

Effectiveness of PBL-Based E-Poster Media on Cognitive Learning Outcomes in the Human Reproductive System

Keisia Br Purba^{a*}, Ida Bagus Putu Arnyana^b, Ida Ayu Purnama Bestari^b

^aProgram Sarjana Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia;

^bPendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia.

Email: keisia@student.undiksha.ac.id*, putu.arnyana@undiksha.ac.id, purnama.bestari@undiksha.ac.id

Abstract

Students' cognitive learning outcomes on the human reproductive system remain low, as the PBL problem-orientation stage often functions merely as content introduction rather than authentic problem triggers. This study aimed to describe students' cognitive learning improvement, examine group differences, and analyze the effectiveness of PBL-based E-Poster media on students' cognitive learning outcomes. A quasi-experimental nonequivalent control group design was used, involving 80 eleventh-grade students (two intact classes of 40) selected via intact group sampling from a population of 200 students in 5 classes at SMA Negeri 2 Singaraja. The experimental class received PBL assisted by E-Poster media, while the control class received PBL assisted by conventional PowerPoint. Cognitive outcomes were measured with a validated multiple-choice test and analyzed using N-Gain and ANCOVA with pretest as covariate. The experimental group achieved a higher mean N-Gain (0.77, high category) than the control group (0.65, moderate category). ANCOVA confirmed a significant difference between groups ($F = 20.535$, $p = 0.0001$), with a large effect size (Partial Eta Squared = 0.211). Within the context of this study, PBL-based E-Poster media proved more effective than conventional PPT in improving cognitive learning outcomes, suggesting its potential as an alternative medium for teaching abstract, complex biological content.

Article History:

Received 12 August 2026

Accepted 22 September 2026

Keyword:

E-Poster;
Problem-Based Learning;
Cognitive Learning Outcomes;
Human Reproductive System;
Biology Education.

© 2026 The Authors. This open access article is distributed under a (CC-BY License) 

How to Cite:

Purba, K. B., Arnyana, I. B. P., & Bestari, I. A. P. (2026). Effectiveness of PBL-Based E-Poster Media on Cognitive Learning Outcomes in the Human Reproductive System. *SEARCH: Science Education Research Journal*, 5(1), 118-130. <https://doi.org/10.47945/search.v5i1.3297.v5i1.3297>

PENDAHULUAN

Hasil belajar kognitif siswa kelas XI SMA Negeri 2 Singaraja pada materi sistem reproduksi manusia masih tergolong rendah. Survei terhadap 71 siswa menunjukkan rerata nilai sebesar 66,69, berada di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebesar 75, dengan 45 siswa (63,38%) belum mencapai ketuntasan. Kondisi ini sejalan dengan temuan Nur et al. (2023) bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas XI SMA pada materi yang sama secara umum masih di bawah standar ketuntasan. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa rendahnya hasil belajar pada materi sistem reproduksi merupakan permasalahan yang masih banyak dijumpai di sekolah. Salah satu faktor yang diduga berkontribusi terhadap kondisi tersebut adalah karakteristik materi sistem reproduksi manusia. Laksmi et al. (2022) menjelaskan bahwa materi sistem reproduksi manusia bersifat kompleks dan abstrak, menggunakan banyak istilah ilmiah, serta tidak dapat diamati secara langsung sehingga menyulitkan siswa dalam membangun pemahaman konsep. Karakteristik inilah yang berpotensi menyulitkan siswa membangun pemahaman konsep apabila tidak dibantu representasi visual yang tepat.

Hasil belajar kognitif merupakan salah satu indikator keberhasilan pembelajaran yang mencerminkan kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran (Ulfah et al. 2021)

Kemampuan kognitif ini mencakup enam tingkatan berpikir, dari mengingat hingga mencipta, yang terbagi menjadi keterampilan berpikir tingkat rendah dan tingkat tinggi (Citrawathi & Adnyana, 2024). Peningkatan hasil belajar kognitif sangat dipengaruhi oleh kreativitas guru dalam memilih media serta model pembelajaran yang sesuai (Mubin et al., 2024; Ssemugenyi, 2023). Data diagnostik dari kuesioner terhadap 80 siswa memperkuat pola ini yaitu 67,5% siswa mengidentifikasi konsep abstrak sebagai kesulitan utama, dan 57,1% menilai media pembelajaran yang digunakan kurang interaktif. Temuan ini konsisten dengan laporan bahwa media pembelajaran konvensional pada materi biologi yang bersifat abstrak belum mampu memvisualisasikan proses biologis yang kompleks secara memadai sehingga menyulitkan peserta didik dalam memahami konsep. Sebaliknya, penggunaan media pembelajaran interaktif terbukti mampu meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman konsep peserta didik (Walangitan et al., 2025).

Rendahnya hasil belajar tersebut tidak dapat dipahami sekadar sebagai akibat langsung dari karakteristik media yang digunakan, melainkan perlu ditelusuri melalui proses kognitif yang terjadi selama pembelajaran. Penyajian proses biologis yang tidak dapat diamati secara langsung hanya melalui teks dapat meningkatkan beban kognitif siswa karena siswa harus membayangkan proses tersebut sendiri, sehingga sumber daya memori kerja untuk memahami materi menjadi berkurang (Skulmowski & Xu, 2022). Sebaliknya, penyajian informasi melalui kombinasi visual dan verbal secara simultan memungkinkan siswa memproses informasi melalui dua jalur sekaligus, sehingga pembentukan model mental terhadap proses yang tidak teramati langsung menjadi lebih efisien (Mayer, 2014). Dalam kerangka PBL, efisiensi pemrosesan ini paling menentukan pada tahap orientasi masalah, karena tahap inilah yang menjadi fondasi bagi seluruh tahap penyelidikan berikutnya (Hidayatullah & Setiawan, 2024; Ssemugenyi, 2023). Dengan kata lain, keterkaitan antara karakteristik visual media, proses kognitif, kualitas orientasi masalah dalam PBL, dan hasil belajar kognitif bersifat bertahap dan bersyarat, bukan secara langsung hanya karena media menggunakan unsur visual.

