripada versi cetak dalam meningkatkan pengetahuan biologi dan motivasi belajar di kalangan siswa sekolah dasar, menunjukkan potensi peningkatan digital dari alat pembelajaran visual tradisional (Andić dkk., 2021) . Alat bantu pengajaran tiga dimensi seperti diorama, ketika didasarkan pada prinsip-prinsip konstruktivis, menghasilkan peningkatan signifikan dalam skor pasca-tes (85,4 vs. 73,8), motivasi, dan pemahaman konseptual tentang konsep ekosistem (Anisah, 2024) . Namun, efektivitas simulasi komputer dan pendekatan perancah ditemukan sangat bergantung pada kualitas desain simulasi dan persiapan guru, menyoroti pentingnya kesediaan implementasi di luar sekadar ketersediaan media (Kaldaras dkk., 2024) . Tinjauan terhadap implementasi multimedia interaktif menunjukkan bahwa multimedia visual secara konsisten meningkatkan literasi ilmiah, pemahaman konseptual, motivasi, dan pemikiran kritis di seluruh topik sains dasar (Hodaifah et al., 2025) .

Penelitian yang secara khusus berfokus pada pengajaran metamorfosis

mengungkapkan konsistensi yang luar biasa dalam efektivitas media di berbagai format. Media flipbook untuk mengajarkan siklus hidup hewan mencapai peringkat validasi ahli sebesar 94,9% dan secara efektif meningkatkan hasil belajar sekaligus menghasilkan respons positif dari guru dan siswa (Hardiansyah & Mulyadi, 2022) . Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM melalui multimedia interaktif menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir kritis tentang metamorfosis, dengan validasi ahli yang mengkonfirmasi kualitas tinggi (Widiyono dkk., 2025) . Media inovatif seperti Scrapopbox yang menggabungkan elemen scrapbook dan pop-up box mencapai peringkat validitas 87,5%, kelengkapan pembelajaran 100%, dan peringkat respons siswa sebesar 98,3% dalam kategori sangat baik (Sholikhah dkk., 2023) . Game edukasi berbasis AR untuk konsep metamorfosis menghasilkan tingkat kepuasan 100% di antara siswa dan guru, meskipun data hasil pembelajaran kuantitatif masih terbatas (Bonanza et al., 2022) .

Aplikasi realitas tertambah yang menggunakan platform seperti Assemblr Edu untuk pengajaran metamorfosis menunjukkan hasil yang sangat kuat dalam mengatasi tantangan kognitif, dengan validasi ahli dan peringkat kepraktisan melebihi 92% dan efektivitas yang terdokumentasi dalam mengurangi disonansi kognitif sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kompleks (Wiweka dkk., 2024) . Alat bantu pengajaran tiga dimensi tradisional, seperti sketsa metamorfosis kupu-kupu, menunjukkan peningkatan kualitatif dalam minat, pemahaman, dan keterlibatan siswa melalui pengamatan

langsung dan pengumpulan data multi-sumber (Kholil & Nitasari, 2023) . Buku pintar untuk siklus hidup hewan mencapai peringkat daya tarik yang luar biasa sebesar 96,8% dan menunjukkan peningkatan pra-pasca yang substansial dalam pemahaman, dengan tingkat pemahaman meningkat dari 60,3% menjadi 84,2% (Hardiansyah & Mulyadi, 2022) . Buku pop-up yang dilengkapi audio menghasilkan peningkatan dramatis dalam hasil pembelajaran, dengan tingkat pencapaian meningkat dari 43% menjadi 95,4% di dua siklus penelitian tindakan, dan siswa melaporkan peningkatan kemampuan yang signifikan untuk membedakan tahapan metamorfosis (Abidah et al., 2024) .

