



STUDI LITERATUR: ANALISIS PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL), *PROJECT BASED LEARNING* (PJBL) DAN *DEEP LEARNING* PADA GURU BIOLOGI DAN SISWA DI KELAS XII SMAN 1 LABUHAN DELI

Tarisya Afdania^{1*}, Aqila Shabira Purba², Nada Ahwani³, Novia Putri
Ramadhana⁴, Rizal Mukra⁵, Widya Arwita⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Medan

* Corresponding Author: rizalmukra@unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan tiga model pembelajaran inovatif, yaitu *Problem-Based Learning* (PBL), *Project-Based Learning* (PJBL), dan *Deep Learning*, pada guru Biologi dan siswa kelas XII di SMAN 1 Labuhan Deli. Latar belakang penelitian ini adalah perlunya metode pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman mendalam, dan keterampilan berpikir kritis. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa angket yang diberikan kepada guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru lebih mengapresiasi metode PJBL, yang dianggap efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti kolaborasi dan kreativitas, dengan skor tertinggi sebesar 40%. Sementara itu, siswa menunjukkan preferensi yang seimbang antara PBL dan PJBL, masing-masing memperoleh skor 34%, yang mencerminkan fleksibilitas dan dukungan kedua metode terhadap pemahaman materi melalui pemecahan masalah nyata. *Deep Learning* dinilai efektif oleh guru dalam meningkatkan kemampuan analitis siswa, tetapi memperoleh skor terendah dari siswa (32%). Simpulan penelitian ini menegaskan perlunya pendekatan yang fleksibel dalam penerapan model pembelajaran untuk mengakomodasi perbedaan persepsi dan kebutuhan antara guru dan siswa guna meningkatkan hasil belajar secara optimal.

Kata Kunci: Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Deep Learning

Abstract

This study aims to analyze the application of three innovative learning models, namely Problem-Based Learning (PBL), Project-Based Learning (PJBL), and Deep Learning, to Biology teachers and grade XII students at SMAN 1 Labuhan Deli. The background of this study is the need for more effective learning methods to improve student engagement, deep understanding, and critical thinking skills. The study used a descriptive qualitative approach with data collection techniques in the form of questionnaires given to teachers and students. The results showed that teachers appreciated the PJBL method more, which was considered effective in developing 21st century skills, such as collaboration and creativity, with the highest score of 40%. Meanwhile, students showed a balanced preference between PBL and PJBL, each scoring 34%, reflecting the flexibility and support of both methods for understanding the material through solving real problems. Deep Learning was considered effective by teachers in improving students' analytical skills, but received the lowest score from students (32%). The conclusion of this study emphasizes the need for a flexible approach in the application learning models to accommodate differences in perception and needs between teachers and students in order to optimally improve learning outcomes.

Keywords: Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Deep Learning.

PENDAHULUAN

Pendidikan di era modern terus berkembang dengan berbagai inovasi dalam metode pembelajaran untuk meningkatkan kualitas hasil belajar siswa. Namun, penerapan metode pembelajaran yang kurang tepat dapat mengakibatkan rendahnya hasil belajar dan minimnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Berbagai metode pembelajaran inovatif telah diterapkan untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa. Tiga pendekatan yang menonjol dalam beberapa tahun terakhir adalah *Problem-Based Learning* (PBL), *Project-Based Learning* (PjBL), dan *Deep Learning*. Ketiga metode ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa secara mendalam, keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan dalam memecahkan masalah dan bekerja secara kolaboratif (Insyasisiska *et al.*, 2017).

