



Efektivitas Model PBL Berbantuan *Electronic Portfolio* Berbasis Web Terhadap *Ownership of Learning*, Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Pemecahan Masalah, dan Hasil Belajar Kognitif Siswa

^{1*}Amna Roisah Mutsaqqofa, ²Herawati Susilo, ³Sitoresmi Prabaningtyas

^{1,2,3}Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: amnaroisah@gmail.com

Received: April 2025; Revised: May 2025; Accepted: June 2025; Published: June 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis web terhadap *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan hasil belajar kognitif siswa. Jenis penelitian ini yaitu *pre-eksperimental* dengan desain *one-group pretest-posttest* yang melibatkan 36 siswa kelas XI IPA di SMAN 7 Malang. Instrumen pengukuran yang digunakan meliputi angket *ownership of learning*, lembar tes keterampilan berpikir kritis bentuk soal uraian, lembar tes keterampilan pemecahan masalah bentuk soal uraian, dan lembar tes hasil belajar kognitif bentuk soal pilihan ganda. Analisis data menggunakan uji *N-gain* untuk mengukur efektivitas pembelajaran secara keseluruhan dengan melihat peningkatan skor siswa dari hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan perolehan rerata skor perhitungan *N-gain* pada *ownership of learning* (*N-gain* = 0,3 rendah), keterampilan berpikir kritis (*N-gain* = 0,7 sedang), keterampilan pemecahan masalah (*N-gain* = 0,6 sedang), dan hasil belajar kognitif (*N-gain* = 0,4, sedang). Dengan demikian, menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis web merupakan strategi pengajaran yang efektif untuk meningkatkan *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan hasil belajar kognitif siswa dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: Keterampilan berpikir kritis; keterampilan pemecahan masalah; *ownership of learning*

Abstract: This research aims to determine the effectiveness of the web-based *electronic portfolio*-assisted PBL model on *ownership of learning*, critical thinking skills, problem-solving skills, and cognitive learning outcomes. The type of this research is *pre-experimental* with a *one-group pretest-posttest* design involving 36 XI IPA students at SMAN 7 Malang. The measurement instruments used include a learning ownership questionnaire, a critical thinking skills test in essay form, a problem-solving skills test in essay form, and a cognitive learning outcomes test in multiple-choice form. Data analysis using the *N-gain* test to measure the overall effectiveness of learning by looking at the improvement in student scores from *pretest* and *posttest* results. The research results show the average *N-gain* score for *ownership of learning* (*N-gain* = 0.3 low), critical thinking skills (*N-gain* = 0.7 moderate), problem-solving skills (*N-gain* = 0.6, moderate), and cognitive learning outcomes (*N-gain* = 0.4 moderate). Thus, it shows that the web-based *electronic portfolio*-assisted PBL model is an effective teaching strategy to enhance students' *ownership of learning*, critical thinking skills, problem-solving skills, and cognitive learning outcomes in the learning process.

Keywords: Critical thinking skills; problem-solving skills; *ownership of learning*

How to Cite: Mutsaqqofa, A., Susilo, H., & Prabaningtyas, S. (2025). Efektivitas Model PBL Berbantuan *Electronic Portfolio* Berbasis Web Terhadap *Ownership of Learning*, Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Pemecahan Masalah, dan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1583-1598. doi:<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.14096>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.14096>

Copyright©2025, Mutsaqqofa et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Permasalahan pendidikan di Indonesia pasca *pandemic* COVID-19 yaitu harus mengalami pemulihan yang signifikan untuk dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan mengatasi berbagai macam krisis dampak dari Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) seperti salah satunya terjadinya *learning loss* pada siswa (Suhandi & Robi'ah, 2022). Timbulnya permasalahan tersebut menjadikan Kemendikbudristek menerbitkan kebijakan No. 56 Tahun 2022 yaitu terkait penerapan Kurikulum Merdeka sebagai pedoman baru kurikulum di Indonesia saat ini. Kurikulum Merdeka dirancang untuk

dapat menumbuhkan karakter dan kompetensi global bagi seluruh siswa agar menjadi pembelajar sepanjang hayat dengan mengamalkan nilai-nilai Pancasila (Kemendikbud RI, 2024). Oleh karena itu, penerapan pembelajaran melalui Kurikulum Merdeka sangat sesuai bagi siswa untuk mengembangkan karakter, pengetahuan, dan berbagai keterampilan sebagai persiapan menghadapi tantangan abad ke-21.

Satu diantara karakter dalam belajar yang perlu dikembangkan oleh siswa saat ini yaitu *ownership of learning*. *Ownership of learning* merupakan rasa kepemilikan terhadap pembelajaran di mana siswa termotivasi, terlibat, dan mengarahkan diri dengan rasa otonomi terhadap apa yang mereka lakukan, menentukan pilihan, dan tanggung jawab dalam tindakan mereka (Inflexion, 2020). Menurut Khatler *et al.* (2024), memberdayakan *ownership of learning* membantu siswa dalam mencapai tujuan akademis serta dapat mengembangkan berpikir kritis, pemecahan masalah, pengumpulan data, refleksi, dan analisis. Saat otonomi dan motivasi intrinsik siswa meningkat, hal tersebut telah memfasilitasi peningkatan aktivitas belajar siswa untuk lebih aktif mengejar pengetahuan dan menetapkan tujuan akademis mereka. Berdasarkan penjelasan di atas menunjukkan bahwa peningkatan *ownership of learning* memberikan efek pada peningkatan keterampilan dan hasil belajar siswa.

Satu diantara keterampilan abad ke-21 yang penting dikembangkan oleh siswa untuk membantu kegiatan menalar secara kompleks yaitu keterampilan berpikir kritis yang merupakan sebuah keterampilan dengan melibatkan proses pemikiran logis, berpikir secara aktif dengan mendalami berbagai persoalan, mempertimbangkan serta mengevaluasi informasi tersebut dengan penuh kesadaran agar dapat mengambil keputusan yang tepat (Haeruman *et al.*, 2017). Tuntutan kognitif yang melekat mengharuskan siswa menggunakan keterampilan berpikir kritis sebagai sarana untuk memecahkan masalah serta membuat putusan tepat yang mengarah pada solusi paling layak. Oleh karenanya, keterampilan berpikir kritis berkaitan erat dengan keterampilan pemecahan masalah (Maryam & Pasaribu, 2023).

Keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan menyelesaikan suatu masalah melalui proses mengidentifikasi masalah, menemukan beberapa solusi, serta dan mengevaluasi dan menentukan solusi terbaik sebagai keputusan akhir (Bariyyah, 2021). Keterampilan pemecahan masalah penting untuk dikembangkan pada siswa agar dapat memperbesar rasa keingintahuan yang tinggi dengan begitu mereka akan selalu menggali pengetahuan untuk memecahkan masalah yang ditemukan dalam kehidupan nyata (Rahmawati *et al.*, 2021). Menggali pengetahuan yang lebih dalam melalui pemikiran kritis dan prosedur pemecahan masalah dapat mempengaruhi kemajuan hasil belajar siswa (Mirayani *et al.*, 2021).