Rendahnya capaian belajar tersebut tidak terlepas dari kondisi media dan model pembelajaran yang digunakan. Hasil wawancara dengan dua guru Biologi kelas XI mengungkapkan bahwa media yang digunakan masih terbatas pada PowerPoint (PPT) konvensional, buku teks, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang bersifat statis akibat keterbatasan waktu guru dalam mempersiapkan pembelajaran. Salah satu media yang berpotensi menjawab kebutuhan tersebut adalah E-Poster. E-Poster adalah poster digital yang menyajikan informasi secara visual, ringkas, dan mudah dipahami (Diana & Winarsih, 2023). Dibandingkan dengan poster cetak, E-Poster lebih fleksibel karena dapat diakses melalui perangkat elektronik (Aspahani et al., 2020) dan mampu menggabungkan berbagai bentuk informasi untuk mendukung proses belajar siswa (Syaifa et al., 2023).

Selain masalah media, model pembelajaran yang diterapkan juga belum berjalan optimal. *Problem Based Learning* (PBL) secara konsisten terbukti efektif meningkatkan hasil belajar kognitif dan berpikir kritis siswa karena mendorong pembangunan pemahaman konseptual melalui eksplorasi masalah autentik (Ardianti et al., 2021; Hidayatullah & Setiawan, 2024). Namun, observasi terhadap implementasi kelima tahap sintaks PBL di lapangan menunjukkan pola yang berbeda dari klaim keefektifan tersebut. Tahap orientasi masalah, yang menjadi fondasi penentu kualitas seluruh proses PBL berikutnya (Hidayatullah & Setiawan, 2024; Ssemugenyi, 2023), justru lebih banyak berfungsi sebagai pengantar materi ketimbang pemicu masalah autentik. Kesenjangan antara teori dan praktik ini menunjukkan bahwa efektivitas PBL sangat bergantung pada kualitas media yang mendukung tahap orientasi masalah (Fauzi et al., 2023).

Di sinilah E-Poster dan PBL saling melengkapi. Dalam konteks PBL, E-Poster dinilai unggul dalam menyajikan masalah autentik secara visual pada tahap orientasi masalah sehingga siswa lebih

mudah mengamati fenomena dan merumuskan masalah (Hida et al., 2023; Khastini et al., 2021), sejalan dengan proses pemrosesan informasi dan pengurangan beban kognitif yang telah dijelaskan sebelumnya, bukan hanya karena media tersebut memiliki tampilan visual yang menarik. Potensi ini didukung oleh bukti empiris. Kholifah et al. (2026) melaporkan bahwa PBL berbantuan media poster mampu meningkatkan rerata nilai posttest siswa SMA dari 43,63 menjadi 81,94, sedangkan Prabandaru & Aryani (2025) membuktikan bahwa E-Poster berbasis PBL efektif meningkatkan hasil belajar kognitif siswa SMP pada materi ekologi. Berbeda dengan PPT statis yang sekadar menyampaikan informasi, E-Poster berbasis PBL dalam penelitian ini dirancang untuk menyatukan penyajian masalah, materi, dan aktivitas pembelajaran dalam satu media sehingga fungsinya tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga mendukung berlangsungnya proses PBL itu sendiri.

Meskipun bukti-bukti tersebut konsisten, kajian terhadap literatur yang ada mengungkap tiga celah penelitian. Pertama, penelitian *E-Poster* digital dalam pembelajaran biologi umumnya berfokus pada materi dan jenjang berbeda, seperti ekologi di SMP (Aryani & Meilani, 2025; Prabandaru & Aryani, 2025) atau perubahan lingkungan (Diana & Winarsih, 2023). Kedua, penelitian PBL pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI SMA umumnya tidak mengintegrasikan *E-Poster* digital (Nur et al., 2023). Ketiga, dan yang paling menentukan, media *E-Poster* berbasis PBL untuk materi sistem reproduksi manusia yang dikembangkan oleh Sembiring (2024) baru diuji pada tahap validitas dan kepraktisan, sehingga belum tersedia bukti empiris mengenai efektivitasnya ketika benar-benar diimplementasikan dalam pembelajaran. Celah ketiga ini menunjukkan bahwa yang belum teruji bukan hanya kelayakan media, tetapi juga bagaimana penggunaan media dapat memengaruhi proses kognitif siswa hingga berdampak pada hasil belajar.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian efektivitas media *E-Poster* berbasis PBL tersebut secara empiris pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI SMA yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini juga menjelaskan hubungan antara penggunaan media, proses kognitif siswa, dan hasil belajar. Secara teoretis memperkaya bukti empiris mengenai integrasi media visual digital dengan tahap orientasi masalah PBL, dan secara praktis menyediakan alternatif media pembelajaran yang teruji bagi guru biologi dalam mengajarkan materi yang kompleks dan abstrak.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan profil peningkatan hasil belajar kognitif siswa yang dibelajarkan dengan media *E-Poster* berbasis PBL dibandingkan siswa yang dibelajarkan dengan PBL berbantuan PPT konvensional, (2) menganalisis perbedaan hasil belajar kognitif antara kedua kelompok, dan (3) menganalisis efektivitas penerapan media *E-Poster* berbasis PBL dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan *quasi experiment nonequivalent control group design*. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis media *E-Poster*, sedangkan kelompok kontrol menggunakan model PBL yang sama namun berbantuan media *PowerPoint* (PPT) konvensional. Kedua kelompok diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa.

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Singaraja pada bulan April-Mei tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI yang berjumlah 200 siswa, tersebar dalam lima kelas (XI.A-XI.E). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *intact group sampling*, yaitu penggunaan kelompok yang telah terbentuk sebelumnya (kelas utuh) sebagai sampel tanpa randomisasi terhadap individu di dalamnya. Teknik ini dipilih karena keterbatasan di lapangan yang tidak memungkinkan siswa dipindahkan lintas kelas untuk keperluan randomisasi

individual. Untuk mengendalikan potensi *selection bias* akibat tidak adanya randomisasi individu, sebelum penentuan kelas eksperimen dan kontrol terlebih dahulu dilakukan uji kesetaraan antarkelas menggunakan data nilai ulangan harian pada materi struktur dan fungsi organel sel.

