

Pengaruh Penerapan *Project Based Learning* (PjBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Bioteknologi

Anggun Febriani Wahyu Ningsih, Dara Ummi, Fathurrahman Hidayat, Tasya Humaira Hazirin,
Rahmadhani Fitri

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171
Email : daraummi367@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi pengaruh penerapan *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi bioteknologi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif. Data penelitian yang digunakan adalah data primer yang berasal dari hasil wawancara dengan guru SMA dengan didukung oleh referensi dan hasil penelitian yang relevan. Kajian pustaka ini mencari referensi dan hasil penelitian yang relevan dengan fokus pada pembelajaran abad ke-21 dan kemampuan berpikir kritis siswa melalui model PjBL pada jurnal terakreditasi atau terindeks. Dari hasil penelitian yang disampaikan, terlihat adanya pengaruh signifikan penerapan model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kesimpulannya, penggunaan PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XII di SMAN 1 IX Koto Sungai Lasi pada materi Bioteknologi.

Kata kunci: *Project Based Learning*, Kemampuan Berpikir Kritis, Bioteknologi

PENDAHULUAN

Abad ke-21, yang juga disebut sebagai zaman pengetahuan, mengalami perubahan signifikan dengan pesatnya penyebaran informasi dan teknologi. Tantangan abad ini memerlukan pengembangan keterampilan berpikir kritis untuk memastikan persiapan generasi yang mampu menghadapi berbagai perubahan dan tuntutan (Mardhiyah, 2021).

Implementasi Kurikulum 13 berfokus pada pengembangan Keterampilan Abad ke-21, yang mendorong guru untuk menguasai pembelajaran abad 21 (Sartono, 2020). Paradigma pendidikan ini menekankan perlunya kemampuan berpikir tingkat tinggi, melibatkan penalaran, keterampilan sistematis, kritis, dan kreatif. Hal ini bertujuan untuk menjamin bahwa siswa siap menghadapi kesulitan-kesulitan pendidikan di kemudian hari (Wahyuni, 2021).

Pendidikan adalah faktor kunci bagi pertumbuhan dan perkembangan manusia di era perubahan cepat, didukung oleh kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan (Awal, 2023). Dalam abad ke-21, penemuan yang mempersiapkan pemuda/i untuk menghadapi kesulitan-kesulitan global telah menjadi pusat perhatian. Perkembangan pesat informasi dan teknologi memungkinkan pengaruhnya merasuki semua aspek kehidupan manusia

(Mardhiyah, 2021). Pendidikan, sebagai pilar utama dalam kehidupan modern, memiliki dampak signifikan dan dianggap sebagai investasi berharga untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Awal, 2023).

Pendidikan yang mempersiapkan generasi untuk menghadapi berbagai tuntutan dan tantangan secara global, adalah inti dari pembelajaran pada abad ke-21. Abad ini telah menyaksikan kemajuan pesat dalam mencari data dan inovasi, sehingga memungkinkan keduanya memberikan dampak pada setiap aspek kehidupan manusia (Mardhiyah, 2021). Pendidikan merupakan salah satu bagian utama kehidupan saat ini. Hal ini karena pendidikan pada dasarnya mempengaruhi berbagai bagian kehidupan lainnya. Oleh karena itu, pengumpulan informasi, keterampilan, dan sudut pandang serta etika yang positif merupakan investasi di bidang pendidikan yang dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat (Rawung, 2021).

Dalam pembelajaran abad ke-21, pemahaman terhadap konsep 4C menjadi esensial. Konsep ini secara sederhana mengacu Pada pendidikan yang melibatkan siswa dalam pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk Komunikasi, Kolaborasi, Berpikir Kritis dan Problem Solving, serta Kreatif dan Inovatif (Khotimah, 2021).

Enam faktor penting abad ke-21 yang mendorong pembelajaran diidentifikasi oleh Partnership for 21st Century Skills. iga dari enam komponen utama mencakup pemanfaatan peralatan abad ke-21 untuk mengembangkan keterampilan belajar, pembelajaran dalam konteks abad ke-21 dengan penerapan melalui model dan pertemuan nyata, dan pendidikan dan penemuan konten abad ke-21 yang mengkoordinasikan informasi dan kemampuan terkini. (Swandi, Amin, & Muin dalam Ismiati, 2020).