Model pembelajaran adalah suatu kerangka kegiatan yang dapat memberikan gambaran secara sistematis dalam melaksanakan pembelajaran dan membantu peserta didik serta pendidik untuk mencapai tujuan dari suatu pembelajaran yang diinginkan. Proses dan produk merupakan aspek model pembelajaran. Aspek proses merujuk pada situasi belajar apakah pembelajaran mampu menciptakan situasi yang menyenangkan dan mendorong peserta didik terlibat aktif dalam belajar dan berpikir kreatif. Sedangkan, aspek produk merujuk pada pencapaian tujuan, apakah pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan peserta didik sesuai standar kemampuan atau kompetensi yang ditentukan. Berbagai model pembelajaran adalah model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL), *Projek-Based Learning* (PjBL) dan *Deep Learning* (Ardianti *et al.*, 2021).

Menurut Kemdikbud, 2013 dalam Haryanti (2017) menjelaskan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang siswa untuk belajar, sedangkan salah satu kelebihan yaitu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif siswa dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok. Penelitian yang menerapkan model PBL dalam pembelajaran memberikan dampak positif. Sementara itu, Arends dalam Trianto mengungkapkan bahwa *Problem Based Learning* adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah nyata sehingga peserta didik dapat mendapatkan pengetahuannya sendiri, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, inkuiri, pemecahan masalah, dan mandiri. Siswa tidak lagi diberikan informasi secara langsung, namun guru sebagai fasilitator lah yang menunjang proses pembelajaran.

Menurut Warsono dan Hariyanto (2013) dalam Mugla (2011) terdapat kelebihan dan kelemahan PBL. Kelebihan model ini diantaranya pembiasaan bagi peserta didik dalam menghadapi masalah dan berusaha untuk menyelesaikannya, memupuk, solidaritas sosial dengan terbiasa berdiskusi, serta membiasakan menerapkan metode eksperimen. Selain itu juga PBL mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik. *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk mengenal cara belajar dan bekerjasama dalam kelompok untuk mencari penyelesaian masalah-masalah di dunia nyata. Kemudian PBL memiliki kemampuan untuk melatih peserta didik dalam menemukan konsepnya sendiri berdasarkan masalah nyata dari kehidupan dengan keterampilan penyelidikan sehingga model tersebut merupakan model yang paling tinggi levelnya (Mugla, 2011).

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa (*student centered*) dan menempatkan guru sebagai motivator dan fasilitator, dimana siswa diberi peluang bekerja secara otonom mengkonstruksi belajarnya. Pembelajaran menggunakan metode PjBL merupakan teknik yang memberikan inovasi dalam seni pengajaran. Peran guru dalam metode ini sebagai fasilitator yang memberikan fasilitas terhadap siswa ketika mengajukan pertanyaan mengenai teori serta memberikan motivasi terhadap siswa supaya aktif dalam pengajaran (Anggraini, 2021). Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan penerapan dari pembelajaran aktif, teori konstruktivisme dari Jean

Dewey tentang konsep “*Learning by Doing*” Proses perolehan hasil belajar. Pembelajaran berbasis proyek adalah strategi pembelajaran yang memberdayakan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru berdasar penggunaannya melalui berbagai presentasi. Adapun karakteristik pembelajaran berbasis proyek adalah peserta didik menyelidiki ide-ide penting dan bertanya, peserta didik menemukan pemahaman dalam proses menyelidiki, sesuai dengan kebutuhan dan minatnya, menghasilkan produk dan berpikir kreatif, kritis dan terampil menyelidiki, menyimpulkan materi, serta menghubungkan dengan masalah dunia nyata, otentik dan isu-isu (Sinta *et al.*, 2022).

Model PjBL memiliki kelebihan, antara lain: 1) Melatih siswa dalam memperluas pemikirannya mengenai masalah dalam kehidupan yang harus diterima; 2) Memberikan pelatihan langsung kepada siswa dengan cara mengasah serta membiasakan mereka melakukan berpikir kritis serta keahlian dalam kehidupan sehari-hari; 3) Penyesuaian dengan prinsip modern yang pelaksanaannya harus dilakukan dengan mengasah keahlian siswa, baik melalui praktek, teori serta pengaplikasiannya. Selain kelebihan yang dimiliki model tersebut juga memiliki kekurangan, antara lain: 1) Sikap aktif peserta didik dapat menimbulkan situasi kelas yang kurang kondusif, oleh karena itu memberikan peluang beberapa menit diperlukan untuk membebaskan siswa berdiskusi. Jika dirasa waktu diskusi mereka sudah cukup maka proses analisa dapat dilakukan dengan tenang; 2) Penerapan alokasi waktu untuk siswa telah diterapkan namun tetap membuat situasi pengajaran tidak kondusif. Maka pendidik berhak memberikan waktu tambahan secara bergantian pada tiap kelompok (Anggraini, 2021).