Hasil belajar merupakan transformasi kompetensi dan perilaku siswa yang terjadi setelah proses pendidikan, termasuk keterampilan kognitif, emosional, dan psikomotorik (Sari & Abduh, 2022). Hasil belajar kognitif merupakan perilaku manusia yang berpusat pada ranah kognitif (Fatkhil *et al.*, 2023). Pengembangan kognitif siswa penting dikembangkan untuk mendukung pengembangan mental dan perolehan pengetahuan individu dalam proses pembelajaran seperti aktivitas memahami, mengatur ide, menganalisis dan mensintesis informasi, menerapkan pengetahuan, memilih diantara alternatif dalam pemecahan masalah, dan mengevaluasi ide atau tindakan (Hui & Mahmud, 2023).

Beberapa penelitian telah mengungkap kondisi kompetensi siswa di Kota Malang. Berdasarkan penelitian dari Mustofa *et al.*, (2016), siswa di SMA Negeri 8 Malang memiliki kemampuan pemecahan masalah masih pada kategori sedang dan beberapa juga termasuk dalam kategori rendah. Menurut R. Azizah *et al.* (2015),

keterampilan menyelesaikan masalah siswa masih tergolong rendah karena ketika siswa berhadapan dengan permasalahan yang kompleks mereka merasa kesulitan. Berdasarkan penelitian Husna *et al.* (2020), mengungkapkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis pada siswa masih belum tampak pada pembelajaran biologi kelas XI di SMAN 7 Malang.

Pengetahuan, karakter, dan keterampilan pada siswa perlu dikembangkan melalui pembelajaran yang menantang dan tidak membosankan. Satu diantara model pembelajaran yang dapat digunakan yaitu model *Problem Based Learning* (PBL) yang menyajikan situasi masalah yang realistis, relevan, dan substansial pada siswa sehingga mampu menjadikannya batu loncatan untuk penyelidikan dan inkuiri (Arends, 2008). Model PBL terdiri atas lima fase yakni: (1) Mengorientasi siswa pada masalah, (2) Mengorganisir siswa untuk belajar, (3) Membantu investigasi mandiri dan kelompok, (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012). Menurut Meilasari *et al.*, (2020), terdapat dampak positif yang diberikan ketika menerapkan model PBL yaitu di antaranya dapat meningkatkan dorongan belajar, kemampuan dalam memecahkan sebuah masalah, berpikir kritis serta meningkatkan hasil belajar dari siswa. Melalui PBL pembelajaran lebih memusatkan pada aktivitas siswa (*student centered*) karena mereka dituntut untuk dapat memecahkan masalah dan menemukan solusi dalam kehidupannya nyata.

Implementasi model PBL yang sukses memerlukan dukungan evaluasi pembelajaran yang kuat. Satu diantara asesmen yang dapat mendukung evaluasi proses pembelajaran yaitu dengan penggunaan *electronic portfolio*. *Electronic portfolio* merupakan kumpulan beberapa bukti digital dapat dalam bentuk catatan, gambar, file digital dan lain sebagainya yang disusun dan dikelola sendiri oleh penggunanya (Maslulah & Afifah, 2022). Utami *et al.*, (2018), mengungkapkan bahwa penerapan model PBL berbantuan asesmen portofolio efektif terhadap hasil belajar pada siswa dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan penggunaan model ceramah-diskusi pada pembelajaran Biologi. Kemudian penelitian oleh Safitri (2022), menyatakan bahwa penerapan PBL dengan bantuan *electronic portfolio* memiliki pengaruh terhadap literasi ilmiah, keterampilan dalam memecahkan masalah, dan berpikir secara kreatif pada pembelajaran Biologi. Maka dari itu, peningkatan *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta hasil belajar kognitif melalui penerapan model PBL *electronic portfolio* berbasis *web* dalam penelitian ini penting agar kedepannya siswa dapat mengatasi berbagai persoalan kehidupan secara efektif dan mengambil keputusan yang tepat guna menghadapi tantangan dan persaingan dunia kerja di masa depan.

Fakta dilapangan berdasarkan hasil analisis kebutuhan kepada siswa kelas XI IPA di SMAN 7 Malang menunjukkan bahwa *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan hasil belajar kognitif siswa tergolong dalam kategori masih sedang sampai rendah sehingga masih perlu ditingkatkan kembali. Berdasarkan hasil wawancara bersama Guru Biologi di SMAN 7 Malang, guru sudah menerapkan model PBL, namun berdasarkan analisis perangkat pembelajaran, menunjukkan pada kegiatan pembelajaran sintaks model PBL masih belum sesuai. Tahapan model PBL masih belum tergambar dengan sempurna. Guru juga belum pernah menerapkan pembelajaran dengan menggunakan *electronic portfolio* berbasis *web* untuk mengembangkan *ownership of learning*.

Saat ini penelitian terkait model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* pada materi Sistem Gerak dan Sistem Sirkulasi untuk membangun *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan hasil

belajar kognitif siswa kelas XI masih terbatas. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian dilakukan dengan tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* pada materi Sistem Gerak dan Sistem Sirkulasi di SMAN 7 Malang terhadap keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, *ownership of learning*, dan hasil belajar kognitif siswa kelas XI.

METODE

Desain Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu *pre-eksperimental* dengan desain *one-group pretest-posttest* (Leedy & Ormrod, 2015). Rancangan penelitian ini mengukur kondisi awal siswa melalui pemberian *pretest* di awal, kemudian diberikan *posttest* di akhir untuk mengukur kondisi kelas setelah diberi perlakuan. Rancangan penelitian tersebut tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. *Desain one-group pretest-posttest*

Subjek	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelompok	O ₁	X	O ₂

(Sumber: Leedy & Ormrod, 2015)