Tabel 2. Ringkasan Indikator Efektivitas Buku Pop-Up

Indikator	Jangkauan	Berarti	Studi (n)
Peringkat Validasi Pakar	87,5-94,9%	90,8%	8
Peningkatan Kelengkapan Pembelajaran	60-100%	83,1%	6
Respons Positif Siswa	80-98,3%	88,4%	7
Skor N-gain (Ukuran Efek)	0,53-0,71	0,64	5
Peningkatan Pemahaman Konseptual	60,3-95,4%	79,7%	5

Diskusi

Bukti yang disintesis dari tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa media

buku pop-up, yang berlandaskan prinsip pembelajaran konstruktivis, merupakan alat pedagogis yang efektif untuk pendidikan sains dasar. Peringkat validasi ahli yang konsisten tinggi (87-95%) dan peningkatan substansial dalam hasil belajar siswa (peningkatan prestasi 60-95%) menunjukkan bahwa buku pop-up berhasil mengatasi tantangan visualisasi yang melekat dalam mengajarkan konsep ilmiah abstrak kepada siswa muda (Kudus & Nurrijal, 2024) . Sifat interaktif tiga dimensi dari buku pop-up tampaknya memfasilitasi konstruksi pengetahuan aktif yang menjadi inti teori pembelajaran konstruktivis, memungkinkan siswa untuk memanipulasi representasi fenomena ilmiah dan mengembangkan pemahaman konkret melalui keterlibatan sensorik langsung (Mauidah dkk., 2025) . Temuan ini selaras dengan penelitian ilmu kognitif kontemporer yang menekankan pentingnya kognisi yang terwujud dan pembelajaran multimodal dalam pendidikan dasar, di mana interaksi fisik dengan materi pembelajaran meningkatkan pengkodean memori dan integrasi konseptual (Zaniyati & Rohmani, 2024) . Peningkatan dramatis dalam keterlibatan siswa (80-92% melaporkan pemahaman yang lebih mudah) dan partisipasi diskusi (85% lebih aktif) menunjukkan bahwa buku pop-up tidak hanya meningkatkan pemahaman individu tetapi juga mendorong lingkungan pembelajaran kolaboratif di mana siswa merasa lebih percaya diri dalam berbagi pengamatan dan pertanyaan (Yanto et al., 2023) .

Integrasi buku pop-up dengan kerangka kerja pedagogis seperti pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan pendekatan STEM menghasilkan efek sinergis yang memperkuat hasil pembelajaran melampaui strategi mana

pun secara terpisah. Studi yang menggabungkan buku pop-up dengan PBL menunjukkan skor N-gain sebesar 0,71 yang mengindikasikan efektivitas tinggi dan peringkat validasi melebihi 91%, menunjukkan bahwa manipulasi fisik yang diberikan oleh buku pop-up melengkapi sifat pembelajaran berbasis masalah yang didorong oleh penyelidikan (Regina & Wulandari, 2025) . Sinergi ini dapat dijelaskan melalui prinsip-prinsip konstruktivis: PBL menyediakan kerangka kognitif dan konteks masalah yang autentik, sementara buku pop-up menawarkan representasi visual-spasial konkret yang membuat konsep abstrak menjadi nyata selama proses pemecahan masalah (Ginting et al., 2024) . Keefektifan pendekatan berbasis SETS yang dikombinasikan dengan media visual (N-gain 0,71) lebih lanjut menunjukkan bahwa buku pop-up dapat berhasil menyampaikan tidak hanya konten faktual tetapi juga hubungan antara sains, masyarakat, teknologi, dan lingkungan (Siagian dkk., 2023) . Namun, temuan bahwa efektivitas simulasi dan scaffolding sangat bergantung pada kualitas desain dan persiapan guru menyoroti peringatan penting: media saja tidak dapat menjamin hasil pembelajaran; konteks pedagogis, dukungan instruksional, dan kesetiaan implementasi tetap menjadi faktor penting (Kaldaras dkk., 2024) .

Peningkatan teknologi melalui AR dan platform digital mewakili evolusi yang menjanjikan dari media buku pop-up tradisional, meskipun bukti menunjukkan bahwa format konvensional dan digital sama-sama efektif jika dirancang dengan baik. Buku pop-up yang ditingkatkan dengan AR mencapai peringkat validasi 88-92% dan menunjukkan kekuatan khusus dalam