Uji kesetaraan dilakukan secara berpasangan pada seluruh kombinasi kelas (10 pasang) menggunakan *Independent Samples t-test*, dan hasilnya menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada seluruh pasangan ($p > 0,05$), sehingga kelima kelas dinyatakan setara secara akademik. Berdasarkan kesetaraan tersebut, penentuan kelas eksperimen dan kontrol dilakukan melalui pengundian (*random assignment*) pada tingkat kelas, dan diperoleh kelas XI.E sebagai kelompok eksperimen serta kelas XI.D sebagai kelompok kontrol. Masing-masing kelas berjumlah 40 siswa sehingga total sampel penelitian yang dianalisis berjumlah 80 siswa. Seluruh siswa yang menjadi partisipan telah diberikan penjelasan mengenai tujuan, prosedur, manfaat dan keterlibatan mereka dalam penelitian, serta menyatakan kesediaan berpartisipasi melalui *informed consent*. Kerahasiaan data dan identitas partisipan dijaga serta digunakan hanya untuk keperluan penelitian.

Hasil belajar kognitif diukur menggunakan instrumen tes pilihan ganda pada materi sistem reproduksi manusia yang mencakup enam dimensi proses kognitif Taksonomi Bloom revisi (C1–C6). Instrumen dikembangkan sebanyak 40 butir soal, kemudian diuji validitas isi melalui *expert judgement* oleh dua dosen ahli di bidang Biologi menggunakan teknik Gregory, yang menilai kesesuaian setiap butir dengan indikator, tujuan pembelajaran, materi, dan dimensi proses kognitif. Indeks validitas isi dihitung dengan rumus $V_i = D/(A+B+C+D)$, dan diperoleh nilai $V_i = 1,00$ yang termasuk kategori sangat tinggi berdasarkan kriteria Arikunto (2020).

Uji validitas butir dilakukan pada 96 siswa kelas XI (tiga kelas) di SMA Negeri 2 Banjar yang telah menerima materi sistem reproduksi, menggunakan teknik korelasi *Product Moment Pearson*. Dengan $n = 96$ diperoleh $r_{tabel} = 0,2006$, dan butir dinyatakan valid apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil pengujian menunjukkan 36 dari 40 butir soal valid, sedangkan 4 butir tidak valid dan dieliminasi. Dari 36 butir valid tersebut, dipilih 20 butir untuk digunakan sebagai instrumen pretest dan posttest dengan mempertahankan proporsi jenjang kognitif sesuai kisi-kisi awal (masing-masing 3 butir untuk C1–C4 dan 4 butir untuk C5–C6). Pada setiap jenjang, butir yang dipilih adalah butir dengan nilai r_{hitung} tertinggi di antara butir valid pada jenjang tersebut. Reliabilitas instrumen dihitung menggunakan *Cronbach's Alpha* dan diperoleh nilai 0,90, yang termasuk kategori sangat tinggi berdasarkan kriteria Arikunto (2012).

Data dianalisis menggunakan SPSS 26.0 for Windows melalui analisis deskriptif dan analisis statistik. Peningkatan hasil belajar dianalisis menggunakan *N-Gain*, sedangkan perbedaan hasil belajar kognitif antara kelompok eksperimen dan kontrol diuji menggunakan ANCOVA (*Analysis of Covariance*) dengan skor pretest sebagai kovariat. ANCOVA dipilih karena desain penelitian ini bersifat kuasi-eksperimen tanpa randomisasi individu, sehingga kedua kelompok berpotensi memiliki kemampuan awal yang berbeda. Dengan menjadikan skor *pretest* sebagai kovariat, ANCOVA memungkinkan pengendalian statistik terhadap perbedaan kemampuan awal tersebut sehingga perbedaan skor *posttest* yang teramati lebih mencerminkan pengaruh murni perlakuan pembelajaran, bukan bias akibat perbedaan kemampuan awal antarkelompok. Sebelum pengujian ANCOVA dilakukan, terlebih dahulu dipenuhi uji asumsi berupa uji normalitas (Shapiro-Wilk), uji homogenitas varians (Levene), uji linearitas (*Test for Linearity*), dan uji homogenitas regresi (uji interaksi kovariat dengan variabel kelompok), masing-masing pada taraf signifikansi 5%. Efektivitas perlakuan dihitung menggunakan *effect size* berdasarkan nilai *Partial Eta Squared* pada output ANCOVA, dengan kriteria interpretasi mengacu pada Cohen (2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 80 siswa kelas XI di SMA Negeri 2 Singaraja sebagai partisipan, yang terdiri atas 40 siswa pada kelas eksperimen dan 40 siswa pada kelas kontrol. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama 1 bulan dalam lima kali pertemuan. Hasil penelitian menunjukkan capaian siswa setiap dimensi proses kognitif di kelas eksperimen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Proses Kognitif di Kelas Eksperimen

Tingkatan	Rerata <i>Pretest</i>	Rerata <i>Posttest</i>	<i>Post-Pre</i>	<i>100-Pre</i>	<i>N-Gain</i>	Ket.
C1	46,67	90,83	44,16	53,33	0,83	Tinggi
C2	45,00	90,00	45,00	55,00	0,82	Tinggi
C3	44,17	89,16	44,99	55,83	0,81	Tinggi
C4	37,50	85,83	48,33	62,50	0,77	Tinggi
C5	33,75	82,50	48,75	66,25	0,74	Tinggi
C6	31,88	78,75	46,87	68,12	0,69	Sedang
Rerata					0,77	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis *N-Gain*, terjadi peningkatan hasil belajar kognitif pada kedua kelompok penelitian. Rerata *N-Gain* kelas eksperimen yang menggunakan *E-Poster* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) sebesar 0,77 dan termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol yang menggunakan PowerPoint (PPT) sebesar 0,65 dan termasuk kategori sedang. Pada kelas eksperimen, peningkatan terjadi pada seluruh dimensi proses kognitif. Nilai *N-Gain* C1 (mengingat) sebesar 0,83, C2 (memahami) sebesar 0,82, C3 (menerapkan) sebesar 0,81, C4 (menganalisis) sebesar 0,77, C5 (mengevaluasi) sebesar 0,74, dan C6 (mencipta) sebesar 0,69. Dengan demikian, nilai *N-Gain* tertinggi terdapat pada C1, sedangkan nilai terendah terdapat pada C6. Secara umum, peningkatan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kompleksitas proses kognitif.