Populasi dan Sampel

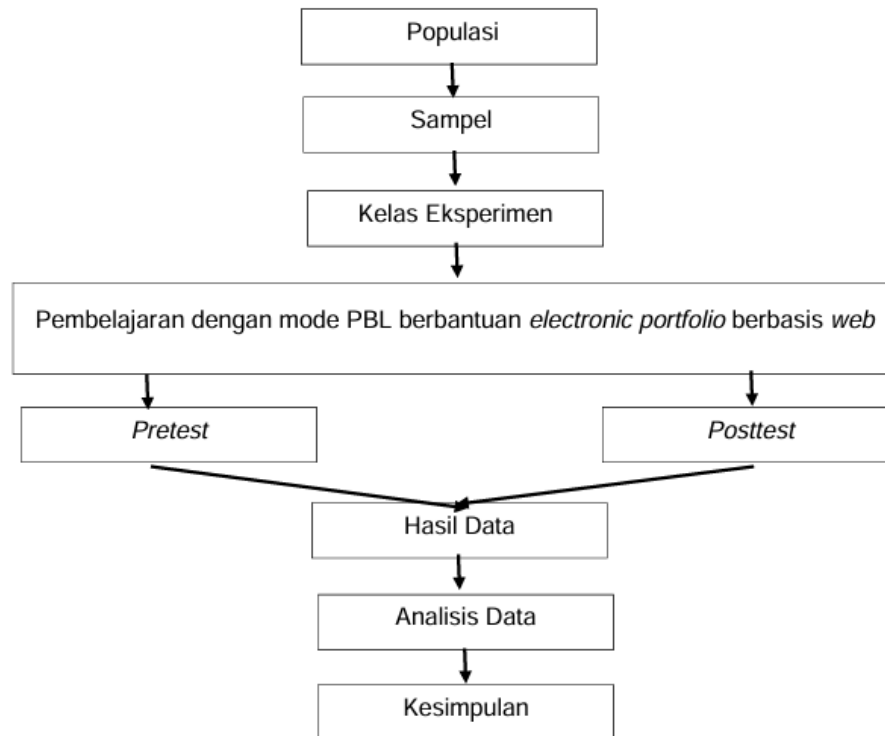
Penelitian dilakukan pada bulan Oktober-November 2023 dengan populasi siswa kelas XI IPA di SMAN 7 Malang yang berjumlah \pm 108 siswa dan sampel yang digunakan yaitu satu kelompok belajar siswa kelas XI IPA yang berjumlah 36 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yakni secara acak (*simple random sampling*), karena subjek di dalam populasi dianggap sama dari segi kurikulum yang diterapkan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara menggunakan *pretest* dan *posttest*.

Instrumen Penelitian

Instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk mengukur *ownership of learning* yaitu menggunakan instrumen angket *ownership of learning* dengan memuat empat indikator yang mengacu pada Shroff *et al.* (2013). Kemudian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yaitu menggunakan instrumen soal tes bentuk uraian yang memuat lima indikator dengan mengacu pada Greenstein (2012). Selanjutnya untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah yaitu menggunakan instrumen soal tes bentuk uraian yang memuat enam indikator dengan mengacu pada Greenstein (2012). Kemudian untuk mengukur hasil belajar kognitif menggunakan instrumen soal tes berupa pilihan ganda yang memuat enam tingkatan kognitif dengan mengacu pada hasil revisi taksonomi bloom oleh Anderson & Krathwohl (2001). Seluruh instrumen penelitian yang digunakan sebelumnya telah melalui uji validasi oleh ahli asesmen.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi tahap pengumpulan data sampai pengelolaan data. Data penelitian diperoleh dari kegiatan *pretest* dan *posttest* pada siswa. Prosedur penelitian dapat diamati dalam skema pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Analisis Data

Hasil data *pretest* dan *posttest* selanjutnya dianalisis menggunakan uji *N-gain* yang berfungsi untuk mengukur efektivitas pembelajaran secara keseluruhan dengan melihat peningkatan skor siswa dari hasil *pretest* dan *posttest* (Sukarelawan et al., 2024). Rumus *N-gain* yang digunakan tertera pada Gambar 2.

$$N\ Gain = \frac{Post\ Test - Pre\ Test}{Nilai\ Maksimal - Pre\ Test}$$

Gambar 2. Rumus *N-gain* (Hake, 1999)

Hasil perhitungan *N-gain* selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria penilaian tingkat keefektifan pada tabel berikut. Kriteria penilaian tingkat keefektifan tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria efektivitas

No	Nilai <i>N-gain</i>	Keterangan
1	>0,7%	Tinggi
2	0,3<gain score>=0,7%	Sedang
3	<=0,3%	Rendah

(Sumber: Hake, 1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data dan pembahasan penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut.

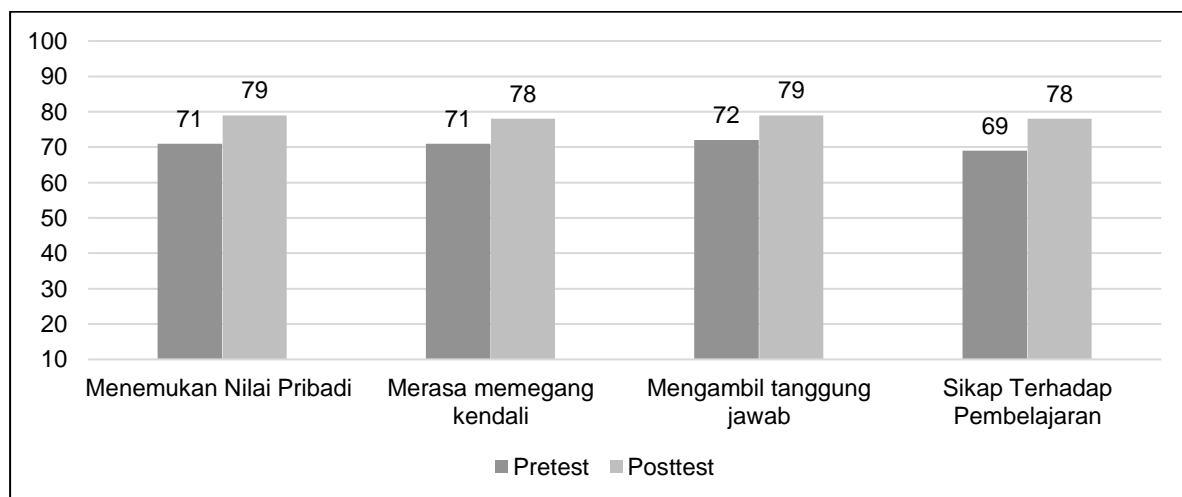
Ownership of Learning Siswa

Ringkasan hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest ownership of learning* siswa dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Penjabaran hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest ownership of learning* siswa pada setiap indikator

No.	Indikator	Jumlah Skor		<i>N-gain</i>	Tingkat keefektifan
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Menemukan Nilai Pribadi (<i>Finding Personal Value</i>)	71	79	0,3	Keefektifan Rendah
2	Merasa memegang kendali (<i>Feeling in Control</i>)	71	78	0,2	Keefektifan Rendah
3	Mengambil tanggung jawab (<i>Taking Responsibility</i>)	72	79	0,3	Keefektifan Rendah
4	Sikap Terhadap Pembelajaran (<i>Attitudes Towards Learning</i>)	69	78	0,3	Keefektifan Rendah
Rerata		71	78	0,3	Keefektifan Rendah

Data peningkatan tiap indikator *ownership of learning* dapat diamati sebagaimana disajikan pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Grafik peningkatan setiap indikator *ownership of learning*

Berdasarkan hasil perhitungan *N-gain* diperoleh rerata skor sebesar 0,3 yang menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* cenderung dapat meningkatkan *ownership of learning* siswa dengan kategori keefektifan rendah. Rerata nilai *pretest* mendapatkan skor sebesar 71 sedangkan nilai rerata *posttest* mendapatkan skor sebesar 78.

