



Clara Teresa Malau<sup>1</sup>

## ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS (CRITICAL THINKING) PESERTA DIDIK BERBASIS PROYEK DALAM PEMBELAJARAN KIMIA

### Abstrak

Pesatnya arus globalisasi memberikan banyak perubahan dalam segala aspek kehidupan manusia. Oleh karena itu akan terdapat banyak tantangan sehingga perlu dipersiapkan generasi penerus yang mampu menjadi sumberdaya manusia yang berkualitas. Salah satu hal yang dapat dilakukan dengan melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dimana keterampilan tersebut merupakan salah satu bentuk keterampilan yang diperlukan dalam abad 21 ini. Penulisan ini bertujuan untuk menganalisis pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran kimia terhadap berpikir kritis peserta didik. Pengumpulan data diperoleh melalui google scholar, Mendeley, dan Scimago sehingga diperoleh jurnal nasional maupun internasional. Adapun metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode *summarize* melalui review jurnal dengan membuat tabel perbandingan dari tiap variabel yang diperoleh. Hasil yang diperoleh melalui review jurnal didapatkan bahwa pembelajaran kimia tidak bisa diterapkan hanya melalui daya ingat saja tapi memerlukan pula suatu keterampilan berpikir kritis yang dapat diterapkan melalui berpikir kritis melalui pembelajaran berbasis proyek sehingga nantinya akan menghasilkan proyek yang bermakna.

**Kata Kunci:** Keterampilan Abad 21, Keterampilan Berpikir Kritis, Pembelajaran Berbasis Proyek

### Abstract

The rapid flow of globalization provides many changes in all aspects of human life. Therefore, there will be many challenges so it is necessary to prepare the next generation who are able to become quality human resources. One of the things that can be done by training students' critical thinking skills where these skills are one form of skills needed in this 21st century. This paper aims to analyze project-based learning in chemistry learning towards students' critical thinking. Data collection is obtained through google scholar, Mendeley, and Scimago so that national and international journals are obtained. The method used in this writing is the summarize method through journal review by making a comparison table of each variable obtained. The results obtained through journal reviews found that chemistry learning cannot be applied only through memory but also requires a critical thinking skill that can be applied through critical thinking through project-based learning so that later it will produce meaningful projects.

**Keywords:** 21st Century Skills, Critical Thinking Skills, Project-Based Learning

### PENDAHULUAN

Globalisasi telah banyak membawa perubahan dalam kehidupan manusia mulai dari cara berkomunikasi, bekerja, menemukan informasi, dan sebagainya. Hal ini disebabkan oleh pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) (Voogt & Roblin, 2012). Kemajuan TIK ini pula menyebabkan masyarakat saat ini dicirikan sebagai masyarakat yang berpengetahuan dimana sudah banyak yang ditemukan internet, perangkat seluler, dan kecerdasan buatan sebagai bentuk pengetahuan masyarakat (Insani et al., 2018)

Arus globalisasi dalam abad ke-21 ini dapat dilihat sebagai tantangan. Tantangan tersebut menyiratkan sebagai sesuatu yang harus dibenahi dan ditangani dengan berbagai upaya dan strategi. Pendidikan merupakan jembatan agar masyarakat dapat menghadapi tantangan globalisasi. Melalui pendidikan maka Masyarakat dapat membantu memahami dunia saat ini dan membantu memahami diri sendiri untuk menghadapi perubahan dunia (Ipnugraha, 2013).

<sup>1</sup>Universitas Riau

email: clara.teresa4785@student.unri.ac.id

Menghadapi tantangan globalisasi yang ada maka diperlukan keterampilan guna menghasilkan sumberdaya manusia yang berkualitas. Langkah yang dapat dilakukan dengan mempersiapkan generasi selanjutnya dengan membekali keterampilan yang diperlukan dalam menghadapi tantangan tersebut (Sepriyanti et al., 2022). Perubahan dalam era globalisasi ini membutuhkan masyarakat yang dapat mempersiapkan generasi muda untuk pekerjaan yang belum ada karena pada saat ini sudah banyak pekerja yang kehilangan pekerjaan mereka akibat meningkatnya potensi TIK untuk mengambil alih tugas-tugas berulang tersebut (Voogt & Roblin, 2012).