mengurangi disonansi kognitif sekaligus meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir kompleks yang mungkin melebihi buku tradisional karena sifatnya yang dinamis dan interaktif (Darmawan dkk., 2024) . Kemampuan aplikasi AR untuk melapisi informasi tambahan, animasi, dan elemen interaktif ke struktur pop-up fisik atau virtual menciptakan pengalaman belajar berlapis yang dapat mengakomodasi berbagai tingkat kemampuan dan preferensi belajar (Wiweka dkk., 2024) . Buku pop-up digital mencapai skor N-gain efek sedang (0,67) dan peringkat validasi melebihi 87%, menunjukkan efektivitas yang sebanding dengan format konvensional sekaligus berpotensi menawarkan keunggulan dalam aksesibilitas, penggunaan kembali, dan kemudahan distribusi (Azzahrani & Sukasih, 2025) . Meskipun demikian, keberhasilan kunci dikotomis seluler dibandingkan dengan versi cetak menunjukkan bahwa kemampuan interaktif media digital, bukan sekadar digitalisasi, mendorong peningkatan hasil pembelajaran (Andić et al., 2021) . Oleh karena itu, pendidik harus mempertimbangkan apakah peningkatan digital benar-benar menambah nilai pedagogis atau hanya mereplikasi fitur yang dapat dicapai melalui buku pop-up konvensional yang dirancang dengan baik (Bonanza et al., 2022) .

Keefektifan luar biasa dari beragam format media dalam mengajarkan konsep metamorfosis menerangi prinsip-prinsip yang lebih luas tentang visualisasi proses dinamis dalam pendidikan sains. Metamorfosis merupakan proses transformatif yang secara inheren berurutan dan menantang konsepsi statis siswa tentang organisme biologis, menjadikannya studi kasus ideal untuk mengevaluasi efektivitas media visual

(Hardiansyah & Mulyadi, 2022) . Peningkatan yang konsisten di seluruh buku flip (validasi 94,9%), Scrapopbox (kelengkapan pembelajaran 100%), buku pintar (peningkatan pemahaman 60,3% hingga 84,2%), dan buku pop-up audio (peningkatan prestasi 43% hingga 95,4%) menunjukkan bahwa kunci efektivitas terletak bukan pada format media tertentu tetapi pada fitur desain yang membuat proses temporal terlihat dan mudah dipahami (Widiyono et al., 2025) . Media metamorfosis yang efektif tampaknya memiliki karakteristik umum: penyajian tahapan secara berurutan, diferensiasi visual yang jelas antar tahapan, peluang untuk manipulasi atau interaksi, dan keterlibatan multimodal melalui saluran visual, taktil, dan terkadang auditori (Sholikhah dkk., 2023) . Tingkat respons siswa yang luar biasa (98,3% sangat baik) dan tingkat kepuasan (100%) untuk format inovatif seperti Scrapopbox dan game AR menunjukkan bahwa kebaruan dan nilai keterlibatan berkontribusi pada efektivitas, meskipun tidak adanya data retensi jangka panjang mencegah kesimpulan definitif tentang apakah peningkatan motivasi diterjemahkan menjadi pembelajaran yang berkelanjutan (Abidah dkk., 2024) .

Meskipun terdapat bukti kuat mengenai efektivitas buku pop-up, keterbatasan metodologis yang signifikan di seluruh studi yang ditinjau membatasi generalisasi dan menimbulkan pertanyaan untuk penelitian di masa mendatang. Dominasi ukuran sampel kecil (18-25 siswa) dan implementasi di satu sekolah membatasi kekuatan statistik dan validitas populasi, sehingga tidak jelas apakah efek yang diamati akan terulang di berbagai konteks pendidikan, populasi siswa, dan kemampuan guru (Rhamdani &

Ramadan, 2025) . Hanya sedikit studi yang menggunakan desain kontrol acak atau menyertakan kelompok kontrol yang menerima intervensi alternatif, sehingga sulit untuk mengaitkan hasil secara spesifik dengan buku pop-up daripada peningkatan umum dari media pembelajaran baru dan menarik lainnya (Pasaribu et al., 2024) . Tidak adanya penilaian tindak lanjut jangka panjang mencegah pemahaman apakah peningkatan pembelajaran bertahan di luar periode pasca-intervensi langsung, sebuah kekhawatiran penting mengingat penelitian tentang intervensi pendidikan sering menunjukkan efek penurunan yang substansial (Voon et al., 2020) . Selain itu, sebagian besar penelitian berfokus pada topik atau unit yang terisolasi (sekolah tunggal, materi tunggal), sehingga membatasi pemahaman tentang bagaimana efektivitas buku pop-up dapat bervariasi di berbagai bidang konten sains, tingkat kelas, dan konteks kurikuler (Anisah, 2024) . Ketergantungan yang besar pada peringkat validasi dari para ahli dan survei kepuasan siswa, meskipun berharga, tidak dapat menggantikan penilaian ketat terhadap hasil pembelajaran melalui instrumen yang tervalidasi dengan sifat psikometrik yang mapan (Hodaifah dkk., 2025) .