Deep Learning adalah bagian dari kecerdasan buatan dan machine learning yang merupakan pengembangan dari neural network multiple layer untuk memberikan ketepatan tugas seperti deteksi objek, pengenalan suara, terjemahan bahasa dan lain-lain. (Primata, 2018).

Deep learning telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, serta deteksi anomali dalam keamanan siber. Kemampuannya dalam menangani data tidak terstruktur dan menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi berbasis kecerdasan buatan. Meskipun memiliki banyak keunggulan, *deep learning* juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu tantangan utamanya adalah kebutuhan akan daya komputasi yang tinggi, yang sering kali memerlukan penggunaan perangkat keras canggih seperti unit pemroses grafis (GPU) untuk melatih model dalam waktu yang efisien. Selain itu, model *deep learning* sering kali bersifat seperti "kotak hitam" yang sulit diinterpretasikan, sehingga menyulitkan pemahaman atas keputusan yang dihasilkan. Tantangan lain yang dihadapi adalah potensi *overfitting*, di mana model terlalu menyesuaikan diri dengan data pelatihan dan kurang mampu melakukan generalisasi pada data baru. Oleh karena itu, meskipun *deep learning* menawarkan keunggulan signifikan, diperlukan strategi yang tepat dalam penerapannya untuk mengatasi berbagai kendala yang ada (Putra, 2018).

Bukan hal yang baru ketika evaluasi hasil belajar sebagai rangkaian akhir dari proses kegiatan belajar mengajar menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Kelemahan tersebut salah satunya dikarenakan faktor proses pengajaran, dan model pembelajaran yang merupakan belajar mengajar. Di sisi lain para tenaga pendidik terus dibekali dengan kegiatan-kegiatan pelatihan dalam rangka meningkatkan kualitas para tenaga pendidik sehingga dapat mewujudkan mutu pendidikan yang dihadapi. Dengan kemajuan zaman yang seperti sekarang ini, guru idealnya terus belajar, kreatif dalam mengembangkan diri, serta terus menerus menyesuaikan pengetahuan dan cara mengajar mereka dengan penemuan baru dalam dunia pendidikan. Model pembelajaran yang tidak tepat akan mengakibatkan peserta didik kesulitan untuk memahami materi yang diajarkan yang dapat menyebabkan hasil belajar tidak maksimal. Hasil belajar yang rendah dapat diakibatkan salah satunya adalah

karena masih banyak guru yang kurang memahami pentingnya pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada peserta didik (Khakim et al., 2022). Bagi guru biologi, penerapan PBL, PJBL dan Deep Learning menuntut peran sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini menuntut guru untuk merancang skenario masalah yang relevan dan memfasilitasi diskusi yang konstruktif. Dengan demikian, penerapan PBL, PJBL dan Deep Learning tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga memberdayakan guru dalam mengembangkan metode pengajaran yang inovatif.