Peningkatan pada C1–C3 juga dapat dikaitkan dengan karakteristik *E-Poster* yang menyajikan informasi secara visual dan terorganisasi. *E-Poster* berbasis PBL dapat mendukung siswa dalam memperoleh, memahami, dan menggunakan informasi yang diperlukan selama proses pembelajaran. Pinevich et al. (2020) menjelaskan bahwa *electronic poster* dapat digunakan sebagai sarana untuk melaksanakan aktivitas pembelajaran, sedangkan Alamsyah et al. (2022) menunjukkan bahwa *e-poster* berbasis website dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran biologi. Penyajian informasi melalui teks dan unsur visual dalam satu media dapat membantu siswa memperoleh informasi secara lebih terarah. Yovita et al. (2024) juga menunjukkan bahwa *E-Poster* yang dikembangkan memperoleh respons positif karena memiliki teks yang jelas, tata letak yang baik, mudah digunakan, mudah diakses, serta efektif dalam menyampaikan informasi. arakteristik tersebut dapat membantu siswa mengakses informasi secara terorganisasi sehingga mendukung proses memahami dan menggunakan konsep yang dipelajari.

Pada dimensi C4 (menganalisis), nilai *N-Gain* mencapai 0,77 dan masih berada pada kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu memahami materi, tetapi juga mampu menguraikan informasi dan mengidentifikasi hubungan antarkomponen dalam permasalahan sistem reproduksi manusia. Peningkatan ini berkaitan dengan karakteristik PBL yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan penyelidikan terhadap permasalahan yang diberikan. Ardianti et al. (2021) menjelaskan bahwa PBL merupakan pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai konteks bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah. Selain itu, (Devi & Bayu, 2020) menunjukkan bahwa PBL berbantuan media visual dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA. Dalam penelitian ini, kontribusi *E-Poster* terletak pada penyediaan permasalahan dan informasi pendukung dalam bentuk

visual yang terintegrasi dengan aktivitas PBL, sehingga siswa dapat menggunakan informasi tersebut selama proses penyelidikan.

Dimensi C5 (mengevaluasi) memperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,74 dengan kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam memberikan penilaian terhadap informasi atau alternatif solusi berdasarkan kriteria tertentu. Kemampuan tersebut berkembang melalui aktivitas pemecahan masalah yang mengharuskan siswa tidak hanya menemukan jawaban, tetapi juga mempertimbangkan informasi yang diperoleh sebelum menentukan solusi. Adinia et al. (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran aktif berbantuan LKPD *problem solving* efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep biologi siswa. emuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini karena aktivitas pemecahan masalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga mempertimbangkan informasi tersebut sebelum menentukan solusi.

Sementara itu, dimensi C6 (mencipta) memperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,69 dan termasuk kategori sedang. Meskipun merupakan nilai terendah dibandingkan dimensi lainnya, hasil tersebut tetap menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam menghasilkan atau merumuskan gagasan berdasarkan pengetahuan yang telah diperoleh. Nilai yang lebih rendah pada C6 dapat dipahami karena kemampuan mencipta merupakan proses kognitif yang paling kompleks dalam Taksonomi Bloom revisi. Kemampuan mencipta mengharuskan siswa mengintegrasikan pengetahuan yang telah diperoleh untuk menghasilkan gagasan, produk, atau solusi baru Anderson & Krathwohl (2001). Oleh karena itu, capaian C6 yang lebih rendah dibandingkan C1–C5 dapat menunjukkan bahwa kemampuan mencipta memerlukan proses pengintegrasian pengetahuan yang lebih kompleks dan kesempatan latihan yang lebih intensif. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan *E-Poster* berbasis PBL dapat mendukung perkembangan proses kognitif hingga tingkat mencipta, meskipun peningkatannya belum setinggi dimensi kognitif lainnya.

Pola peningkatan tersebut menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kompleksitas proses kognitif, yaitu dari 0,83 pada C1 menjadi 0,69 pada C6. C1–C3 yang termasuk *lower order thinking skills* (LOTS) menunjukkan nilai *N-Gain* yang lebih tinggi, yaitu 0,83, 0,82, dan 0,81. Sementara itu, C4–C6 yang termasuk *higher order thinking skills* (HOTS) menunjukkan nilai 0,77, 0,74, dan 0,69. Meskipun peningkatan pada HOTS lebih rendah daripada LOTS, nilai C4 dan C5 tetap berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan tidak hanya mendukung penguasaan informasi dasar, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan analisis dan evaluasi. Ssemugenyi (2023) menjelaskan bahwa PBL memiliki potensi dalam mengembangkan kemampuan kognitif peserta didik melalui keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran berbasis masalah. Temuan mengenai peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui poster elektronik juga dilaporkan oleh Khastini et al. (2021).

Perbedaan antara kelas eksperimen dan kontrol menjadi penting karena kedua kelompok menggunakan sintaks PBL yang sama. Dengan demikian, keunggulan kelas eksperimen tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan penerapan PBL, tetapi perlu dilihat dari karakteristik *E-Poster* sebagai media yang digunakan untuk mendukung setiap tahapan pembelajaran. *E-Poster* dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyajian materi, tetapi juga memuat permasalahan, LKPD, video, dan kuis yang digunakan dalam tahapan pembelajaran. Integrasi berbagai komponen tersebut memungkinkan siswa mengakses materi dan aktivitas yang berkaitan dengan masalah dalam satu media selama proses pembelajaran. Hida et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan PBL dengan bantuan media poster dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Khastini et al. (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan poster sebagai media *e-learning* dapat membantu pencapaian pengetahuan dan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan penelitian ini memperluas hasil tersebut

dengan menunjukkan bahwa ketika media poster digital diintegrasikan secara langsung ke dalam pembelajaran PBL, penggunaannya tidak hanya mendukung penyampaian informasi, tetapi juga dapat menjadi sumber belajar yang digunakan siswa selama proses penyelidikan dan pemecahan masalah.