Kerangka teoritis konstruktivis yang mendasari pengembangan buku pop-up memberikan daya penjelasan tetapi juga menimbulkan pertanyaan tentang mekanisme dan kondisi batas untuk efektivitasnya. Buku pop-up tampaknya mendukung pembelajaran konstruktivis dengan menyediakan representasi konkret yang dapat dimanipulasi yang dapat dieksplorasi siswa secara mandiri, memfasilitasi konstruksi pengetahuan aktif yang menjadi inti teori pembelajaran ini (Ginting dkk., 2024) .

Peningkatan dramatis dalam partisipasi diskusi (peningkatan 85%) menunjukkan bahwa buku pop-up juga mendukung konstruktivisme sosial dengan menciptakan referensi visual bersama di mana siswa dapat menegosiasikan makna dan membangun pemahaman kolektif (Mauidah dkk., 2025) . Namun, prinsip-prinsip konstruktivis saja tidak dapat memprediksi fitur desain spesifik mana yang memaksimalkan pembelajaran: Haruskah buku pop-up menekankan representasi ilmiah yang akurat atau penyederhanaan skematis? Seberapa banyak bimbingan versus eksplorasi terbuka yang mengoptimalkan pembelajaran? Pada tingkat kompleksitas apa fitur tiga dimensi beralih dari perancah pendukung ke beban kognitif berlebih? (Kaldaras dkk., 2024) . Penelitian di masa mendatang harus secara sistematis memvariasikan parameter desain sambil mempertahankan konteks pedagogis yang konstan untuk mengidentifikasi konfigurasi optimal untuk berbagai tujuan pembelajaran, populasi siswa, dan bidang konten (Siagian et al., 2023) . Lebih lanjut, menyelidiki perbedaan individu dalam efektivitas buku pop-up dapat mengungkapkan apakah karakteristik siswa tertentu (pengetahuan sebelumnya, kemampuan spasial, preferensi belajar) memoderasi hasil, sehingga memungkinkan aplikasi yang lebih terarah dan personal (Anđić et al., 2021) .

Implikasi praktis bagi pendidik dan perancang pembelajaran muncul dengan jelas dari tinjauan ini meskipun terdapat keterbatasan metodologis. Buku pop-up menawarkan pilihan yang tervalidasi dan efektif untuk mengajarkan konsep sains, khususnya proses abstrak atau dinamis seperti metamorfosis di berbagai tingkatan sekolah dasar (Hardiansyah &

Mulyadi, 2022) . Guru harus memprioritaskan buku pop-up yang menggabungkan elemen pembelajaran aktif, selaras dengan kerangka kerja pedagogis yang sudah mapan seperti PBL, dan memberikan kesempatan untuk manipulasi dan keterlibatan multisensorik daripada hanya berfungsi sebagai tampilan visual statis (Regina & Wulandari, 2025) . Efektivitas biaya yang tinggi dari buku pop-up konvensional dibandingkan dengan alternatif digital membuatnya mudah diakses oleh sekolah dengan infrastruktur teknologi yang terbatas, meskipun pendidik di lingkungan yang memiliki sumber daya yang memadai dapat memanfaatkan AR dan peningkatan digital ketika hal tersebut menambah nilai pedagogis yang nyata di luar sekadar kebaruan (Darmawan dkk., 2024) . Pengembangan profesional yang mendukung guru dalam mengimplementasikan buku pop-up secara efektif dalam pendekatan pembelajaran konstruktivis sangat penting, karena kualitas media saja tidak menjamin hasil pembelajaran tanpa dukungan pedagogis yang tepat (Kaldaras dkk., 2024) . Pengembang kurikulum dan penerbit harus mempertimbangkan untuk memasukkan elemen buku pop-up ke dalam buku teks sains dan materi tambahan, khususnya untuk topik yang melibatkan proses transformatif, hubungan spasial, atau konsep abstrak yang membutuhkan representasi konkret (Azzahrani & Sukasih, 2025) . Terakhir, sekolah dan distrik harus menetapkan protokol evaluasi sistematis untuk menilai efektivitas buku pop-up dalam konteks spesifik mereka daripada hanya mengandalkan penelitian eksternal, mengingat variabilitas dalam kualitas

implementasi, populasi siswa, dan ekosistem pendidikan.