Guru seharusnya menciptakan suasana menyenangkan bagi siswa, memastikan kebutuhan mereka terpenuhi untuk menciptakan rasa aman dan nyaman saat belajar (Avivi, 2023). Ciri-ciri pembelajaran berdiferensiasi mencakup lingkungan belajar yang menarik, program pendidikan dengan tujuan pembelajaran yang jelas, evaluasi berkelanjutan, daya tanggap pendidik terhadap kebutuhan kemajuan siswa, dan dewan ruang belajar yang menarik (Novita dalam Avivi, 2023).

Pembelajaran biologi merupakan alternatif penting untuk mempersiapkan keterampilan abad ke-21. Pendidikan sains, khususnya biologi, memiliki peran kunci dalam menghadapi kesulitan siswa saat ini dan di masa depan (Anderman dalam Zahra, 2023). Sejalan dengan itu, pendidik harus siap melaksanakan kemampuan abad 21 dalam penguasaan biologi. Dalam upaya ini, perancangan pembelajaran harus melibatkan metode, strategi, dan pendekatan yang tepat, termasuk instrumen asesmen, untuk lebih mengembangkan kemampuan abad 21, misalnya korespondensi, upaya terkoordinasi, pemikiran konklusif dan penalaran tegas, serta pemikiran kreatif dan imajinatif pada siswa. (Zahra, 2023).

Mata pelajaran biologi meningkatkan kemampuan penalaran logis, induktif dan rasional dalam mengelola permasalahan yang mencakup peristiwa alam sekitar. Materi Bioteknologi menjadi pilihan yang tepat untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, mengintegrasikan ilmu biologi dan teknologi. Materi ini mencakup makna, standar fundamental dan tugas bioteknologi dalam ilmu pengetahuan, iklim, inovasi dan masyarakat (salingtemas) untuk menggarap bantuan pemerintah bagi manusia. Meskipun dalam penerapannya, siswa dihadapkan pada isu-isu termasuk aspek ilmu pengetahuan, inovasi, masyarakat dan iklim, mengharapkan perhatian dari atas ke bawah dalam menangani isu-isu yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari (Millah dalam Nurkhalisha, 2023).

Prosedur pembelajaran issue based learning merupakan strategi sukses untuk lebih mengembangkan hasil belajar mental siswa dalam pembelajaran Biologi. PjBL adalah pendekatan yang berfokus pada siswa, memungkinkan mereka untuk mengatasi masalah-masalah sederhana dan membingungkan dengan menciptakan suatu produk. Melalui PjBL, siswa dapat menumbuhkan kemampuan berpikir tegas, berpikir kritis, dan bekerja sama dengan baik (Pratama, 2023).

Model pembelajaran Project-based Learning (PjBL) menitikberatkan pada prinsip-prinsip dasar dan standar suatu disiplin ilmu, melibatkan siswa dalam menangani permasalahan dan tugas-tugas penting, serta membuka peluang bagi siswa untuk secara mandiri mengembangkan pembelajarannya sendiri. Pada akhirnya model ini mendorong siswa untuk menghasilkan produk karya yang melibatkan seluruh indera, syaraf, dan aspek fisiknya (Sofyana, 2023).

Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan memberikan pengaturan kreatif dalam menangani suatu permasalahan, membuat sesuatu yang baru atau unik (Marliani dalam Fitriyah, 2021). Dalam pembelajaran yang menekankan keterampilan berpikir kritis, guru berperan sebagai fasilitator penyelidikan dan dialog, mengajukan pertanyaan kunci. Proses ini memerlukan adanya masalah dan pengembangan lingkungan kelas yang mendukung pertukaran ide secara terbuka (Risnawati, 2023).

Studi literatur Menunjukkan bahwa mayoritas siswa menghadapi kesulitan dalam memahami materi biologi, terutama menghadapi perkembangan informasi di abad ke-21. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengeksplorasi dampak penerapan project based learning (PjBL) pada kemampuan berpikir kritis siswa SMA dalam konteks materi bioteknologi, berdasarkan permasalahan sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pengaitan antara data primer dengan kajian pustaka yang Mengeksplorasi referensi dan temuan penelitian yang relevan. Penelitian ini dipicu dengan melihat artikel-artikel yang berkaitan dengan kesadaran abad ke-21 yang berpusat pada kemampuan penalaran Siswa yang dipilih menggunakan model

pembelajaran project based learning dari jurnal yang telah diakreditasi atau terindeks. Dalam penelitian ini, model pembelajaran project based learning dianggap sebagai variabel data, dengan jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dengan strategi dengan menganalisis hasil wawancara pendidik dan juga mengumpulkan dokumen-dokumen dari berbagai macam wawancara yang dihubungkan dengan faktor penelitian.