Berdasarkan hasil observasi, maka penerapan model pembelajaran PBL di SMAN 1 Labuhan Deli masih menghadapi perkara yang kerap terjalin sepanjang sistem pembelajaran adalah guru mengenakan tata cara pembelajaran yang menciptakan siswa kurang menguasai apa yang diinformasikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana penerapan model pembelajaran PBL, PjBL dan *Deep Learning* di kelas XII MIA 2, khususnya terhadap guru biologi dan siswa. Penelitian ini akan menyoroti bagaimana guru biologi mengelola pembelajaran di kelas, bagaimana respons siswa terhadap ketiga metode ini, serta model pembelajaran apa yang paling efektif meningkatkan hasil belajar siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning (PBL)*, *Projek Based Learning (PjBL)* dan *Deep Learning* pada guru Biologi dan siswa di kelas XII SMAN 1 Labuhan Deli. Penelitian dilakukan di SMAN 1 Labuhan Deli pada Kamis tanggal 6 Maret 2025 dengan subjek penelitian Guru Biologi yang mengajar di kelas XII dan Siswa kelas XII MIA 2 yang mengikuti pembelajaran Biologi. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui teknik penyebaran Angket (Kuesioner) berisi tentang pertanyaan yang harus dijawab oleh guru biologi dan siswa. Angket yang digunakan berbentuk tes kognitif sebanyak 10 pertanyaan setiap model pembelajaran. Data yang diperoleh dikaitkan data yang dikumpulkan dari berbagai sumber penelitian sebelumnya yang relevan. Ini mencakup mengidentifikasi dan menganalisis temuan-temuan terdahulu yang telah diungkapkan dalam penelitian dengan fokus pada penerapan model PBL, PjBL, dan Deep Learning terhadap guru biologi dan siswa kelas XII MIA 2 di SMAN 1 Labuhan Deli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan di SMAN 1 Labuhan Deli yang terletak di Jalan Serbaguna Ujung Pasar IV helvetia Tj Gusta, Kec. Sunggal, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara dengan menyebar angket kepada Guru dan Siswa Kelas XII MIA 2, Maka diperoleh dalam diagram lingkaran berikut:



Gambar 1. Diagram Lingkaran a) Guru Biologi; b) Siswa

Hasil data yang diperoleh dari diagram (a) mewakili persepsi guru terhadap efektivitas model pembelajaran. Rata-rata nilai yang didapatkan oleh guru menunjukkan bahwa metode PjBL mendapatkan skor tertinggi (40%), diikuti oleh PBL (34%), dan Deep Learning dengan skor terendah (26%). Ini menunjukkan bahwa guru lebih menyukai pendekatan berbasis

proyek karena dianggap lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Sedangkan data diagram (b) menunjukkan persepsi siswa terhadap model pembelajaran. Hasil yang didapat menunjukkan model PBL dan PjBL memiliki skor yang setara (34%), diikuti oleh Deep learning (32%). Nilai rata-rata yang diberikan siswa relatif lebih seimbang dibandingkan dengan penilaian guru, dengan perbedaan persentase yang lebih kecil di antara metode pembelajaran yang ada.

Dari kedua data yang telah dianalisis, terdapat perbedaan pandangan antara guru dan siswa terhadap model pembelajaran. Guru cenderung lebih menilai PjBL sebagai metode terbaik, karena mereka melihat aspek keterampilan abad 21 seperti kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah yang lebih menonjol dalam metode ini. Sebaliknya, siswa menilai PBL dan PjBL setara dengan keunggulan untuk model pembelajaran. Hal ini bisa disebabkan oleh pengalaman belajar yang lebih fleksibel dalam metode PBL dan PjBL yang memungkinkan siswa untuk memahami materi dengan cara yang lebih mendalam melalui pemecahan masalah nyata.

Model Pembelajaran PjBL (Project Based Learning)