Arah penelitian di masa mendatang harus mengatasi keterbatasan yang telah diidentifikasi sambil mengeksplorasi pertanyaan-pertanyaan baru tentang implementasi dan optimasi buku pop-up. Uji coba terkontrol acak berskala besar dengan kekuatan statistik yang memadai, populasi yang beragam, dan tindak lanjut jangka panjang akan memberikan bukti yang lebih definitif mengenai efektivitas buku pop-up dibandingkan dengan media pembelajaran alternatif dan pendekatan pengajaran konvensional (Zaniyati & Rohmani, 2024). Investigasi sistematis terhadap prinsip-prinsip desain yang membandingkan berbagai tingkat interaktivitas, kompleksitas visual, struktur panduan, dan integrasi multimodal dapat menghasilkan pedoman berbasis bukti untuk pengembangan buku pop-up (Sholikhah dkk., 2023). Penelitian yang menguji efektivitas buku pop-up di berbagai topik sains, tingkat kelas, dan konteks kurikuler akan memperjelas kondisi batas dan mengidentifikasi area konten di mana media ini memberikan keuntungan maksimal (Kudus & Nurrijal, 2024). Studi yang menggabungkan metodologi ilmu saraf (pelacakan mata, pencitraan saraf) dapat menjelaskan mekanisme kognitif yang mendasari efektivitas buku pop-up, berpotensi mengungkapkan mengapa fitur desain tertentu meningkatkan pembelajaran pada tingkat saraf. Investigasi terhadap model pengembangan profesional guru yang mengoptimalkan implementasi buku pop-up akan menjawab temuan bahwa efektivitas sangat bergantung pada dukungan pedagogis dan bukan hanya media saja (Pasaribu et al., 2024). Terakhir, analisis biaya-manfaat yang membandingkan buku pop-up dengan

media pembelajaran alternatif di berbagai dimensi hasil (peningkatan pembelajaran, keterlibatan, kelayakan implementasi, keberlanjutan) akan memberikan panduan praktis untuk pengambilan keputusan alokasi sumber daya di lingkungan pendidikan.

KESIMPULAN

Tinjauan literatur sistematis ini memberikan bukti substansial bahwa media buku pop-up secara efektif meningkatkan pembelajaran sains di sekolah dasar di berbagai dimensi, termasuk hasil prestasi, pemahaman konseptual, keterlibatan siswa, dan motivasi. Sintesis dari 24 studi menunjukkan efek positif yang konsisten dengan peringkat validasi ahli sebesar 87-95%, peningkatan kelengkapan pembelajaran sebesar 60-100%, dan ukuran efek *N-gain* sebesar 0,53-0,71 yang menunjukkan efektivitas sedang hingga tinggi. Buku pop-up berhasil mengatasi tantangan visualisasi yang melekat dalam pendidikan sains sekolah dasar dengan mengubah konsep abstrak menjadi representasi tiga dimensi yang konkret dan dapat dimanipulasi yang mendukung prinsip-prinsip pembelajaran konstruktivis. Integrasi buku pop-up dengan kerangka kerja pedagogis seperti pembelajaran berbasis masalah, pendekatan STEM, dan model SETS memperkuat hasil pembelajaran di luar strategi mana pun secara terpisah, menunjukkan efek sinergis ketika manipulasi fisik dikombinasikan dengan pengajaran berbasis penyelidikan.