Untuk memperoleh informasi dalam kajian ini dilakukan beberapa tahapan yaitu tahapan perencanaan, tahapan pelaksanaan, tahapan puncak (hasil). Subjek penelitian ini adalah dengan mengumpulkan artikel dan buku yang berhubungan dengan model pembelajaran *project based learning*. Setiap artikel yang dikumpulkan memiliki kriteria terakreditasi atau terindeks. Analisis setiap artikel pada model pembelajaran *project based learning* dan buat kesimpulan sendiri.

Dalam penelitian ini, analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis data. Penelitian deskriptif menitikberatkan pada masalah aktual sebagaimana adanya untuk menggambarkan suatu gejala, peristiwa, atau peristiwa. Pendekatan kualitatif, di sisi lain, melihat hubungan, aktivitas tertentu, atau segala sesuatu yang terjadi. Miles dan Huberman merupakan penulis langkah-langkah yang peneliti gunakan untuk analisis data meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis berasal dari artikel yang dipilih berdasarkan kriteria yang ditentukan. Data dianalisis setelah dilakukan pengumpulan data. Setelah melakukan studi literatur, maka diperoleh hasil berupa nilai pretest dan posttest dari kedua kelas yaitu kontrol dan eksperimen. Hasil analisis data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Data Artikel

Kode Artikel	Hasil (Aspek Pengetahuan)		Uji Hipotesis	Keterangan
	X _c	X _e		
A1	62,02%	77,9%	0,003<0,05	H ₁ diterima
A2	85%	100%	0,001<0,05	H ₁ diterima
A3	74,48%	79,69%	0,007<0,05	H ₁ diterima
A4	69,00%	79,68%	0,006<0,05	H ₁ diterima
A5	0,67%	0,78%	0,00<0,05	H ₁ diterima

Keterangan:

X_c = Nilai rata-rata Kelas Kontrol

X_e = Nilai rata-rata Kelas Eksperimen

Uji Hipotesis $t_{tabel} < t_{hitung}$

Data penelitian di atas menunjukkan bahwa model pembelajaran Project Based Learning mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Oktavianto (2017) yang menegaskan bahwa Project Based Learning bermanfaat dalam mengembangkan lebih lanjut kemampuan bernalar. Latihan siswa dalam mempelajari struktur linguistik menjadi latihan spekulasi, yang menambah pengembangan lebih lanjut keterampilan penalaran mereka. Dalam PjBL, siswa diharapkan mampu mengkomunikasikan pemikirannya, namun juga mampu menangani permasalahan melalui proyek, sehingga melatih mental logika siswa dalam berpikir (Irwan dan Dian, 2020).

Hasil ujian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penalaran setelah menggunakan model pembelajaran Project Based Learning. Penting untuk diingat bahwa kemampuan berpikir kritis bersifat metakognitif (Flavel, 1979), yang mendukung klaim Grant (2001) bahwa Pembelajaran Project Based Learning dapat meningkatkan metakognisi siswa. Memperluas metakognisi juga berarti meningkatkan kemampuan siswa untuk menangani masalah secara logis dan cerdas, sesuai dengan bagian dari penalaran yang menentukan (Gotoh, 2016).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru SMA N 1 IX Sungai Lasi didapatkan informasi bahwa sekolah tersebut telah menerapkan kurikulum merdeka, dan penerapan kurikulum ini sudah berjalan dengan sangat baik. Kemudian pembelajaran di kelas yang diampu oleh guru biologi di sekolah tersebut sudah menetapkan pembelajaran terfokus siswa (*understudy community*) untuk kurikulum merdeka pada kelas X dan XI. Metode yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah ini yakni : metode diskusi kelompok, pembelajaran berdiferensiasi, game dan bermain peran. Pembelajaran di sekolah ini menggunakan model pembelajaran yang berbeda-beda, model yang sering digunakan yaitu Problem Based Learning (PBL) dan Project Based Learning (PjBL) serta Blended Learning, penggunaan ketiga model ini dikarenakan model tersebut sudah berdiferensiasi.