Berdasarkan studi literatur Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) adalah model pembelajaran yang berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama (central) dari suatu disiplin, melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang siswa bekerja secara otonom mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya siswa bernilai, dan realistik (Mukra *et al.*, 2016). Model pembelajaran PjBL memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakannya dari metode pembelajaran lainnya. Pertama, PjBL berbasis pada proyek yang autentik dan relevan dengan kehidupan siswa, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar mereka. Kedua, model ini bersifat kolaboratif, memungkinkan siswa untuk bekerja dalam kelompok, bertukar ide, serta mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi. Ketiga, PjBL berpusat pada siswa, yang berarti mereka memiliki kebebasan dalam merencanakan dan mengelola proyek mereka sendiri dengan bimbingan guru sebagai fasilitator. Keempat, pembelajaran dalam PjBL melibatkan pemecahan masalah nyata, yang membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Keuntungan menggunakan PjBL adalah dapat memperdalam subjek materi, meningkatkan self-direction dan motivasi, dan meningkatkan kemampuan problem-solving. Motivasi belajar yang meningkat dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Menurut Nurbaiti (2016) Berdasarkan hasil yang didapat dari kegiatan penelitiannya, maka telah terbukti bahwa hasil belajar siswa dapat meningkat secara efektif jika diterapkannya model pembelajaran PjBL karena dapat merangsang peserta didik untuk aktif, memahami dan mengaitkan konsep pelajaran yang dapat membuat memori peserta didik terhadap pelajaran bertahan lama dalam ingatan, peserta didik juga dituntut lebih kreatif karena diberi kebebasan dalam membuat proyek dan bertanggung jawab dalam kerja sama tim proyeknya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar biologi antara siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran berbasis proyek dan model pembelajaran langsung.

Dari seluruh studi literatur tersebut, diterapkannya model pembelajaran *project based learning* (PjBL) dinilai efektif dalam keberlangsungan pembelajaran biologi. Namun, bisa saja model pembelajaran PBL terjadinya hambatan, sehingga model pembelajaran ini menjadi tidak efektif. Faktor penyebab yang mungkin terjadi seperti kurangnya penguasaan guru terhadap model PjBL, kurangnya sarana dan prasarana yang mendukung, serta keinginan dari diri peserta didik itu sendiri untuk belajar. Oleh karena itu, sangat pula diperlukan peran dan keseriusan seorang guru dalam memahami model pembelajaran tersebut, sehingga

nantinya dapat mendorong pelaksanaan pembelajaran biologi yang lebih efektif dengan *project based learning*.

Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning)

Berdasarkan studi literatur model *Problem Based Learning* adalah suatu pendekatan inovatif yang memperbaiki kelemahan model pembelajaran tradisional dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan kompetensi mereka sendiri. Namun, pada saat yang sama, siswa mungkin kurang memiliki keterampilan komunikasi, pemecahan masalah, dan berpikir yang optimal. Dengan berdiskusi di dalam dan antar kelompok, minat belajar dapat ditingkatkan, sehingga peserta didik lebih semangat berpartisipasi pada saat proses pembelajaran di bawah bimbingan guru. Model *Problem Based Learning* (PBL) melibatkan peserta didik dengan masalah-masalah nyata. Mereka harus mengidentifikasi masalah yang dihadapi secara langsung atau melalui analisis kasus sebelum mempelajari materi lebih lanjut. Ketika diterapkan di kelas, pada model PBL terdapat beberapa manfaat, diantaranya: peserta didik menjadi lebih aktif selama pembelajaran; mereka belajar menggunakan pemikiran kritis untuk memecahkan masalah yang ada; dan minat mereka dalam belajar meningkat (Arwita *et al.*, 2024).

PBL merupakan metode instruksional yang menantang peserta didik agar belajar untuk belajar bekerjasama dalam kelompok untuk mencari solusi bagi masalah yang nyata. digunakan untuk mengaitkan rasa keingintahuan, kemampuan analisis, dan inisiatif peserta didik terhadap materi pelajaran. PBL mempersiapkan peserta didik untuk berpikir kritis dan analitis, dan menggunakan sumber belajar yang sesuai. Model pembelajaran PBL sangat penting untuk diterapkan oleh guru pada tingkat sekolah menengah atas karena PBL tersebut juga dapat meningkatkan kreativitas siswa, kerjasama diantara peserta didik, seperti yang dikatakan oleh Cahyono dalam Fitriyani (2019) PBL tidak hanya meningkatkan kemampuan akademik, namun juga dalam pengembangan kemampuan lainnya, seperti kreativitas, komunikasi, kerjasama, dan adaptasi (Afni, 2020).