Indikator merasa terkendali (*feeling in control*) dilatihkan kepada siswa agar dapat memiliki kendali atas sifat dan arah proses pembelajaran melalui penggunaan *electronic portfolio* berbasis *web* dalam pembelajaran dengan model PBL sehingga siswa mampu membuat keputusan dan menjadi pembelajar proaktif daripada pasif. Siswa secara proaktif memiliki kendali terhadap *electronic portfolionya* masing-masing untuk dapat melihat pembagian kelompok diskusi, mengakses E-UKBM yang memuat permasalahan yang akan diidentifikasi oleh siswa, mengakses informasi terkait langkah dan strategi pemecahan masalah yang disajikan melalui kode QR agar dapat dipelajari siswa dan selanjutnya diterapkan melalui sesi diskusi-tanya jawab dalam komunitas kelas, mengakses berbagai sumber bacaan dalam bentuk *e-book* maupun video pembelajaran terkait materi Sistem Gerak dan Sistem Sirkulasi, dan dapat mengakses berbagai rambu dan format penugasan.

Indikator mengambil tanggung jawab (*taking responsibility*) dilatihkan kepada siswa dengan harapan mereka memiliki rasa otonomi terhadap pembelajaran sendiri dengan mengambil tanggung jawab terhadap proses serta hasil belajar yang ditunjukkan dengan selalu mengerjakan dan melengkapi berbagai penugasan yang diberikan oleh guru untuk selanjutnya diunggah pada *electronic portfolio* masing-masing siswa.

Indikator sikap terhadap pembelajaran (*attitudes towards learning*) dilatihkan kepada siswa dengan harapan siswa dapat menunjukkan reaksi emosional positif terhadap pembelajaran yang dilakukan dan memusatkan perhatian yang mengarah ke peningkatan kinerja. Jadi tidak hanya menunjukkan tanggung jawab terhadap hasil belajar yang ditunjukkan dengan selalu mengerjakan dan melengkapi berbagai penugasan yang diberikan oleh guru, namun perlu juga menuangkan seluruh usaha secara maksimal untuk menunjukkan kinerja yang terbaik dan penuh perasaan senang atau puas. Usaha tersebut tercermin dari kualitas beberapa tugas yang dipamerkan pada *electronic portfolio* masing-masing siswa.

Indikator menemukan nilai pribadi (*finding personal value*) dilatihkan kepada siswa dengan harapan siswa dapat memahami bagaimana pengetahuan dan keterampilan yang dikembangkan selama pembelajaran mungkin berguna dalam situasi yang sebenarnya. Pemahaman tersebut dituangkan melalui kegiatan refleksi diri setelah kegiatan pembelajaran, penilaian diri, dan penilaian antar teman sebaya untuk selanjutnya hasilnya dapat diunggah oleh siswa ke dalam *electronic portfolio* masing-masing.

Berdasarkan penjelasan di atas menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalahnya. Hal ini didukung penelitian dari Su & Wang (2019), menunjukkan bahwa penerapan *portfolio* dalam model PBL menjadikan siswa lebih paham terkait bagaimana kegiatan dalam PBL dapat mengembangkan kapabilitas siswa. Perpaduan model PBL dengan *portfolio* dapat membantu siswa untuk meningkatkan daya penalaran dan menjadikan mereka lebih aktif dalam pembelajaran. Selain itu, keterlibatan siswa dalam pemecahan masalah yang nyata dan autentik dapat memperbesar motivasi dan memberikan rasa kepemilikan, karena kegiatan tersebut mengubah siswa dari objek (pasif) menjadi subjek (aktif), siswa juga dapat menciptakan dan menghasilkan ide-ide baru ke dalam diskusi rekan sejawat, sehingga dapat mendukung siswa untuk terlibat dalam pekerjaan mereka dan memberi mereka rasa kepemilikan (Illykh, 2023). Sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan belajar dan pemahamannya melalui penggunaan *portfolio* dalam proses pembelajaran (Kholidiyah et al., 2022).

Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

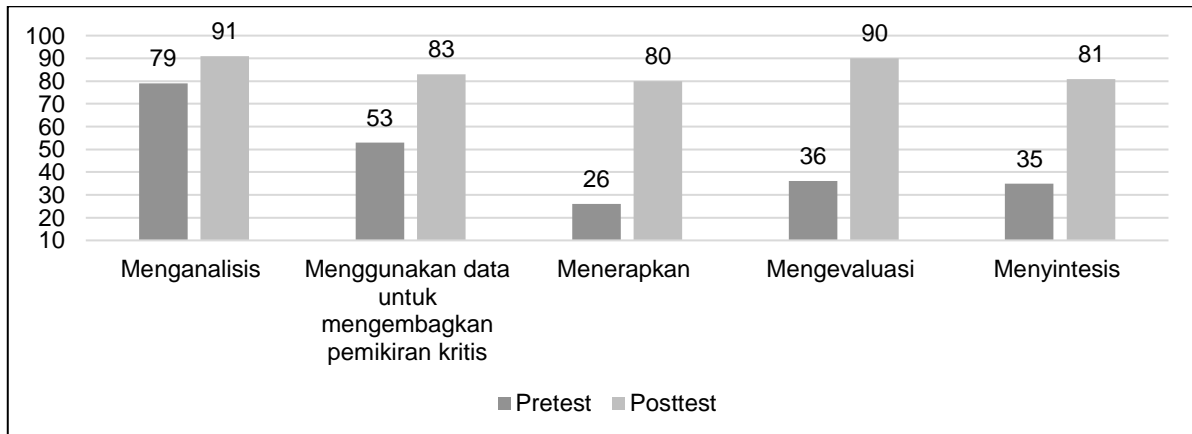
Ringkasan hasil perhitungan *N-gain* dari kegiatan *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa dapat diamati pada Tabel 4.

Tabel 4. Penjabaran hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa pada setiap indikator

No.	Indikator	Jumlah Skor		<i>N-gain</i>	Tingkat Keefektifan
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Menganalisis (<i>analyze</i>)	79	91	0,6	Keefektifan Sedang
2	Menggunakan data untuk mengembagkan pemikiran kritis (<i>uses data to develop critical insight</i>)	53	83	0,6	Keefektifan Sedang

No.	Indikator	Jumlah Skor		N-gain	Tingkat Keefektifan
		Pretest	Posttest		
3	Menerapkan (<i>apply</i>)	26	80	0,7	Keefektifan Sedang
4	Mengevaluasi (<i>evaluate</i>)	36	90	0,8	Keefektifan Tinggi
5	Menyintesis (<i>synthesize</i>)	35	81	0,7	Keefektifan Sedang
	Rerata	46	85	0,7	Keefektifan Sedang

Data peningkatan tiap indikator keterampilan berpikir kritis dapat diamati sebagaimana disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik peningkatan setiap indikator keterampilan berpikir kritis

Berdasarkan hasil perhitungan *N-gain* diperoleh rerata skor sebesar 0,7 yang menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* cenderung dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan kategori keefektifan sedang. Rerata nilai *pretest* mendapatkan skor sebesar 46 sedangkan nilai rerata *posttest* mendapatkan skor sebesar 85. Lima indikator berpikir kritis tersebut diintegrasikan secara tersebar pada fase model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web*.