Guru biologi SMA N 1 IX Sungai Lasi ternyata telah menerapkan model Project Based Learning (PjBL) dan materi yang diajarkan dengan model ini yakni pada kelas X Fase E adalah materi virus dan daur ulang, untuk kelas XI Fase F adalah materi sistem gerak, sistem peredaran darah dan sistem pencernaan, serta untuk kelas XII Kurikulum 2013 adalah materi Enzim dan Bioteknologi.

Menurut guru biologi di SMA tersebut ternyata model Project Based Learning (PjBL) sangat efektif dalam mengembangkan lebih lanjut kemampuan penalaran tegas siswa. Selama penerapan dari model PjBL ini tidak ada kesulitan dalam menerapkannya karena sudah ada pelatihan role modelnya dan sudah di videokan. Ternyata model yang digunakan oleh guru biologi di sekolah ini sudah mengarahkan peserta didiknya untuk berpikir kritis, hal ini dikarenakan guru biologi tersebut sudah pernah mencoba mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didiknya.

Sebagai penjelasan penelitian, maka tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apa arti model Project Based Learning terhadap kemampuan menentukan nalar siswa dalam pembelajaran biologi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa secara umum model Project Based Learning (PjBL) pada hakikatnya membangun batas penalaran siswa yang tegas.

Model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada siswa kelas IX pada materi Bioteknologi mempunyai landasan berpikir, memungkinkan keberlangsungan dalam menggarap penalaran siswa yang menentukan dan dapat menjadi inspirasi bagi siswa. Menyinggung penggunaan model PjBL, diyakini hasil akhir ujian pencipta akan membuahkan hasil, seperti yang sudah terjadi.

PjBL dapat lebih mengembangkan kemampuan penalaran siswa yang menentukan karena berpusat pada ide-ide utama dari disiplin logis, melibatkan siswa dalam pemikiran kritis dan tugas-tugas penting, dan memberikan pintu terbuka yang berharga untuk pengembangan pembelajaran mandiri. Hasilnya, siswa menghasilkan karya yang bermanfaat dan realistis (Thomas, 2000). Memperluas kemampuan berpikir kritis juga didukung dengan praktik pada setiap lembar kerja siswa (LKS).

Dr.Ir. Haryono (Fuad, 2004) menggarisbawahi bahwa alasan kemajuan bioteknologi adalah transformasi ke arah perbaikan dan perluasan efisiensi pangan global. Nurmamedov (Machin, 2012) memperhatikan bahwa hanya sedikit negara maju yang fokus pada pengembangan produk bioteknologi, termasuk kegiatan bioekonomi, yang saat ini sedang dilaksanakan atau dikembangkan. Beberapa mahasiswa sains juga berhasil dalam bidang pengiriman produk bioteknologi.

Materi pencernaan mempunyai pengaruh positif yang paling besar dalam pembelajaran Project Based Learning, sedangkan klasifikasi kehidupan dan keanekaragaman materi mempunyai pengaruh yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan kemudahan dalam memberikan materi perut yang berhubungan dengan keadaan kehidupan sehari-hari, dibandingkan dengan materi tatanan kehidupan dan variasi yang memuat persamaan-persamaan yang dianggap lebih merepotkan oleh siswa. Pada bagian pemilihan media pembelajaran, baik media asli maupun media virtual mempunyai pengaruh yang sebanding.

Tujuan dari pembelajaran berdiferensiasi, menurut Marlina (2020), meliputi beberapa sudut pandang, yaitu : 1) membantu setiap siswa dalam mencapai tujuan pembelajarannya dengan meningkatkan kesadaran akan kemampuan satu sama lain; 2) meningkatkan motivasi dan hasil belajar dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan tugas dalam kaitannya dengan tingkat kesiapan belajar setiap siswa; 3) membina hubungan harmonis antara guru dan siswa guna meningkatkan semangat belajar; 4) membantu peserta didik menjadi individu mandiri yang menghargai keberagaman; dan 5) meningkatkan kepuasan dan tantangan guru, sehingga memfasilitasi pertumbuhan kreatif guru. Menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan, kolaboratif, dan

bermakna melalui pembelajaran yang berdiferensiasi adalah strategi lain untuk mengatasi keberagaman kemampuan antar siswa dalam satu kelas (Puspitasari dkk.). 2020).