Karakteristik *E-Poster* yang mengintegrasikan berbagai bentuk informasi juga dapat membantu siswa mengakses materi selama proses pemecahan masalah. Yovita et al. (2024) menemukan bahwa *E-Poster* memiliki kelebihan dari aspek kemudahan penggunaan, aksesibilitas, keterbacaan teks, sistematika penyajian, dan efisiensi penyampaian informasi. Kondisi tersebut relevan dengan pembelajaran PBL yang menuntut siswa mencari dan menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini, karakteristik tersebut menjadi relevan karena siswa dapat kembali mengakses materi, informasi visual, LKPD, video, maupun komponen lain ketika diperlukan selama proses pembelajaran. Dengan demikian, media berfungsi bukan hanya sebagai alat penyampai materi, tetapi juga sebagai sumber informasi yang mendukung aktivitas penyelidikan dalam PBL.

Penggunaan *E-Poster* berbasis PBL juga memiliki relevansi dengan karakteristik materi sistem reproduksi manusia. Laksmi et al. (2022) menjelaskan karakteristik materi sistem reproduksi manusia yang perlu dipahami siswa melalui berbagai konsep dan proses yang saling berkaitan. Oleh karena itu, penyajian informasi secara visual dapat membantu siswa menghubungkan konsep yang dipelajari dengan permasalahan yang diberikan. Penelitian Dewi et al. (2022) juga secara khusus mengembangkan media pembelajaran berbasis PBL pada materi sistem reproduksi kelas XI SMA. Meskipun media yang digunakan berupa *flipbook*, bukan *E-Poster*, penelitian tersebut menunjukkan bahwa media digital yang disusun dengan setting PBL relevan digunakan dalam pembelajaran materi sistem reproduksi. Penelitian ini memberikan kontribusi yang berbeda karena menggunakan *E-Poster* yang secara khusus diintegrasikan dengan sintaks PBL dan menguji efektivitasnya melalui perbandingan dengan PBL berbantuan PPT.

Temuan tersebut juga dapat dijelaskan melalui teori konstruktivisme kognitif Piaget (1964), yang memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui proses asimilasi dan akomodasi terhadap pengalaman yang diperoleh siswa. Dalam pembelajaran *E-Poster* berbasis PBL, siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi terlibat secara langsung dalam mengidentifikasi masalah, mencari informasi, mengolah informasi, menyusun solusi, dan menyampaikan hasil pemikirannya. Rangkaian aktivitas tersebut memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan informasi baru sehingga terbentuk pemahaman yang lebih bermakna.

Selain itu, peningkatan kemampuan kognitif siswa juga dapat dikaitkan dengan pandangan Vygotsky (1993) mengenai pentingnya interaksi sosial dan *scaffolding* dalam perkembangan kognitif. Dalam pembelajaran PBL, proses diskusi dan kerja kelompok memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertukar informasi, mengemukakan pendapat, dan memperoleh bantuan dari teman maupun guru ketika menghadapi kesulitan. Dalam konteks penelitian ini, *E-Poster* dapat dipandang sebagai sumber dukungan belajar karena menyediakan materi, informasi visual, LKPD, video, dan kuis yang dapat digunakan siswa selama menyelesaikan permasalahan. Namun, temuan penelitian ini tidak menunjukkan bahwa *E-Poster* secara langsung berfungsi sebagai *scaffolding* yang menyebabkan peningkatan hasil belajar, melainkan menunjukkan bahwa karakteristik media tersebut menyediakan dukungan yang relevan dengan aktivitas PBL.

Keunggulan peningkatan kelas eksperimen juga terlihat ketika dibandingkan dengan kelas kontrol. Rerata *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,77 lebih tinggi daripada kelas kontrol sebesar 0,65. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *E-Poster* memberikan hasil peningkatan yang lebih baik dibandingkan PPT dalam penerapan PBL pada penelitian ini. Temuan tersebut sejalan

dengan penelitian Suriyanto et al. (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan poster digital dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan media digital interaktif lainnya. Selain itu, Walangitan et al. (2025) menunjukkan bahwa PPT interaktif juga dapat meningkatkan hasil belajar biologi pada materi yang bersifat abstrak. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa keunggulan *E-Poster* tidak dapat dimaknai sebagai bukti bahwa seluruh media digital lebih baik daripada PPT, tetapi lebih spesifik pada karakteristik *E-Poster* yang digunakan dalam penelitian ini.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan potensi *E-Poster* sebagai media pembelajaran. Alamsyah et al. (2022) mengembangkan *E-Poster* berbasis website pada materi sistem pencernaan kelas XI dan menempatkan validitas, kepraktisan, serta efektivitas sebagai aspek yang diuji dalam pengembangan media. Penelitian Aryani & Meilani (2025) juga menerapkan media *E-Poster* dengan pendekatan *culturally responsive teaching* dan mengkaji pengaruhnya terhadap hasil belajar pada materi ekologi. Selain itu, Prabandaru & Aryani (2025) secara khusus meneliti *problem-based e-poster* dan hasil belajar siswa pada materi ekologi. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa *E-Poster* dapat digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran, tetapi karakteristik materi, jenjang pendidikan, pendekatan pembelajaran, dan bentuk integrasi media berbeda dengan penelitian ini.