Pada fase pertama siswa dilatih untuk mengembangkan indikator menganalisis (*analyze*). Siswa mengidentifikasi masalah secara detail dengan bebas dan terbuka yang mendorong mereka untuk mengemukakan ide pikiran dengan logis. Selanjutnya pada fase kedua siswa dilatih untuk mengembangkan indikator menganalisis (*analyze*). Siswa menetapkan prioritas dengan membuat rumusan masalah berupa beberapa pertanyaan secara benar dan lengkap dan melihat implikasi yang tidak dinyatakan pada pendapat-pendapat dari berbagai perspektif. Kemudian pada fase ketiga siswa dilatih untuk mengembangkan indikator menggunakan data untuk mengembangkan pemikiran kritis (*uses data to develop critical insight*), menerapkan (*apply*), mengevaluasi (*evaluate*) dan menyintesis (*synthesize*). Siswa secara berkelompok mencari dan menggunakan informasi/data dari berbagai sumber, menilai bukti, membandingkan, dan mengkontraskan informasi/data dengan cermat dari berbagai perspektif dihubungkan kinerja mereka. Lalu pada fase keempat siswa dilatih untuk mengembangkan indikator mengevaluasi (*evaluate*) dan menyintesis (*synthesize*). Kegiatan diskusi dan tanya jawab memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat mengembangkan berpikir kritisnya yaitu saling melakukan evaluasi terhadap ide-ide yang dicetuskan untuk selanjutnya dapat membantu menemukan solusi yang tepat. Kemudian di fase kelima siswa dilatih untuk mengembangkan indikator menyintesis (*synthesize*). Siswa mengidentifikasi dan membandingkan komponen argumen untuk menghasilkan argumen dan ringkasan baru yang utuh.

Berdasarkan pemaparan diatas, model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Sejalan dengan penelitian menurut Claudhya-R.D *et al.* (2021), perangkat ajar Biologi berbasis PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa SMA. Menurut Pitorini *et al.* (2024), melalui PBL siswa dapat mengembangkan pemikirannya secara kritis sebab mereka dituntut memahami masalah secara mendalam dan mengidentifikasi faktor-faktor yang memicu masalah, sehingga menghasilkan hipotesis yang tepat dan dapat mengarah pada solusi yang dapat menyelesaikan masalah secara tuntas. Penerapan model PBL yang melibatkan berbagai aktivitas berpikir seperti diantaranya menganalisis masalah di awal, mengumpulkan informasi dan bukti dari berbagai sumber, menganalisis dan mengevaluasi, hingga menyimpulkan untuk menentukan solusi terhadap permasalahan yang ditemukan tentunya membawa efek positif dalam membantu siswa untuk melatih keterampilan berpikir kritisnya (Agnesa & Rahmadana, 2022).

Model PBL yang terintegrasi dengan teknologi yaitu berupa bantuan *electronic portfolio* berbasis *web*, secara tidak langsung juga dapat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal tersebut dikarenakan proses dalam menggunakan *electronic portfolio* melibatkan berbagai aktivitas seperti menetapkan tugas atau karya terbaik mereka, merinci tiap pencapaiannya, serta merancang dan menetapkan perkembangan masa depannya, sehingga hal tersebut mendorong siswa untuk berpikir kritis terhadap tujuan dan pencapaian belajarnya baik di masa kini dan masa mendatang (Karimah *et al.*, 2023). Selain itu penerapan asesmen *portfolio* secara efektif dapat meningkatkan keterampilan bernalar secara kritis siswa khususnya pada indikator atau kriteria evaluasi. Hal ini dapat terjadi karena mereka terlibat aktif dalam kegiatan refleksi diri terhadap kemajuan dan perkembangan belajarnya (Su & Wang, 2019).

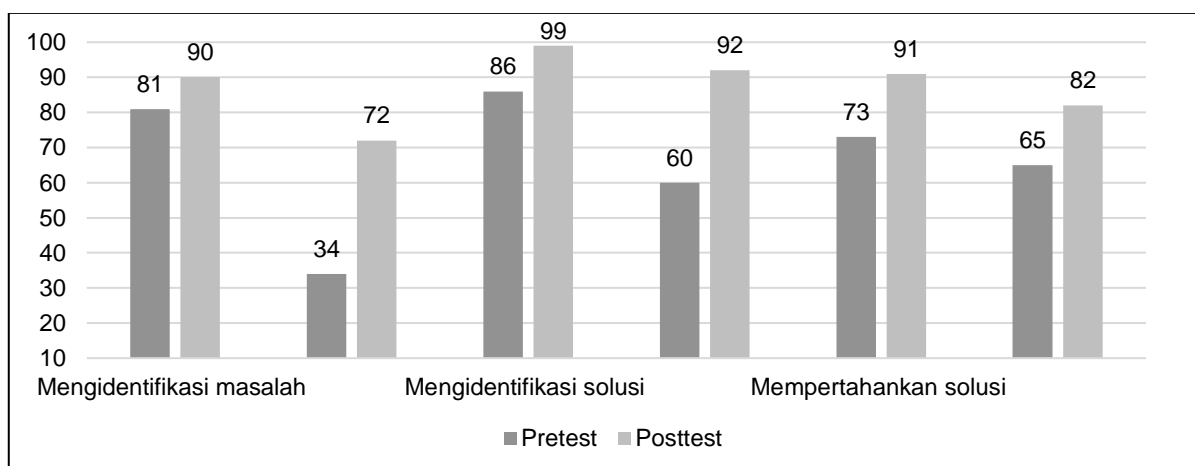
Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

Ringkasan hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest* keterampilan pemecahan masalah siswa dapat diamati pada Tabel 5.

Tabel 5. Penjabaran hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest* keterampilan pemecahan masalah siswa pada setiap indikator

No.	Indikator	Jumlah Skor		<i>N-gain</i>	Tingkat keefektifan
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Mengidentifikasi masalah (<i>identifies the problem</i>)	81	90	0,5	Keefektifan Sedang
2	Menerapkan langkah pemecahan masalah (<i>applies problem solving steps</i>)	34	72	0,6	Keefektifan Sedang
3	Mengidentifikasi solusi (<i>identifies solutions</i>)	86	99	0,9	Keefektifan Tinggi
4	Mengevaluasi solusi (<i>evaluates solution</i>)	60	92	0,8	Keefektifan Tinggi
5	Mempertahankan solusi (<i>defends solution</i>)	73	91	0,7	Keefektifan Sedang
6.	Aplikasi dunia nyata (<i>real world applications</i>)	65	82	0,5	Keefektifan Sedang
	Rerata	67	88	0,6	Keefektifan Sedang

Data peningkatan tiap indikator keterampilan pemecahan masalah dapat diamati pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik peningkatan setiap indikator keterampilan pemecahan masalah

Berdasarkan hasil perhitungan *N-gain* diperoleh rerata skor sebesar 0,6 yang menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* cenderung dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dengan kategori keefektifan sedang. Rerata nilai *pretest* mendapatkan skor sebesar 67 sedangkan nilai rerata *posttest* mendapatkan skor sebesar 88 Enam indikator pemecahan masalah tersebut diintegrasikan secara tersebar pada fase model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web*.