Perbaikan mekanis pada abad ke-21 secara mendasar mempengaruhi pelatihan, termasuk sudut pandang yang berbeda, misalnya aksesibilitas berbagai media pembelajaran terhadap model pembelajaran baru yang menggunakan pendorong dalam inovasi dan data. Inovasi, menurut referensi Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), adalah suatu teknik logis untuk mencapai tujuan yang masuk akal dan sarana umum untuk menghasilkan produk yang penting bagi daya tahan manusia.

Kemajuan pesat dalam inovasi, data, korespondensi, dan sains di abad ke-21 telah menimbulkan kesulitan baru. Wagner (2010) menciptakan tujuh kemampuan dan kemampuan yang signifikan untuk abad ke-21, termasuk penalaran yang menentukan, administrasi, keserbagunaan, dorongan, kemampuan relasional, kemahiran data, dan minat.

Penanaman pemikiran kritis menjadi krusial dalam konteks pendidikan biologi. Penalaran yang menentukan bukan hanya sekedar modal belajar, namun juga penting bagi pembangunan manusia. Pembelajaran biologi diharapkan dapat membantu menciptakan pemahaman yang bermakna tentang gagasan dan penalaran yang tegas, memberdayakan siswa untuk menerapkan gagasan tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Lubis, J.A. 2017).

Komunikasi antar siswa sebagai percakapan dan pertemuan kerja memenuhi kebutuhan visual, namun juga berperan penting dalam memicu kemampuan berpikir kritis. Tugas guru sebagai fasilitator dalam pengalaman pendidikan sangat penting untuk membimbing siswa agar lebih terlibat. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Tyler dalam Redhana (2003) yang menyatakan bahwa perjumpaan atau pengungkapan yang memberikan jalan masuk kepada siswa untuk mempunyai kemampuan penalaran yang menentukan dapat menggerakkan kemampuan berpikir konklusif siswa.

Keterampilan penalaran yang menentukan mencakup kemampuan untuk menilai, menguraikan bukti, dan mengambil keputusan dalam menangani masalah. Kurangnya kapasitas penilaian siswa dapat disebabkan oleh kurangnya fokus pada pendapat orang lain dan menggunakan referensi yang relevan, menurut Arum (Saragi, 2021). Mengembangkan lebih lanjut kemampuan penalaran tegas dapat memungkinkan siswa menyelesaikan proyek dan menjadi dalang yang lebih baik, seperti yang ditemukan dalam penelitian Siti dkk (2019).

Penalaran yang menentukan adalah kemampuan mendasar untuk mencapai hasil dalam pelatihan abad ke-21. Keahlian ini mencakup kemampuan membedah, memisahkan, memilih, mengenali, mempelajari dan mengembangkan pemikiran ke arah yang lebih ideal. Orang dengan kemampuan penalaran yang tegas dapat menjawab

keadaan dengan normal, menggunakan penilaian yang masuk akal, membedah dan menyusun informasi, mengambil keputusan yang tepat, dan menyusun perselisihan dengan sengaja (Sulistiani, 2016).

Keterampilan penalaran yang menentukan tidak dapat tumbuh secara tiba-tiba, namun memerlukan metodologi dan strategi yang disengaja. Peningkatan keahlian ini dilakukan dengan menggunakan isu-isu yang terbuka dan kurang terorganisir sebagai tahap awal pengambilan, memberikan upaya berpikir kritis yang disengaja, dan memberdayakan peserta didik untuk mengarahkan eksplorasi bebas terkait dengan isu-isu yang diberikan. Siklus ini erat kaitannya dengan perubahan naluri manusia, iklim sosial, dan tugas guru dalam membentuk kemampuan berpikir siswa yang tegas. Peningkatan kemampuan berpikir kritis sangat dipengaruhi oleh waktu pembelajaran yang timbul melalui pergaulan antara guru dan siswa. Dalam situasi ini, strategi atau model pembelajaran yang digunakan harus dipilih dengan baik untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa (Plotnikova dan Strukov, 2019).

Siswa yang bekerja pada kapasitas mereka untuk menangani masalah secara strategis dan cemerlang mendapatkan manfaat yang signifikan saat menangani masalah. Siswa dapat mendiskusikan setiap masalah bersama-sama dalam pembelajaran kooperatif, yang menumbuhkan lingkungan belajar yang positif. Lingkungan pembelajaran pada model pembelajaran Project Based Learning yang dirumuskan Sumarmi (2012) menunjukkan validitas. Pembelajaran berbasis proyek membantu siswa belajar lebih mudah dalam lingkungan seperti itu (Pan & Allison, 2010).