Mempersiapkan generasi selanjutnya dapat dilakukan melalui pendidikan dimana pendidikan saat ini bersifat konstruksional dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Pembelajaran harus dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, inovasi, komunikasi, dan kolaborasi. Oleh sebab itu, guru harus kreatif dan inovatif dalam menciptakan pembelajaran yang menumbuhkan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik (Rahmawati & Atmojo, 2021). Adanya tantangan yang dihadapi masyarakat, maka dibutuhkan perubahan paradigma dalam sistem pendidikan yang dapat menyediakan seperangkat keterampilan abad 21 yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk menghadapi setiap aspek kehidupan global (Pratiwi et al., 2019)

Salah satu keterampilan yang perlu dimiliki oleh generasi penerus untuk menghadapi tantangan abad 21 adalah keterampilan berpikir kritis. Berpikir kritis dipandang sebagai lambang pemikiran yang baik (Egege & Kutieleh, 2004). Keterampilan ini juga membutuhkan suatu penalaran sehingga nantinya peserta didik tidak menerima begitu saja informasi yang diperoleh. Berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan kognitif yang akan mengkondisikan seseorang untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, merumuskan alasan yang tepat membuat kesimpulan, dan mengambil keputusan terhadap sesuatu yang dihadapi (Riti et al., 2021)

Berpikir kritis adalah proses disiplin intelektual yang secara aktif dan terampil membuat konsep, menerapkan, menganalisis, mensintesis atau mengevaluasi informasi yang dikumpulkan dari atau dihasilkan oleh, observasi, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi sebagai pedoman keyakinan atau tindakan (Egege & Kutieleh, 2004). Menurut (Zhou et al., 2013) keterampilan berpikir kritis meliputi 1) interpretasi, 2) analisis, 3) evaluasi, 4) inferensi, 5) penjelasan dan 6) pengaturan diri. Keterampilan berpikir kritis diperlukan adanya pemahaman, penalaran, dan bukti dalam memecahkan suatu masalah

Dalam proses pembelajaran yang aktif, interaksi antara guru dengan peserta didik akan memacu peserta didik untuk mengeluarkan pendapat atau berpikir secara kritis dan logis, sehingga dapat berpengaruh terhadap cara belajar mereka. Untuk itu pemahaman guru terhadap pengertian pembelajaran akan mempengaruhi cara guru itu mengajar agar keberhasilan pencapaian tujuan pendidikan bisa tercapai dengan efektif (Murniati, 2020)

Selain pemahaman guru dalam pembelajaran, berpikir kritis peserta didik juga dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran. Masih banyak ditemukan peserta didik yang rendah keterampilan berpikir kritis yang disebabkan oleh tidak digunakan secara baik dalam setiap pembelajaran di kelas (Londa & Domu, 2020).

Model pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru dalam melatih keterampilan berpikir kritis yakni melalui model project based learning (pbl). Melalui pembelajaran ini guru akan bertindak sebagai fasilitator. Pembelajaran berbasis proyek juga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan membantu mereka mengembangkan pengetahuan yang lebih mendalam tentang ide-ide penting sehingga memungkinkan peserta didik untuk memahami dengan melakukan dan menerapkan ide-ide yang mereka miliki sehingga peserta didik akan terlibat dalam aktivitas kehidupan nyata (Delostrico, 2019)

Menurut (Wayan Santyasa et al., 2021) pembelajaran berbasis proyek adalah pembelajaran yang memperdalam pengetahuan dan keterampilan dengan penyelidikan mendalam terhadap suatu topik dunia nyata dalam jangka waktu tertentu, fokus pada masalah dan menghasilkan produk. Model ini membuat peserta didik lebih dapat memaknai pengetahuannya, sehingga keterampilan berpikir kritisnya meningkat. Berpikir kritis didapatkan oleh peserta didik karena motivasi peserta didik meningkat, peserta didik lebih mudah memaknai materi dan didukung oleh materi yang kontekstual (Sularmi et al., 2018)

Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu mengembangkan keterampilan abad 21 yakni dengan mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi dan mengaktualisasikan pengetahuan yang dipelajari dalam proses implementasi dan menciptakan produk sendiri. Pembelajaran berbasis proyek berkontribusi untuk menghubungkan teori dengan praktik, pemikiran dan tindakan, sekolah dan masyarakat, berpartisipasi aktif dalam pelatihan otonomi, kreativitas, pemecahan masalah yang kompleks, rasa tanggung jawab dan kemampuan berkolaborasi dan bekerja bagi peserta didik (Ngoc Tuan et al., 2020). Pembelajaran ini juga akan menuntut peserta didik untuk mencari solusi dari permasalahan yang otentik dalam proses integrasi pengetahuan, penerapan, dan konstruksi (Guo et al., 2020).