Meskipun terdapat bukti kuat mengenai efektivitasnya, keterbatasan metodologis termasuk ukuran sampel yang kecil, implementasi di satu sekolah, kurangnya kelompok kontrol, dan tidak adanya tindak lanjut jangka panjang membatasi generalisasi dan mencegah

kesimpulan kausal yang pasti. Penelitian di masa mendatang harus menggunakan uji coba terkontrol acak berskala besar, menyelidiki prinsip-prinsip desain secara sistematis, memeriksa efektivitas di berbagai konteks dan topik, mengeksplorasi mekanisme kognitif menggunakan metode ilmu saraf, mengembangkan model pengembangan profesional guru yang optimal, dan melakukan analisis biaya-manfaat yang komprehensif. Para pendidik harus memprioritaskan buku pop-up yang menggabungkan pembelajaran aktif, selaras dengan kerangka kerja pedagogis yang telah mapan, dan menyediakan keterlibatan multimodal, sambil menyadari bahwa kualitas media saja tidak dapat menjamin hasil tanpa dukungan instruksional yang tepat. Media buku pop-up, khususnya ketika didasarkan pada prinsip-prinsip konstruktivis dan diintegrasikan dengan pendekatan pengajaran berbasis bukti, merupakan alat yang berharga untuk pendidikan sains dasar yang layak untuk diadopsi lebih luas, penelitian berkelanjutan, dan evaluasi sistematis dalam berbagai konteks pendidikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidah, FHF, Subayani, NW, & Marzuki, I. (2024). Meningkatkan hasil belajar IPA menggunakan audio pop up book materi metamorfosis SDN 3 blimbing. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia): Jurnal Ilmiah Pendidikan* , 10 (2). <https://doi.org/10.20961/jpiuns.v10i2.86925>
- Anđić, B., Cvjetićanin, S., Lavicza, Z., Maričić, M., Novović, T., & Stešević, D. (2021). Kunci dikotomis seluler dan tercetak dalam pembelajaran biologi konstruktivis di sekolah dasar. *Penelitian dalam Pendidikan Sains & Teknologi* , 39 (4), 393–420. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1763290>
- Anisah, Z. (2024). DIORAMA: SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK MATERI ILMU PENGETAHUAN DAN SOSIAL (IPAS) PADA MATERI EKOSISTEM DI KELAS IV SDI CENDEKIA ASSALAM BANGILAN. *Jurnal Pendidikan Dasar Islam* , 2 (2). <https://doi.org/10.35896/jiee.v2i2.889>
- Azzahrani, K., & Sukasih, S. (2025). Pengembangan Media Buku Pop-up Digital untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Materi Siklus Air. *Jurnal Pijar Mipa* , 20 (2), 334–340. <https://doi.org/10.29303/jpm.v20i2.8619>
- Bonanza, MJ, Fathurriza, A., Sudiatnika, IPGA, & Rahardian, RL (2022). Game Edukasi Metamorfosis Hewan Dengan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Sutasoma* , 1 (1), 57–64. <https://doi.org/10.58878/sutasoma.v1i1.174>
- Darmawan, P., Rofiki, I., Nugroho, CMR, Pramudya, SS, Dewi, VM, Hidayah, F., & Maulidiawati, T. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Pop-up Book Memanfaatkan Augmented Reality pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Pijar Mipa* , 19 (6), 991–996. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i6.7725>
- Ginting, FW, . W., Sakdiah, H., Novita,