Pada fase pertama siswa dilatih untuk mengembangkan indikator mengidentifikasi masalah (*identifies the problem*). Siswa mendeskripsikan suatu masalah dengan detail yang mendukung sehubungan dengan situasi. Kemudian fase kedua siswa dilatih untuk mengembangkan indikator menerapkan langkah pemecahan masalah (*applies problem solving steps*). Siswa menggunakan berbagai langkah dan strategi yang dipelajari untuk memecahkan masalah. Lalu pada fase ketiga siswa dilatih untuk mengembangkan indikator mengidentifikasi solusi (*identifies solutions*), mengevaluasi solusi (*evaluates solution*), mempertahankan solusi (*defends solution*), dan aplikasi dunia nyata (*real world applications*). Kemudian fase keempat siswa dilatih untuk mengembangkan indikator mengevaluasi solusi (*evaluates solution*), mempertahankan solusi (*defends solution*), dan aplikasi dunia nyata (*real world applications*). Selanjutnya pada fase kelima siswa dilatih untuk mengembangkan indikator mempertahankan solusi (*defends solution*) dan aplikasi dunia nyata (*real world applications*). Siswa menemukan setidaknya empat solusi yang layak dan dijelaskan dengan jelas, kemudian mengevaluasi dan menganalisis semua kemungkinan pilihan solusi. Siswa kemudian memilih satu solusi yang menunjukkan pemahaman mereka tentang masalah yang dihadapi dengan hasilnya menunjukkan keterampilan pemecahan masalah yang sukses.

Berdasarkan pemaparan diatas, model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalahnya. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian dari Hayati *et al.* (2023), menyatakan model PBL berbasis asesmen *portfolio* dapat mendorong siswa untuk melakukan kegiatan pemecahan masalah. Model PBL berbantuan *portfolio* dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam memecahkan permasalahan autentik. Adanya *portfolio* dapat memberi siswa kesempatan untuk menghasilkan produk pemecahan masalah berupa solusi yang dihadirkan dalam berbagai bentuk

dan bersifat lebih menarik. (Kurnila *et al.*, 2022). Model PBL dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dikarenakan dalam penerapannya siswa dilatih untuk memahami permasalahan di awal, lalu menyusun sebuah rencana pemecahan masalah secara sistematis dan ilmiah, serta menganalisis dan menetapkan solusi alternatif (Lonita & Simatupang, 2020). Studi lain dari Suwono *et al.* (2023), menyatakan bahwa keterlibatan siswa dalam kegiatan identifikasi masalah, pengumpulan dan pemilihan informasi, dan investigasi untuk memastikan solusi optimal melalui PBL dapat meningkatkan pemecahan masalah pada diri mereka.

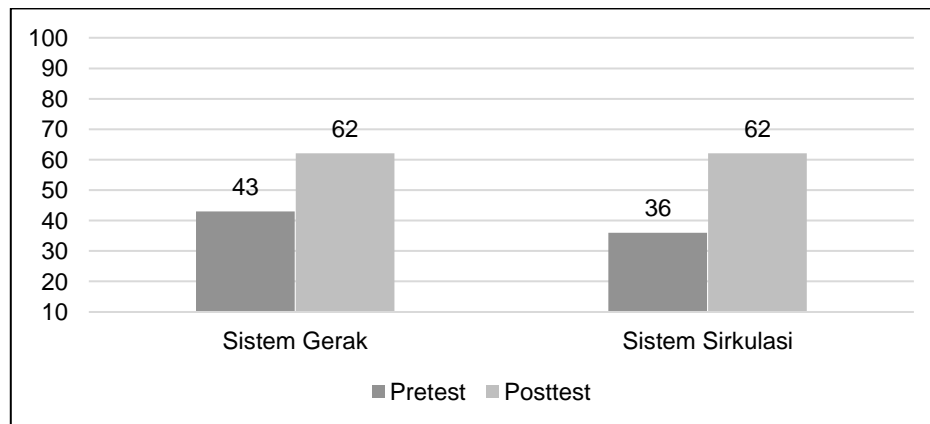
Hasil Belajar Kognitif Siswa

Ringkasan hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest* kognitif siswa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penjabaran hasil perhitungan *N-gain* dari *pretest* dan *posttest* hasil belajar kognitif siswa pada setiap materi

No.	Materi	Jumlah Skor		<i>N-gain</i>	Tingkat keefektifan
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Sistem Gerak	43	62	0,3	Keefektifan Sedang
2	Sistem Sirkulasi	36	62	0,4	Keefektifan Sedang
	Rerata	39	62	0,4	Keefektifan Sedang

Data peningkatan hasil belajar kognitif siswa dapat dapat diamati sebagaimana disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kognitif Siswa

Berdasarkan hasil perhitungan *N-gain* diperoleh rerata skor sebesar 0,4 yang menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* cenderung dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa dengan kategori keefektifan sedang. Rerata nilai *pretest* mendapatkan skor sebesar 39 sedangkan nilai rerata *posttest* mendapatkan skor sebesar 62. Peningkatan hasil belajar kognitif siswa didukung oleh penggunaan model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web*.

Pada fase pertama siswa melakukan kegiatan membaca (C1) dan memahami (C2) sebuah artikel yang disajikan oleh guru melalui E-UKBM untuk selanjutnya siswa dapat mengidentifikasi (C1) dan menjelaskan (C2) permasalahan utama secara detail. Kemudian fase kedua siswa menetapkan prioritas dengan merumuskan (C4) masalah. Merumuskan pertanyaan membutuhkan pemikiran yang mendalam supaya dapat menghasilkan gagasan berupa sebuah prediksi yang berkualitas. Selanjutnya pada fase ketiga siswa dilatih mencari (C1), menyelidiki (C3) dan menggunakan (C3) informasi atau data dari berbagai sumber dan pengalaman sebelumnya yang dipilih