Perbedaan utama penelitian ini terletak pada pengujian efektivitas *E-Poster* yang terintegrasi dengan PBL pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI SMA, dengan PBL berbantuan PPT sebagai pembanding. Media yang dikembangkan oleh Sembiring (2024) sebelumnya telah diuji dari aspek validitas dan kepraktisan, tetapi belum memberikan bukti empiris mengenai efektivitasnya terhadap hasil belajar kognitif dalam implementasi pembelajaran di kelas. Penelitian ini melengkapi kesenjangan tersebut dengan memberikan bukti empiris bahwa penggunaan *E-Poster* dalam pembelajaran PBL menghasilkan capaian hasil belajar kognitif yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan PPT dalam pembelajaran PBL pada konteks penelitian ini.

Perbedaan hasil kognitif siswa dianalisis menggunakan *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dengan skor pretest sebagai kovariat. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, dilakukan uji asumsi yang meliputi normalitas, homogenitas varians, linearitas, dan homogenitas kemiringan regresi.

Table 2. Hasil Analisis Normalitas

Variabel	Nilai p	Ket.
Pretest Kelompok Eksperimen	0,091	Berdistribusi Normal
Posttest Kelompok Eksperimen	0,080	Berdistribusi Normal
Pretest Kelompok Kontrol	0,067	Berdistribusi Normal
Posttest Kelompok Kontrol	0,135	Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* yang disajikan pada Tabel 2, seluruh nilai signifikansi (p) > 0,05. Dengan demikian, data memenuhi asumsi normalitas sehingga analisis dapat dilanjutkan menggunakan statistik parametrik.

Table 3. Hasil Analisis Homogenitas Varian

Variabel	Nilai <i>Levene</i>	Nilai p	Ket.
Kelas Eksperimen dan Kontrol	0,036	0,850	Homogen

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,850. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 ($0,850 > 0,05$), sehingga data kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan memiliki varians yang homogen. Dengan terpenuhinya asumsi homogenitas, analisis selanjutnya dilanjutkan dengan uji linearitas.

Table 4. Hasil Analisis Linearitas

Komponen	F	Nilai p
Linearity	7,229	0,009
Deviation from Linearity	0,839	0,583

Berdasarkan hasil uji linearitas pada Tabel 4., diketahui bahwa nilai signifikansi pada bagian *Linearity* sebesar $0,009 < 0,05$, sedangkan nilai signifikansi pada *Deviation from Linearity* sebesar $0,583 > 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linear antara skor *pretest* dan *posttest* serta tidak ditemukan adanya penyimpangan yang signifikan dari hubungan linear tersebut.

Table 5. Hasil Analisis Homogenitas Regresi

Variabel	F	Nilai p	Ket.
Interaksi Kelas X <i>Pretest</i>	F = 0,474	0,493	Tidak Signifikan

Berdasarkan hasil analisis uji homogenitas regresi (*homogeneity of regression slopes*) sebagai syarat pengujian *Analysis of Covariance* (ANCOVA) pada Tabel 5. diperoleh nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($0,474 > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kovariat dan variabel bebas dalam memengaruhi hasil belajar kognitif (*Posttest*). Dengan demikian, arah atau kemiringan regresi antar kelompok data adalah homogen/sama, sehingga asumsi dasar prasyarat ANCOVA telah terpenuhi.

Table 6. Hasil Analisis Hipotesis

Variabel	F	Nilai p	Ket.
Hasil Belajar Kognitif	20,535	0,0001	Signifikan

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis pada Tabel 6. diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,0001 ($0,0001 < 0,05$). maka terdapat perbedaan hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan media pembelajaran *E-Poster* berbasis PBL dan siswa yang belajar dengan PBL+PPT. Hasil ANCOVA tersebut menunjukkan bahwa capaian hasil belajar kognitif pada kedua kelompok berbeda secara signifikan setelah kemampuan awal siswa dikontrol. Karena kelas eksperimen memperoleh rerata *N-Gain* yang lebih tinggi daripada kelas kontrol, perbedaan tersebut menunjukkan capaian peningkatan yang lebih baik pada pembelajaran *E-Poster* berbasis PBL dibandingkan PBL berbantuan PPT dalam konteks penelitian ini.

Temuan ini sejalan dengan Alamsyah et al. (2022), yang melaporkan bahwa *E-Poster* berbasis website mampu meningkatkan hasil belajar siswa hingga tingkat ketuntasan tinggi pada materi sistem pencernaan manusia, serta Aspahani et al. (2020) yang menekankan bahwa fleksibilitas akses *E-Poster* dibandingkan poster cetak memungkinkan proses belajar berlanjut tanpa batasan ruang dan waktu. Dari sisi model pembelajarannya, Adha et al. (2024) membuktikan bahwa PBL berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar biologi siswa SMA, sementara Hida et al. (2023) menemukan bahwa penerapan PBL berbantuan media poster meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI IPA. Prabandaru & Aryani (2025) juga melaporkan efektivitas *E-Poster* berbasis masalah terhadap hasil belajar siswa pada kajian ekologi, memperkuat bahwa kombinasi PBL dan media berbasis poster digital secara konsisten menunjukkan pengaruh positif lintas jenjang dan materi pembelajaran.

Table 7. Hasil Analisis Efektivitas

Variabel	Nilai F	Nilai p	Partial Eta Square
Hasil Belajar Kognitif	20,535	0,0001	0,211

Tabel 7 menunjukkan nilai F sebesar 20,535 dengan nilai signifikansi sebesar 0,0001 ($p < 0,05$) dan nilai *partial eta squared* sebesar 0,211. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar

kognitif yang signifikan antara pembelajaran PBL berbantuan *E-Poster* dan PBL berbantuan PPT setelah kemampuan awal siswa dikontrol. Nilai *partial eta squared* sebesar 0,211 menunjukkan ukuran efek yang besar dari perlakuan terhadap hasil belajar kognitif. Efektivitas ini dapat dipahami melalui tiga mekanisme yang saling melengkapi. Pertama, dari segi penyajian informasi *E-Poster* menggabungkan teks, gambar, ilustrasi anatomi, LKPD, dan kuis interaktif dalam satu media. Penyajian yang tidak hanya mengikuti urutan slide memungkinkan siswa menghubungkan berbagai informasi dengan lebih fleksibel sehingga dapat membantu pemahaman materi (Newsom et al., 2021; Ramli et al., 2022). Kedua, dari perspektif karakteristik materi, kemampuan *E-Poster* memvisualisasikan proses biologis abstrak seperti spermatogenesis, oogenesis, dan siklus menstruasi (Kholifah et al., 2026; Rahmi et al., 2023) membantu mengatasi hambatan utama yang selama ini dihadapi siswa dalam mempelajari sistem reproduksi manusia. Ketiga, dari perspektif keterlibatan aktif, integrasi PBL dalam *E-Poster* mengalihkan peran aktif pembelajaran dari guru kepada siswa (Ssemugenyi, 2023). Sejalan dengan prinsip konstruktivisme bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui asimilasi dan akomodasi terhadap pengalaman belajar (Piaget, 1964), serta *scaffolding* visual yang membantu siswa mencapai perkembangan kognitif optimal dalam *zone of proximal development* mereka (Vygotsky, 1993).