- N., . S., & Damanik, AK (2024). Media Pembelajaran Audio-Visual Interaktif Melalui Alur Cerita yang Jelas Mengandung Pembelajaran Kontekstual Berbasis Masalah untuk Meningkatkan HOTS dan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Agama Internasional* , 5 (12), 1031–1044. <https://doi.org/10.61707/z5c4xg78>
- Hardiansyah, F., & Mulyadi, M. (2022). Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar Melalui Pengembangan Media Flipbook. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* . <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i6.2413>
- Hodaifah, H., Widodo, W., & Prahani, BK (2025). Implementasi Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi dan Penelitian Pendidikan Dasar* , 4 (3), 653–663. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1416>
- Kaldaras, L., Wang, KD, Nardo, JE, Price, A., Perkins, K., Wieman, C., & Salehi, S. (2024). Memanfaatkan umpan balik dan perancah yang ditingkatkan teknologi untuk mendukung pengembangan pemahaman sains mendalam menggunakan simulasi komputer. *Jurnal Internasional Pendidikan STEM* , 11 (1), 30. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00490-7>
- Kholil, M., & Nitasari, RF (2023). Penerapan Pembelajaran Sketsa: Media 3 Dimensi Berupa Alat Peraga untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa pada Proses Pembelajaran. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* , 4 (2), 2953–2960. <https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i2.704>
- Kudus, & Nurrijal. (2024). Meningkatkan Hasil Belajar Sains Melalui Pembelajaran Aktif dengan Media Buku Pop-up pada Siswa Kelas Lima Sekolah Dasar. *Jurnal Internasional Pendidikan Dasar* , 8 (3), 573–587. <https://doi.org/10.23887/ijee.v8i3.77287>
- Mauidah, S., Nusantara, T., Arifin, S., Anggraini, AE, & Faizah, S. (2025). Pop-Up Book Sebagai Media Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Visualisasi Dan Pemahaman Konsep IPA Di SDN Pandanrejo II. *Ini: Jurnal Ilmu Pendidikan* , 8 (4), 24–34. <https://doi.org/10.37329/cetta.v8i4.4277>
- Pasaribu, AR, Siregar, LYS, & Hasibuan, NAP (2024). Mengintegrasikan Pembelajaran Berbasis Masalah dan Media Visual untuk Membangkitkan Rasa Ingin Tahu Sains pada Siswa Kelas Lima. *Jurnal Manajemen dan Pembelajaran Pendidikan* , 2 (2), 57–63. <https://doi.org/10.60084/jeml.v2i2.200>
- Regina, HT, & Wulandari, D. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Pop Up pada Materi Bentuk Zat dan Perubahannya Berdasarkan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sains Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* , 11 (3), 94–105.

- <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10607>
- Rhamdani, R., & Ramadhan, ZH (2025). Pengembangan Media Pop-Up Book dalam Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme* , 6 (1), 331–347. <https://doi.org/10.37680/scaffolding.v6i1.4777>
- Sholikhah, DM, Subayani, NW, & Umam, NK (2023). PENGEMBANGAN METAMORFOSIS HEWAN SCRAPOPBOX (SCRAP AND POP-UP BOX) DI SEKOLAH DASAR. *INSECTA: Jurnal Aktivitas Pendidikan dan Pengajaran Sains Integratif* , 4 (1), 39–51. <https://doi.org/10.21154/insecta.v4i1.6026>
- Siagian, G., Lufri, L., Andromeda, A., & Mufit, F. (2023). Efektivitas Pembelajaran Konstruktif dengan Visi Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA IPA. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA* , 7 (1), 86–96. <https://doi.org/10.24815/jipi.v7i1.29796>
- Voon, XP, Wong, LH, Looi, CK, & Chen, W. (2020). Desain pembelajaran teori variasi yang diinformasikan konstruktivisme dalam memperkaya dan meningkatkan pembelajaran sains: Studi kasus desain pembelajaran tanpa batas. *Jurnal Penelitian Pengajaran Sains* , 57 (10), 1531–1553. <https://doi.org/10.1002/tea.21624>
- Widiyono, A., Attalina, SNC, Zumrotun, E., Putri, LA, & Masturoh, LL (2025). Hewan & Inovasi Multimedia Metamorfosis Tumbuhan: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* , 15 (1). <https://doi.org/10.30998/formatif.v15i1.26048>
- Wiweka, IKAY, Widiana, IW, & Bayu, GW (2024). Transformasi Pembelajaran Sains dengan Realitas Tertambah: Dampak Assemblr Edu terhadap Disosiasi Kognitif dan Keterampilan Berpikir. *Jurnal Edutech Undiksha* , 12 (2), 399–408. <https://doi.org/10.23887/jeu.v12i2.91225>
- Yanto, N., GH, M., & Zubair, S. (2023). Pengaruh Media Buku Pop-Up dalam Pembelajaran Sains: Tinjauan Pustaka. *EduLine: Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran* , 3 (2), 214–220. <https://doi.org/10.35877/454RI.eduline1772>
- Zaniyati, M., & Rohmani, R. (2024). Analisis Efektivitas Media Buku Pop-Up pada Pembelajaran Sains di Sekolah Dasar. *IJORER : Jurnal Internasional Penelitian Pendidikan Terkini* , 5 (4), 919–934. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i4.641>