Namun, yang sering terjadi di lapangan ialah adanya ketidaksesuaian antara model pembelajaran yang digunakan dengan perkembangan peserta didik yang mengikuti alur kemajuan zaman. Dikuatkan oleh Saepudin (2018) hal tersebut menyebabkan peserta didik beranggapan bahwa pelajaran biologi hanya hafalan yang monoton, sehingga dapat menurunkan semangat belajar peserta didik. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penerapan model pembelajaran yang sesuai khususnya pada pembelajaran Biologi. Peserta didik yang terbiasa dihadapkan pada sebuah masalah dalam proses pembelajaran, maka akan dapat membentuk kondisi mental yang lebih baik. Sehingga, penerapan model pembelajaran PBL ini mengintegrasikan pendalaman materi atas permasalahan yang muncul (Fadila *et al.*, 2023).

Model Pembelajaran Deep Learning

Berdasarkan studi literatur *Deep learning* merupakan metode pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan untuk menghasilkan representasi yang semakin abstrak dari data, deep learning memungkinkan mesin untuk secara efektif mempelajari fitur-fitur yang rumit dan mendalam dari data yang sangat besar (Anggraini & Zakaria, 2023). *Learning* merupakan metode learning yang memanfaatkan *artificial neural network* yang berlapis-lapis (*multilayer*), *Artificial Neural Network* ini dibuat mirip otak manusia, dimana neuron-neuron terkoneksi satu sama lain sehingga membentuk sebuah jaringan neuron yang sangat rumit.

Deep learning secara otomatis melakukan representasi dari data seperti gambar, video atau text tanpa memperkenalkan aturan kode atau pengetahuan domain manusia, Salah satu contoh implementasi Deep Learning yang paling sering kita temui adalah sistem algoritma

catur, anda tentu bertanya-tanya mengapa AI di game catur (terutama mode hard) sangat sulit dikalahkan, bahkan oleh orang yang jago sekalipun (Raup *et al.*, 2022).

Teknologi berperan penting dalam mendukung metode deep learning, terutama dalam materi belajar biologi yang sering kali melibatkan konsep-konsep abstrak, misalnya dalam materi struktur molekuler atau mekanisme genetik. Tanpa pemahaman yang memadai mengenai teknologi pendukung, seperti simulasi computer, augmented reality (AR), atau laboratorium virtual, guru akan mengalami kesulitan dalam merancang pembelajaran yang mampu mendorong eksplorasi mendalam. Akibatnya, pembelajaran cenderung bersifat tekstual atau visual dalam bentuk dua dimensi, tanpa adanya keterlibatan aktif siswa dalam memahami dinamika dan proses biologis secara nyata (Aliim *et al.*, 2023). Hal ini menyebabkan siswa mengalami hambatan dalam memahami konsep-konsep secara mendalam karena mereka tidak dapat berinteraksi dengan materi melalui pendekatan yang lebih aplikatif (Arief & Muhammad, 2021).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pada Guru dan Siswa di SMAN 1 Labuhan Deli, Guru lebih cenderung menilai model *Project Based Learning* (PjBL) sebagai yang paling efektif karena menekankan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi dan pemecahan masalah. Sementara itu, siswa menilai model *Problem Based Learning* (PBL) dan PjBL sama-sama efektif, kemungkinan karena fleksibilitas dan kemampuan mereka untuk memahami materi melalui pemecahan masalah nyata. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa meskipun guru dan siswa sama-sama mengakui keunggulan pembelajaran berbasis proyek, preferensi mereka sedikit berbeda, yang mungkin dipengaruhi oleh pengalaman belajar dan fokus pada aspek-aspek tertentu dari setiap model pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiniyah, N., & Utomo, P. A. (2023). Implementasi Model Project Based Learning Berdiferensiasi berdasarkan Kesiapan belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Imun Kelas XI SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1 (1), 1-1. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i1.36>
- Afni, N. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Di Sekolah Dasar. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 3(4), 1001-1004. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Aliim, M. S., Wisnu, A., Nugroho, W., Zulfa, M. I., & Akbar, M. I. (2023). Analisis Kinerja Arsitektur Deep Learning pada Computer Vision dalam Implementasi Augmented Reality untuk Deteksi Objek Sederhana. *Pengembangan Sumber Daya Pedesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII*, 125-128.
- Anggraini, A., & Zakaria, H. (2023). Penerapan metode deep learning pada aplikasi pembelajaran menggunakan sistem isyarat bahasa indonesia menggunakan convolutional neural network (studi kasus : slb-bc mahardika depok. *JURIHUM : Jurnal Inovasi Dan Humaniora*, 1(4), 452-464. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/jurihum>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*. 9(2) : 292- 299. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpap>

- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction>
- Arief, A., & Muhammad, M. (2021). *Deep learning: Konsep dan implementasi*. Jakarta: Penerbit Teknologi AI
- Arwita, W., Simatupang, H., Syahputri, N. D., Joko, F., Purba, & Ningsih, A. F. (2024). Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Minat Belajar Biologi Pada Peserta Didik. *Jurnal innovative*. 4 (3): 13888-13895.
- Fadila, P. S. N., Arsih, F., Selaras, G. H., & Alberida, H. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Tentang Materi Biologi Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah: Literature Review. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 7(2), 347-354. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v7i2.3529>
- Haryanti, Y. Dwi. (2017). Model Problem Based Learning Membangun Kemampuan Berfikir Kreatifitas Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, Vol. 3 (2), 57-63. <http://dx.doi.org/10.31949/jcp.v3i2.596>
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2017). Pengaruh project based learning terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9-21.
- Khakim, N., Mela Santi, N., Bahrul U S, A., Putri, E., & Fauzi, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar PPKn Di SMP YAKPI 1 DKI Jaya. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 347-358. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i2.1506>
- Meilasari, S., & Yelianti, U. (2020). Kajian model pembelajaran problem based learning (pbl) dalam pembelajaran di sekolah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(2), 195-207.
- Mirdad, J. (2020). Model-model pembelajaran (empat rumpun model pembelajaran). *Jurnal sakinah*, 2(1), 14-23.
- Mukra, R., & Nasution, Y. M. (2016). Difference of Student ' S Learning Achievement By Using Project Based. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 4(2), 122-127.
- Mugla. (2011). Overviews on Inquiry Based and Problem Based Learning Methods. *Journal of EducationScience*.ISSN:1308-8971. https://www.researchgate.net/publication/312023681_OVERVIEWS_ON_INQUIRY_BASED_AND_PROBLEM_BASED_LEARNING_METHODS
- Novitasari, I., & Suhartono. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PBL), Model Konvensional Dan Perhatian Orang Tua Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV Sdn Tandes Kidul I/110 Surabaya. 103-109.

- Nurbaiti, S., Kartijono, N. E., & Herlina, L. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Materi Sistem Ekskresi Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Unnes Journal of Biology Education*, 5(2), 50229. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Primartha. (2018). *Belajar Machine Learning Teori Dan Praktik*. Palembang.
- Prawira, A. Y., Prabowo, E., & Febrianto, F. (2021). Model pembelajaran olahraga renang anak usia dini: Literature review. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 7(2), 300-308.
- Prawira, A. Y., Prabowo, E., & Febrianto, F. (2021). Model pembelajaran olahraga renang anak usia dini: Literature review. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 7(2), 300-308.
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258-3267. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i9.805>
- Sinta, M., Sakdiah, H., Novita, N., Ginting, F. W., & Syafrizal, S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa pada Materi Hukum Gravitasi Newton di MAS Jabal Nur. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*. 8 (1) : 24-28.