(Aryani & Meilani, 2025; Prabandaru & Aryani, 2025) yang membuktikan efektivitas *E-Poster* berbasis PBL pada materi ekologi jenjang SMP. Sementara itu, Nur et al. (2023) yang melaporkan efektivitas PBL pada sistem reproduksi manusia tanpa dukungan *E-Poster* digital. Penelitian ini menutup kesenjangan di antara keduanya dengan menghadirkan bukti empiris pertama mengenai efektivitas media *E-Poster* berbasis PBL yang secara spesifik dirancang untuk materi sistem reproduksi manusia kelas XI SMA. Media yang sebelumnya dikembangkan oleh Sembiring (2024) baru diuji dari sisi validitas dan kepraktisan, namun belum diketahui dampaknya terhadap hasil belajar dalam implementasi nyata di kelas.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa guru biologi dapat memanfaatkan *E-Poster* berbasis PBL sebagai alternatif media pembelajaran untuk materi yang kompleks dan abstrak, dengan syarat media tersebut dirancang secara terintegrasi dan tidak hanya berupa perubahan dari slide PPT menjadi poster. Secara teoretis, temuan ini memperkaya pemahaman bahwa efektivitas media visual digital dalam PBL ditentukan oleh kesesuaian informasinya dengan struktur sintaks pembelajaran, bukan semata oleh modalitas digitalnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian hanya melibatkan dua kelas pada satu sekolah dan dilakukan dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas dan belum menunjukkan kemampuan *E-Poster* dalam mempertahankan hasil belajar dalam jangka panjang. Penelitian selanjutnya dapat menguji *E-Poster* berbasis PBL pada materi biologi abstrak lainnya serta membandingkannya dengan PPT interaktif untuk mengetahui apakah keunggulan *E-Poster* tetap terlihat ketika dibandingkan dengan media yang sama-sama memiliki fitur interaktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: (1) peningkatan hasil belajar kognitif siswa pada kelas yang menggunakan media *E-Poster* berbasis Problem Based Learning (PBL) lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan PBL berbantuan PowerPoint (PPT), dengan rerata N-Gain masing-masing sebesar 0,77 dalam kategori tinggi dan 0,65 dalam kategori sedang; 2) setelah skor pretest dikontrol sebagai kovariat, terdapat perbedaan hasil belajar kognitif yang signifikan antara kelompok yang menggunakan *E-Poster* berbasis PBL dan kelompok yang menggunakan PBL berbantuan PPT; 3) Efektivitas media *E-Poster* berbasis PBL diperkuat oleh nilai *effect size* sebesar

0,211 yang termasuk kategori besar. Dengan demikian, penggunaan media E-Poster berbasis PBL memberikan hasil belajar kognitif yang lebih baik dibandingkan PBL berbantuan PPT pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI SMA Negeri 2 Singaraja setelah kemampuan awal siswa dikontrol.

Secara praktis, E-Poster berbasis PBL dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran untuk membantu penyajian materi sistem reproduksi manusia yang kompleks dan abstrak, khususnya ketika media dirancang terintegrasi dengan tahapan PBL. Namun, penerapan media ini perlu disesuaikan dengan karakteristik materi, tujuan pembelajaran, dan kondisi peserta didik. Penelitian selanjutnya disarankan menguji penggunaan E-Poster berbasis PBL pada materi biologi dan jenjang pendidikan yang berbeda, melibatkan sampel yang lebih luas, serta membandingkannya dengan media pembelajaran digital yang sama-sama interaktif untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, D., Kusmiyati, & Bahri, S. (2024). Pengaruh Model Problem-Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Sekolah Menengah Atas. *Journal of Classroom Action Research*, 6(4), 721–726. <https://doi.org/10.29303/jcar.v6i4.9145>
- Adinia, R., Suratno, & Iqbal, M. (2022). Efektivitas Pembelajaran Aktif Berbantuan LKPD Problem Solving Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa di Sekolah Kawasan Perkebunan Kopi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(2), 64–75.
- Alamsyah, N., Taufiq, A. U., & Rivai, A. T. O. (2022). Development of website-based e-poster learning media on the digestive system material of class XI MA Madani Alauddin Pao-Pao students. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 4(3), 351–359. <https://doi.org/10.20527/bino.v4i3.14322>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction>
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2020). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (Edisi Revisi). Bumi Aksara.
- Aryani, I., & Meilani, A. (2025). Implementasi Media E-Poster dengan Pendekatan Culturally Responsive Teaching (CRT) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Ekologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(2), 75–84. <https://doi.org/10.17977/um052v16i2p75-84>
- Aspahani, E. L., Nugraha, A., & Giyartini, R. (2020). Rancangan Media E-Poster Berbasis Website Pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(2), 158–167. <http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index>
- Citrawathi, D. M., & Adnyana, P. B. (2024). Efektifitas Implementasi Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Berbasis Kasus pada Mata Kuliah Fisiologi Hewan terhadap Kemampuan Berpikir dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 18(2), 17–30.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Devi, P. S., & Bayu, G. W. (2020). Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Visual. *Mimbar PGSD Undiksha*, 8(2), 238–252.