secara akurat, lengkap, dan relevan untuk menarik jawaban berdasarkan bukti yang jelas, tepat, dan selaras dengan fakta. Lalu selanjutnya dikaitkan dengan situasi dunia nyata secara akurat untuk menarik kesimpulan (C4) yang selaras dengan fakta melalui studi literatur menggunakan telekomunikasi, buku, atau sumber lain untuk dapat menjawab rumusan masalah dan beberapa pertanyaan terkait materi yang disajikan dalam E-UKBM. Pada fase ini siswa juga dilatih untuk menilai bukti (C5), membandingkan (C4) atau mengontraskan informasi atau data yang diperoleh dari kegiatan studi literatur untuk dapat menjawab rumusan masalah dan pertanyaan yang disajikan oleh guru. Lalu fase keempat ketika siswa memaparkan hasil diskusi melalui kegiatan presentasi dan tanya jawab, mereka terlibat untuk menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5) berbagai pemaparan hasil diskusi dari kelompok lain. Selain itu mereka juga dapat menilai bukti (C5), membandingkan (C4) atau mengontraskan informasi dengan cermat dari berbagai perspektif, sehingga siswa secara aktif dapat saling bertukar ide pikiran dengan memberikan argumen yang mendukung ataupun memberikan argumen yang berseberangan mengenai hasil kerja dari kelompok lain. Maka dengan begitu dapat mendorong siswa untuk memperdalam pemahamannya mengenai konsep materi yang sedang dipelajari. Selanjutnya pada fase kelima siswa dapat menganalisis (C5), membandingkan (C4) dan mengevaluasi (C5) komponen argumen-argumen yang diperoleh dengan menuliskan persamaan dan perbedaan perspektif dari berbagai kelompok saat kegiatan mengembangkan dan menyajikan hasil karya untuk selanjutnya menghasilkan (C6) suatu kesimpulan baru yang utuh di akhir serta siswa juga dapat merefleksikan pembelajarannya. Melalui kegiatan mengevaluasi, pada akhirnya siswa dapat mensintesis solusi yang paling masuk akal dengan perspektif mereka sendiri setelah kegiatan pelaporan yang memperoleh wawasan dan ide baru dari berbagai perspektif.

Berdasarkan penjelasan di atas menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* dapat mendukung pengembangan hasil belajar kognitif pada siswa. Hal ini didukung penelitian dari Sahabuddin (2017), mengungkapkan bahwa implementasi model PBL dengan asesmen *portfolio* dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Aisyah & Hanafi (2022), mengungkapkan bahwa intervensi beban belajar pada level kognitif di atas C3 seperti C4, C5, dan C6 melalui implementasi model PBL efektif meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Model PBL memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan dan konsep melalui kegiatan pemecahan masalah, jika konsep telah dipahami selanjutnya dapat membantu siswa untuk mendapatkan hasil belajar kognitif optimal (Dalila *et al.*, 2022). Interaksi sosial dalam penerapan model PBL juga dapat membantu siswa memaksimalkan hasil belajar kognitifnya, dikarenakan aktivitas mereka secara kolaboratif memungkinkan partisipasi aktif terutama dalam kegiatan pemecahan masalah, mereka memiliki rasa tanggung jawab untuk menyelesaikan penugasan dan berbagai pengetahuan yang dimilikinya (Hidayati *et al.*, 2020).

Pada akhirnya, *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan hasil belajar kognitif siswa secara efektif dapat ditingkatkan melalui kegiatan belajar dengan model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web*. Penerapan pembelajaran yang menyajikan masalah autentik dengan pemanfaatan asesmen berbasis teknologi terbukti mengubah peran siswa dari objek (pasif) menjadi subjek (aktif), sehingga dapat mendukung proses berpikir tingkat tinggi dan mengembangkan karakter pada diri siswa, serta menciptakan pembelajaran yang bermakna bagi mereka. Model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* memfasilitasi siswa untuk memvisualisasikan konsep materi yang dipelajari, mendukung keterlibatan dan motivasi siswa, menumbuhkan rasa tanggung jawab,

melatih proses berpikir lebih kompleks, serta membantu pengembangan strategi pemecahan masalah secara efektif sehingga akan mendukung dikembangkannya pengetahuan, karakter, dan keterampilan pada siswa. Maka dari itu, penggunaan model pembelajaran yang dipadukan dengan pemanfaatan teknologi memungkinkan diversifikasi pengajaran yang lebih baik, inovatif, dan adaptif. Penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi akademisi di masa mendatang untuk pengembangan strategi pengajaran, khususnya dalam bidang pembelajaran Biologi dengan menggunakan model pembelajaran berorientasi masalah dengan pemanfaatan *electronic portfolio*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* efektif untuk meningkatkan *ownership of learning*, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan hasil belajar kognitif siswa. Model PBL berbantuan *electronic portfolio* berbasis *web* memfasilitasi siswa untuk memvisualisasikan konsep materi yang dipelajari, mendukung keterlibatan dan motivasi siswa, menumbuhkan rasa tanggung jawab, melatih proses berpikir lebih kompleks, serta membantu pengembangan strategi pemecahan masalah. Implikasi praktis dari penelitian ini menyoroti perlunya menciptakan dan menerapkan strategi pembelajaran yang menggabungkan teori konstruktivisme dengan teknologi pembelajaran di era sekarang yang serba digital.

REKOMENDASI

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan kelas kontrol sebagai data pembanding agar memperoleh visualisasi yang lebih menyeluruh. Selain itu, direkomendasikan menggunakan model pembelajaran dan pendekatan pembelajaran yang lebih bervariasi sesuai dengan perkembangan IPTEK dan kurikulum Indonesia saat ini. Perlu penelitian lanjut terkait pengaruh media pembelajaran selain *electronic portfolio* terhadap *ownership of learning*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh pihak baik dosen pembimbing, dosen penguji, para ahli, dan pihak universitas yang telah berkontribusi dan mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnesa, O. S., & Rahmadana, A. (2022). Model Problem-Based Learning sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi. *JOTE: Journal On Teacher Education*, 3(3), 65–81. <https://doi.org/10.31004/jote.v3i3.4384>
- Aisyah, S., & Hanafi, H. (2022). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(4), 2634–2641. <https://doi.org/10.58258/jime.v8i4.3889>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (A Bridged). <https://doi.org/10.2307/2281462>
- Arends, R. I. (2008). *Learning to Teach*. McGraw-Hill Companies, Incorporated. <https://books.google.co.id/books?id=V8RXAAAAYAAJ>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach, Ninth Edition* (9th ed.).
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada

- Siswa Sma. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44–50. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v5n2.p44-50>
- Bariyyah, K. (2021). Problem solving skills: essential skills challenges for the 21st century graduates. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.29210/120212843>
- Claudhya-R.D, C., Wardhani, S., & Nawawi, S. (2021). Pengembangan Asesmen Biologi Berbasis Keterampilan Proses Sains (Kps) Di Sma Kota Palembang. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 17. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i1.3751>
- Dalila, A. A., Rahmah, S., Liliawati, W., & Kaniawati, I. (2022). Effect of Differentiated Learning in Problem Based Learning on Cognitive Learning Outcomes of High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2116–2122. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1839>
- Fatkhi, S., Elok, S., & Solihah, M. (2023). Application of the Inquiry Based Icare Learning Model Toward Cognitive Learning Outcomes on Salt Hydrolysis Material. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 4(2), 231–245. <https://doi.org/10.21154/insecta.v4i2.7170>
- Greenstein, L. (2012). Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning. In *Corwin Press*.
- Haeruman, L. D., Rahayu, W., & Ambarwati, L. (2017). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Self-Confidence Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematis Siswa Sma Di Bogor Timur. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 157–168. <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i2.2040>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. In *Woodland Hills Dept. of Physics. Indiana University*. Unpublished.[online]. <https://physics.indiana.edu/nsdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Hayati, N., Hardiyanto, L., & Susi, S. (2023). Pengembangan Model Problem Based Learning Berbasis Portofolio Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Demokratis. *Jurnal Citizenship Virtues*, 3(2), 573–588. <https://doi.org/10.37640/jcv.v3i2.1874>
- Hidayati, N., Zubaidah, S., Suarsini, E., & Praherdhiono, H. (2020). Cognitive Learning Outcomes: Its Relationship with Communication Skills and Collaboration Skills through Digital Mind Maps-Integrated PBL. *International Journal of Social Science and Humanity*, 10(6), 433–448. <https://doi.org/10.18178/IJIES>
- Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students. *Frontiers in Psychology, Volume 14*(2023). <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1105806>
- Husna, D., Indriwati, S. E., & Saptasari, M. (2020). Pengaruh Inkuiri Terbimbing pada Kemampuan Akademik Berbeda terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(1), 82–87. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i1.13143>
- Ilinykh, T. V. (2023). The role of academic advisors of student research teams in shaping student engagement in research and learning ownership in Russian universities. *Pedagogy. Theory & Practice*, 8(8), 792–801. <https://doi.org/10.30853/ped20230119>
- Inflexion. (2020). *Fostering Learners With Autonomy, Drive, and Endurance* (pp. 1–3). Inflexion.
- Karimah, M., Hidayatulloh Zc, M. S., & Rusydiyah, E. F. (2023). Elektronik Portofolio

- Dalam Membentuk Kemampuan Literasi Digital Mahasiswa. *Akademika*, 12(02), 325–339. <https://doi.org/10.34005/akademika.v12i02.2791>
- Kemendikbud RI. (2024). *Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran*. https://kurikulum.kemdikbud.go.id/file/paparan_kurikulum.pdf
- Khatter, A., Thalaachawr, K., & Blyth, M. (2024). Student engagement and fostering ownership of learning. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 7(1), 291–302. <https://doi.org/10.37074/jalt.2024.7.1.38>
- Kholdiyah, N. F., Murtadho, N., & Mahliatussikah, H. (2022). The Utilization of Portfolio in Linguistics and Its Effect on The Attitudes and Understanding of Students at Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(4), 143. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v7i4.15218>
- Kurnila, V. S., Badus, M., Jeramat, E., & Ningsi, G. P. (2022). Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika Melalui Pendekatan Problem Based Learning Bermuatan Penilaian Portofolio. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 10(1), 88–97. <https://doi.org/10.34312/euler.v10i1.13963>
- Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2015). *Practical Research Planning and Design*. In *Pearson Education* (Vol. 53, Issue 9).
- Lonita, F., & Simatupang, H. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa Sma Negeri 13 Medan. *Jurnal Biolokus*, 3(1), 245–251.
- Maryam, & Pasaribu, M. (2023). The Relationship Of Critical Thinking Ability To Physics Problem Solving Ability In Elasticity Materials And Hooke's Law. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 11(2), 78–84.
- Masluhah, M., & Afifah, K. R. (2022). Electronic Portofolio Sebagai Instrumen Penilaian Pembelajaran Siswa di Era Digital. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 1883–1896. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2236>
- Meilasari, S., Damris M, D. M., & Yelianti, U. (2020). Kajian Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran di Sekolah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(2), 195–207. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1849>
- Mirayani, P., Widana, I. W., & Purwati, N. K. R. (2021). Pengaruh model pembelajaran problem solving dan kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar matematika siswa kelas XI SMA Negeri 7 Denpasar tahun pelajaran 2020/2021. *Widyadari*, 22(2), 429–438. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5550337>
- Mustofa, Z., Susilo, H., & Heni, M. A. I. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Melalui Pendekatan Kontekstual Berbasis Lesson Study Untuk Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan*, 1(5), 885–889.
- Pitorini, D. E., Suciati, & Harlita. (2024). Students' Critical Thinking Skills Using an E-Module Based on Problem-Based Learning Combined with Socratic Dialogue. *Journal of Learning for Development*, 11(1), 52–65. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v11i1.1014>
- Rahmawati, D., Rahman KN, A., Usman, U., Rifqiwati, I., & Lestari, I. D. (2021). Analisis Perangkat Pembelajaran Biologi SMA Dalam Mengembangkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Biodik*, 7(01), 23–32. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i01.11249>
- Safitri, A. (2022). *Pengaruh pembelajaran problem-based learning (PBL) berbantuan electronic portfolio terhadap keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi ilmiah siswa pada pembelajaran biologi*. <http://repository.um.ac.id/id/eprint/346924>
- Sahabuddin, E. S. (2017). The Use of Portfolio in the Implementation of Problem Based

- Learning Model to Improve Student Learning Outcomes. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 149(Icest), 193–196. <https://doi.org/10.2991/icest-17.2017.64>
- Sari, M. P., & Abduh, M. (2022). The Effectiveness of Using Realia Media and Video Media on Science Cognitive Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 55(3), 535–545. <https://doi.org/10.23887/jpp.v55i3.51996>
- Shroff, R. H., Trent, J., & Ng, E. M. W. (2013). Using e-portfolios in a field experience placement: Examining student-teachers' attitudes towards learning in relationship to personal value, control and responsibility. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2), 143–160. <https://doi.org/10.14742/ajet.51>
- Su, H., & Wang, J. (2019). Application of portfolio in problem-based learning of clinical surgery. *Proceedings - International Joint Conference on Information, Media, and Engineering, IJCIME* 2019, 83–87. <https://doi.org/10.1109/IJCIME49369.2019.00026>
- Suhandi, A. M., & Robi'ah, F. (2022). Guru dan Tantangan Kurikulum Baru: Analisis Peran Guru dalam Kebijakan Kurikulum Baru. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 5936–5945. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3172>
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking*.
- Suwono, H., Permana, T., Saefi, M., & Fachrunnisa, R. (2023). The problem-based learning (PBL) of biology for promoting health literacy in secondary school students. *Journal of Biological Education*, 57(1), 230–244. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1884586>
- Utami, H. D., Yuniastuti, A., & Rudyatmi, E. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Asesmen Portofolio Pada Materi Sistem Imun. *Journal of Biology Education*, 7(2), 202–208. <https://doi.org/10.15294/jbe.v7i2.25518>