Model pembelajaran berbasis proyek dan memberikan kesempatan kepada para siswa untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya dan melakukan eksperimen secara kolaboratif. Model ini menuntut pengajar dan atau siswa mengembangkan pertanyaan penuntun (a guiding question) dalam memecahkan sebuah masalah yang diberikan sehingga melatih siswa berpikir kritis (Daniel, 2017). Melalui pembelajaran proyek akan membantu peserta didik mempelajari materi yang sedang berlangsung dan melatih keterampilan seperti kolaborasi, komunikasi & berpikir kritis dan membantu menjadikan pembelajaran relevan bagi siswa dengan menjalin hubungan dengan kehidupan di luar kelas dan dengan mengatasi masalah dunia nyata (Ngoc Tuan et al., 2020).

Proyek adalah sebuah rencana untuk mencapai suatu tujuan dalam jangka waktu tertentu yang dapat melibatkan sumberdaya manusia, material, keuangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Proyek pembelajaran hendaknya dikaitkan dengan produk pembelajaran, produk ini dibuat oleh peserta didik dengan bimbingan guru. Pembelajaran berbasis proyek ini, peserta didik perlu dilatih dalam proses penyelidikan yang panjang sebagai respons terhadap pertanyaan, masalah, atau tantangan yang kompleks (Yusika & Turdjai, 2021). Pembelajaran berbasis proyek menyediakan tugas-tugas kompleks yang berbasis pertanyaan-pertanyaan menantang atau masalah yang melibatkan siswa dalam aktivitas-aktivitas memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi dan refleksi yang melibatkan guru sebagai fasilitator (Ayu et al., 2013).

Melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran kimia sebaiknya perlu diperhatikan oleh guru. Hal tersebut dikarenakan dalam pembelajaran kimia tidak dapat dilakukan dengan cara mengingat dan menghafal (C1), menjelaskan (C2), mengaplikasikan (C3), tetapi perlu dihubungkan dengan analisis (C4), sintesis (C5) dan evaluasi (C6), sehingga peserta didik dapat meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir kritis (Ningsiyih et al., 2016).

Berdasarkan hal di atas, urgensi untuk melakukan review artikel terkait model pembelajaran berbasis proyek perlu dilakukan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan review artikel dengan judul “Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Berbasis Proyek Dalam Pembelajaran Kimia”.

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah metode summarize. Data yang digunakan dalam penulisan ini dilakukan dengan mengumpulkan terlebih dahulu beberapa jurnal yang diperoleh melalui Google Scholar dan website Scimago sehingga didapatkan jurnal nasional maupun internasional.

Setelah data terkumpul kemudian data di export dalam format “ris” dengan menggunakan aplikasi Mendeley Dekstop. File dengan format ris yang sudah didapatkan di masukkan ke dalam aplikasi bernama VOSviewer yang nantinya akan diperoleh sebuah peta bibliografi yang akan dijadikan acuan dalam penulisan artikel ini. Dalam menganalisis jurnal yang didapatkan, penulis juga menggunakan website Getdigest yang dapat membantu memudahkan dalam mereview jurnal. Terdapat kategori yang digunakan dalam review data yang diperoleh sebagai berikut:

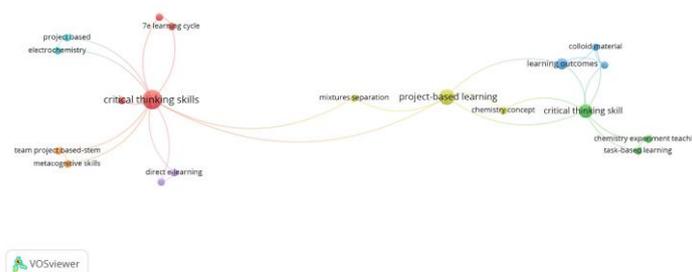
Tabel 1. Kategori Berpikir Kritis (Fitriyah & Ramadani, 2021).