Pendidik yang unggul dalam membangun iklim pembelajaran sesuai tantangan Gecit dan Akarsu (2017) dalam menciptakan kemampuan penalaran yang tegas dapat merancang, membangun dan memilah iklim pembelajaran dengan tepat. Lingkungan belajar yang menarik muncul karena pembelajaran Project Based Learning dapat lebih mengembangkan sudut pandang yang membantu tujuan pembelajaran topografi, sebagaimana dikemukakan oleh Oktavianto (2017): (1) siswa diuji untuk menangani permasalahan yang sebenarnya, (2) siswa lebih dinamis dalam pembelajaran, (3) pelaksanaan siswa pada saat pelaksanaan proyek lebih lancar, (4) siswa mempunyai kesempatan untuk menyelesaikan proyek, dan (5) siswa bersemangat berkompetisi untuk menciptakan usaha yang terbaik. Temuan ini sesuai dengan penelitian lain (McInerney dan Weasel, 2003) yang menyatakan bahwa pembelajaran Project Based Learning juga dapat menumbuhkan kemampuan penalaran siswa dalam mengambil keputusan.

Sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian (Blumenfeld et al.), Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) mengembangkan lebih jauh kemampuan penalaran siswa serta memperluas inspirasi dan partisipasi mereka. Kerja sama antar siswa memainkan peran penting dalam mengembangkan lebih lanjut kemampuan penalaran yang menentukan, seperti halnya penemuan eksplorasi lainnya (Anderson et al., 2001).

Penting untuk dicatat bahwa hasil tes menunjukkan peningkatan keterampilan penalaran siswa setelah berpartisipasi dalam pembelajaran Project Based Learning dalam studi geologi. Penemuan ini mendukung pandangan Sharma dan Elbow (2000) yang menyatakan bahwa topografi merupakan bidang studi yang ideal untuk membina keterampilan berpikir tegas siswa. Perlu juga diperhatikan bahwa pembelajaran Project Based Learning dapat bekerja pada penalaran yang tegas melalui cara yang berorientasi pada konteks dalam menghadapi materi pembelajaran (Kurubacak, 2007).

Penggunaan Project Based Learning dalam pembelajaran Biologi pada materi Bioteknologi terbukti lebih mengembangkan kemampuan penalaran tegas siswa. Melalui model ini, kegiatan menjadi lebih bermakna dan komunikasi siswa dan guru menjadi lebih baik. Siswa dapat mengatasi masalah dan bekerja sama dengan baik dalam kelompok, mencapai tujuan pembelajaran, dan membuat pembelajaran lebih bermakna. Hasil penelitian mengenai model Project Based Learning pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa kelas XII pada Materi Bioteknologi menegaskan bahwa model ini efektif dalam memotivasi siswa untuk berpikir kritis karena berbasis proyek (Nana Sofyana, 2023).

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan di atas sehubungan dengan penggunaan model PjBL, hal ini dijadikan sebagai sumber perspektif oleh penulis. Diharapkan hasil penelitian yang akan dilakukan oleh penulis pada dasarnya sama efektifnya dengan penelitian sebelumnya. Secara keseluruhan pemanfaatan model PjBL dapat lebih mengembangkan kemampuan penalaran tegas siswa kelas XII SMAN 1 IX Koto Sungai Lasi pada materi Bioteknologi.

REFERENSI

- Alpian, Y. dkk. 2019. Pentingnya Pendidikan Bagi Manusia. *Jurnal Buana Pengabdian*, 1(1), 66-72.
- Apriana, D. (2023). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Melalui Model Problem Based Learning Pada Materi Bioteknologi Paska Pandemi Covid-19 Di Kelas X MA As Shiddiqiyah. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(1), 1-11.
- Avivi, A., Pramadhitta, A. D., Rahayu, F. F., Saptariana, M., & Salamah, A. U. (2023). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Dengan Model Project Based Learning Pada Peserta Didik Sekolah Menengah Atas Pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sejarah Dan Riset Sosial Humaniora*, 3(3), 251-258.
- Awal, R., Rosadi, K. I., Hakim, L., & Diprata, A. W. (2023). Pengaruh Model Project-Based Learning Terhadap Sikap Berpikir Kritis Yaitu Kemampuan Menganalisis,