- Dewi, N. P. S. R., Dewi, N. M. P. S., & Arnyana, I. B. P. (2022). Pengembangan Flipbook Berbasis PBL Setting Flip PDF Professional sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Reproduksi Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 9(2), 187–196. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPB/index>
- Diana, H., & Winarsih. (2023). Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Kelas X SMA melalui Pembuatan Media Pembelajaran E-Poster Berbasis Website pada Materi Perubahan Lingkungan. *BioEdu*, 12(1).
- Fauzi, M. A. R., Azizah, S. A., Nurkholisah, N., Anista, W., & Utomo, A. P. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Game Edukatif dalam Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Biologi. *Jurnal Biologi*, 1(3), 1–11. <https://doi.org/10.47134/biology.v1i3.1965>
- Hida, A. Y. A. A., Bano, V. O., & Ndjoeroemana, Y. (2023). Implementation of Problem-Based Learning (PBL) Model with the Assistance of Media Posters to Improve Learning Outcomes in Class XI IPA of SMA Negeri 1 Paberiwai. *Jurnal Eduscience (JES)*, 10(3), 665–678.
- Hidayatullah, & Setiawan, B. (2024). Empowering students' collaborative skills sustainability by utilizing problem-based learning as an instructional strategy in online learning. *Cogent Education*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2362006>
- Khastini, R. O., Maryani, N., Wahyuni, I., Leksono, S. M., & Lantanfi, N. P. T. (2021). Assisting student knowledge and critical thinking by E-Learning media: Post-Harvest Fungi poster. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(4), 1479–1491. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i4.6002>
- Kholifah, N., Jailani, & Purwati, S. (2026). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Media Poster Terhadap Hasil Belajar Siswa SMAN 2 Unggulan Tanah Grogot. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(3), 18563–18568. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5051>
- Laksmi, M. L., Prayitno, B. A., & Indrowati, M. (2022). Karakteristik Materi Pembelajaran Sistem Reproduksi Manusia. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 161–170. <https://doi.org/10.17977/um052v13i2p161-170>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed., pp. 43–71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Mubin, M. A., Kuswara, R. D., & Gazali, Z. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Ular Tangga Pada Materi Pelajaran Biologi Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas VII MTs NW Karang Baru, Lombok Timur. *Otus Education: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(2), 116–124. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2024.v2i2.0224>
- Newsom, L. C., Miller, S. W., & Chesson, M. (2021). Use of digital vs printed posters for teaching and learning in pharmacy education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 85(6), 398–402. <https://doi.org/10.5688/ajpe8307>
- Nur, F. A., Nabila Syahna Permata Sari, N. S. P. S., Annisa Tanjung, A. T., Azzahra Putri Ramadana, A. P. R., & Reni Rahayu, R. R. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Reproduksi Manusia Di SMAN 10. *BIODIK*, 9(1), 151–156. <https://doi.org/10.22437/bio.v9i1.19690>
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176–186. <https://doi.org/10.1002/tea.3660020306>
- Pinevich, E. V., Kalinina, I. M., Abyshkina, V. V., & Tugova, Y. A. (2020). Electronic Poster as a Way to Implement Educational Activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1691(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012163>

- Prabandaru, A., & Aryani, I. (2025). The Effectiveness Of Problem-Based E-Posters On The Learning Outcomes Of Students In Class Vii SMP Muhammadiyah Al-Kautasar Pk Kartasura On Ecological Study. *Biota: Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 18(1), 54–66. <https://doi.org/10.20414/jb.v18i1.533>
- Rahmi, I. F., Lufri, & Alberida, H. (2023). Efektivitas Model Problem Based Learning Berbantuan Mind Mapping terhadap Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 03(1), 30–39. <http://journal.moripublishing.com/index.php/biochephy>
- Ramli, M., Mastur, & Satrio, A. (2022). Pengembangan E-Poster sebagai Media Pembelajaran Biologi tentang Sistem Imun Kelas XI. In *Journal of Instructional Technology J-INSTECH* (Vol. 3, Number 2).
- Sembiring, A. E. (2024). *Pengembangan media pembelajaran e-poster menggunakan aplikasi Canva pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI SMA* [Undergraduate thesis, Universitas Pendidikan Ganesha]. <https://repo.undiksha.ac.id/22214/>
- Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: a New Perspective on Extraneous Cognitive Load. In *Educational Psychology Review* (Vol. 34, Number 1, pp. 171–196). Springer. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Ssemugenyi, F. (2023). Teaching and learning methods compared: A pedagogical evaluation of problem-based learning (PBL) and lecture methods in developing learners' cognitive abilities. *Cogent Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2187943>
- Suriyanto, Hala, Y., & Taiyeb, A. M. (2025). The Effect of Android-Based Digital Poster Learning Media on Students' Digital Literacy in Ecosystem. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(6), 1006–1016. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i6.11495>
- Syaifa, H., Khairunnisa, Y., & Yulinda, R. (2023). Pengembangan Poster Digital Multimodal Sistem Pernapasan Manusia dalam Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Aspek Pengetahuan Sains Peserta Didik SMP. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(1), 40–51. <https://doi.org/10.31602/dl.v6i1.10459>
- Ulfah, Arifudin, O., & Kartika, I. (2021). Pengaruh Aspek Kognitif, Afektif, dan Psikomotor terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Al-Amar (JAA)*, 2(1), 1–9.
- Vygotsky, L. S. (1993). *The Fundamentals of Defectology* (R. W. Rieber & A. S. Carton, Eds.). Plenum Publishing Corporation.
- Walangitan, M. N., Sumampouw, H. M., & Tengker, A. C. (2025). Peningkatan Hasil Belajar Biologi melalui Pendekatan Kontekstual Berbantuan PowerPoint Interaktif. *Pentagon: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(3), 13–26. <https://doi.org/10.62383/pentagon.v3i3.708>
- Yovita, Y., Berlian, M., Sukor, N. S., Syafaren, A., & Yusra, N. (2024). Validity and Practicality: Study of E-Poster Development to Improve Environmental Literacy. *Journal of Natural Science and Integration*, 7(2), 190–203. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v7i2.30903>