Rentang Angka	Kategori
86-100	Sangat Baik
71-85	Baik
56-70	Cukup
≤ 55	Kurang

Teknik yang digunakan dalam menganalisis dan mengolah data adalah review dengan membuat tabel perbandingan dari tiap variabel berdasarkan data yang ada kemudian dideskripsikan dengan bahasa penulis sendiri. Variabel yang dibandingkan adalah materi pembelajaran kimia dan nilai post test untuk kelas kontrol dan eksperimen.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui aplikasi VOSviewer yang digunakan dengan memasukkan format ‘ris’ maka penulis mendapatkan sebuah peta bibliografi sebagai berikut ini:



Gambar 1. PETA BIBLIOGRAFI VOSviewer

Berdasarkan peta yang diperoleh diatas maka ditemukan suatu tema yang digunakan dalam penulisan artikel ini yakni keterampilan berpikir kritis. Dalam peta tersebut juga dapat dilihat bahwa berpikir kritis (berwarna merah) sebagai acuan yang terhubung dengan project based learning (berwarna kuning). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mereview beberapa jurnal dengan menganalisis keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran kimia.

Analisis Berpikir Kritis peserta didik dalam pembelajaran kimia berbasis proyek telah didapatkan dengan beberapa referensi dengan melihat perbandingan antara kelas control dan kelas eksperimen melalui beberapa materi dalam pembelajaran kimia. Berikut ini disajikan tabel analisis berpikir kritis peserta didik dalam beberapa materi pembelajaran kimia:

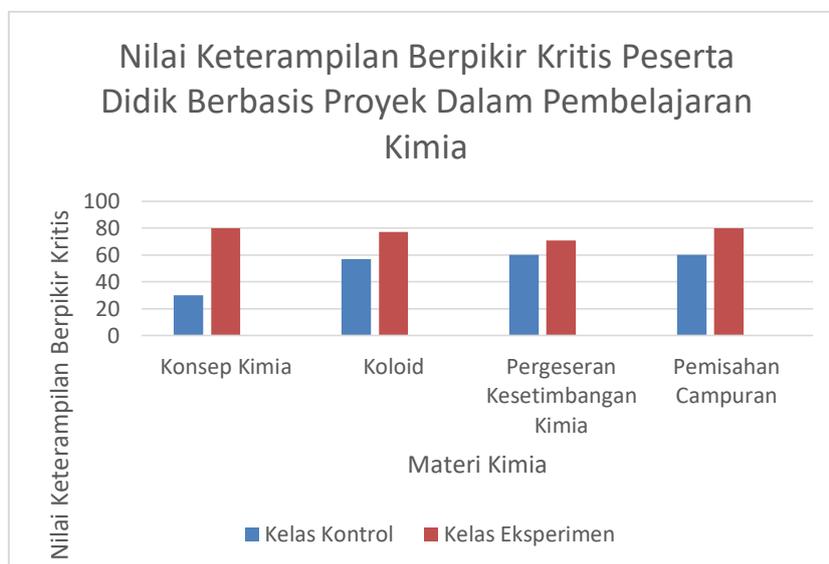
Tabel 2. Tabel Analisis Berpikir Kritis Peserta Didik Dalam Beberapa Materi Pembelajaran Kimia

Materi	Nilai Kelas Kontrol	Nilai Kelas Eksperimen	Kategori	
			Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Konsep Kimia (Rusminiati et al., 2015)	30	80	Kurang Baik	Baik
Koloid (Desiana, 2022)	57	77	Cukup Baik	Baik
Pergeseran Kesetimbangan Kimia (Ngoc Tuan et al., 2020)	60	71	Cukup Baik	Baik
Pemisahan	60	80	Cukup Baik	Baik

Materi	Nilai Kelas Kontrol	Nilai Kelas Eksperimen	Kategori	
			Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Campuran (Insani et al., 2018)				

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa semua materi yang diterapkan dengan model pembelajaran berbasis proyek atau pada kelas eksperimen menghasilkan kategori yang “Baik” yang berarti pada kelas ini efektif menggunakan pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran kimia terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Namun, pada kelas kontrol dapat dilihat kebanyakan penyampaian pembelajaran kimia tanpa proyek termasuk kedalam kategori “Cukup Baik” bahkan terdapat pula kategori “Kurang Baik” dengan nilai post test yang didapatkan adalah 30 pada materi konsep kimia. Hal ini dapat terjadi karena pembelajaran kimia yang berlangsung masih berpusat pada guru dan peserta didik hanya difokuskan kepada penyampaian konten saja atau berfokus pada penghapalan materi.