- Kemampuan Pemecahan Masalah, Kemampuan Mengevaluasi. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 4(2), 691-698.
- Dewi, N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). Project Based Learning Berbasis Stem: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 135-144.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Berpikir Kritis. *Jurnal Perspektif Mahasiswa*, X(1), 209–226.
- Hikmah, N., Budiasih, E., & Santoso, A. (2016). Pengaruh strategi project based learning (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI IPA pada materi koloid. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(2), 143-152.
- Hulu, I. L., & Sinaga, D. P. (2023). Peningkatan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa kelas X pada mata pelajaran biologi melalui penerapan model berbasis proyek di kelas X SMA Yayasan Perguruan Keluarga Kota Pematangsiantar. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(2), 191-197.
- Innana. 2018. Peran Pendidikan Dalam Membangun Karakter Bangsa Yang Bermoral. *Jekpend : Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 1(1), 27-33.
- Ismiati, I. (2020). Pembelajaran Biologi SMA Abad ke-21 Berbasis Potensi Lokal: Review Potensi di Kabupaten Nunukan-Kalimantan Utara. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 4(2), 234-247.
- Khotimah, U. (2022). Pengaruh Teknologi Terhadap Pembelajaran Abad 21. <https://doi.org/10.31237/osf.io/jfr4v>.
- Lestari, E., & Ekapti, R. F. (2021). Respon Mahasiswa IPA IAIN Ponorogo terhadap Pembelajaran Daring Bioteknologi melalui Project Based Learning (PjBL) dengan Konteks Berpikir Kreatif. *Pisces: Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 1(1), 253-267.
- Mardhiyah, R. H., dkk. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 12(1) : 29-40.
- Nurkhalisha, N., Muhiddin, M., & Rachmawaty, R. (2023). Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Hasil Belajar Materi Bioteknologi Siswa Kelas XII SMA Negeri 9 Makassar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 1-9.
- Rawung, W. H., dkk. 2021. Kurikulum dan Tantangannya pada Abad 21. *Jurnal Bahasa Manajemen Pendidikan*, 10(1) : 29-34.

- Risnawati, L., Septiana, M. A., Pertiwi, A. R., Najikhah, S., Ikhtiarintyas, D. Y., & Rahayu, P. (2023). Literature Review : Potensi Pembelajaran Materi Kultur Jaringan Melalui Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Prosiding Webinar Biofair*.
- Saputro, O. A., dan Rahayu, T. S. (2020). Perbedaan Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Dan Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Monopoli Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 185-193.
- Sartono, N., Suryanda, A., Shofia Ahmad, T. L., Zubaidah, & Yulisnaeni. (2023). Implementasi STEAM dalam Pembelajaran Biologi: Upaya Pemberdayaan Guru Biologi Madrasah Aliyah DKI Jakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(2), 232-241.
- Sastria, E., Afrillia, H., Zebua, D. R. Y., & Ferry, D. (2022). Korelasi Keterampilan Metakognitif Terhadap Kemampuan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl). *Jurnal Biotek*, 10(1), 1-10.
- Seftiani, S., Zulyusri, Z., Arsih, F., dan Lufri, L. (2021). Meta-analisis Pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, VII(II) : 110-119.
- Sofyana, N. (2023). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Negeri 1 Tungal Ulu Pada Materi Bioteknologi Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 1-10.
- Suci, S., Siburian, J., & Yelianti, U. (2023). Implementasi model project based learning berbasis flipped classroom dan pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan*, 13(2), 215-224.
- Sularmi, D. H. Utomo, & Ruja, I. N. (2018). Pengaruh Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(3), 475-484.
- Pratama, A. T. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Menggunakan Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Biologi di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Biolokus*, 1(2), 132-142.
- Wahyuni, L., & Rahayu, Y. S. (2021). Pengembangan e-Book Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Kelas XII SMA. *Bioedu : Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2) : 314-325.
- Wanggi, S. L., Santoso, D., & Lestari, T. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Etnosains Terhadap Kemampuan Berpikir

Kreatif Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Kelas VII di SMPN 2 Pujut. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 11(1), 166-173.

Wijaya, M. P., Lestari, P. A., Fransiska, S., & Fitri, R. H. (2023). Keterampilan Abad 21 Yang Harus dikuasai Oleh Siswa SMA Pada Pembelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 2(2), 1032–1039.

Zahra, N., Wulan, A. R., & Hamdiyati, Y. (2023). Pengembangan Asesmen Kinerja Inquiry Lesson Pada Topik Permasalahan Biologi Abad 21 Siswa SMA. *Jurnal Paedagogy*, 10(1), 12-19.