Berikut ini disajikan grafik Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Berbasis Proyek Dalam Pembelajaran Kimia:



Grafik 1. Grafik Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Berbasis Proyek Dalam Pembelajaran Kimia

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model pembelajaran berbasisi proyek pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran langsung pada kelas kontrol. Hal ini terjadi karena pada kelas eksperimen dalam materi kimia menggunakan pembelajaran berbasis proyek dimana dengan menerapkan model ini terkesan lebih banyak melibatkan siswa dalam proses pembelajaran, sehingga siswa lebih aktif dan mampu melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Model pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai media pembelajaran dan dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan psikomotorik dan memahami konsep.

Ketrampilan berpikir kritis dapat meliputi beberapa indikator yakni: 1) interpretasi, 2) analisis, 3) evaluasi, 4) inferensi, 5) Eksplanasi, dan 6) pengaturan diri. Interpretasi adalah mengkategorikan masalah, mendefinisikan karakteristiknya, memecahkan kode, dan memperjelas maknanya. Analisis adalah membedakan hubungan antar benda. Evaluasi adalah membuat penilaian terhadap kredibilitas pernyataan. Inferensi adalah bernalar dan membuat kesimpulan logis. Eksplanasi adalah untuk menyatakan hasil, untuk membenarkan prosedur dan untuk menyajikan argumen. Pengaturan diri adalah melakukan refleksi, melakukan penilaian diri terhadap aktivitas kognitif seseorang dan memperbaiki kesalahan yang ada. Sehingga dalam berpikir kritis peserta didik perlu adanya pemahaman, penalaran, dan bukti dalam memecahkan suatu masalah (Zhou et al., 2013).

Berikut ini tabel analisis berpikir kritis beserta nilai post test yang didapatkan dengan beberapa indicator pada pembelajaran kimia:

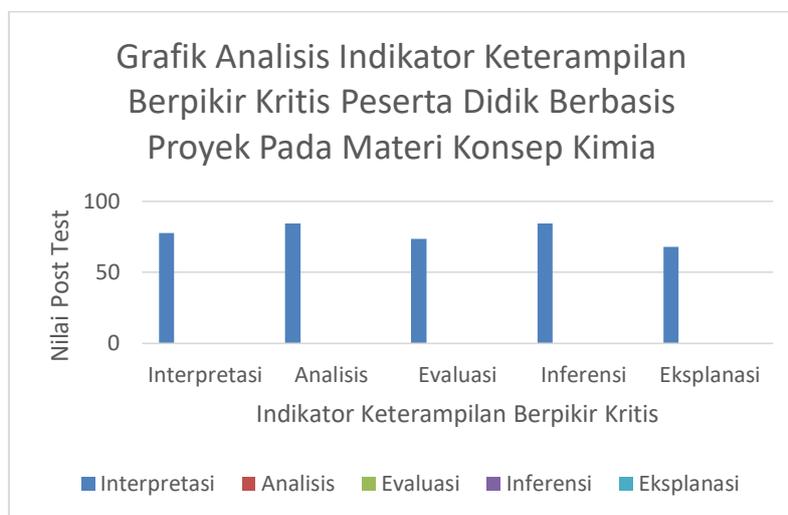
Tabel 3. Tabel Indikator Berpikir Kritis Pada Materi Konsep Kimia

Materi	Indikator	Nilai Post Test	Kategori
Konsep Kimia	Interpretasi	77,78	Baik
	Analisis	84,26	Baik
	Evaluasi,	73,61	Baik
	Inferensi	84,26	Baik
	Eksplanasi	68,06	Cukup Baik

Melalui tabel ini dapat dilihat bahwa indicator yang dinilai untuk keterampilan berpikir kritis adalah interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi pada materi konsep kimia. Indikator berpikir kritis untuk interpretasi mendapatkan kategori “Baik” dengan nilai 77,78 yang berarti peserta didik dalam pembelajaran kimia berbasis proyek mampu mengategorikan atau mendefinisikan masalah yang diberikan. Indikator analisis mendapatkan kategori “Baik” dengan nilai 84,26 yang berarti peserta didik mampu menganalisis dan menghubungkan konsep kimia dengan masalah yang diberikan lalu menerapkannya kedalam sebuah proyek.

Indicator evaluasi mendapatkan kategori “Baik” dengan nilai 73,61 dimana peserta didik mampu memberikan penilaian terhadap proyek yang telah dibuat dengan masalah yang diberikan dan disesuaikan dengan teori di kelas. Indicator inferensi mendapatkan kategori “Baik” dengan nilai 84,26 dimana peserta didik mampu membuat kesimpulan berdasarkan proyek yang telah dibuat. Indicator eksplanasi mendapatkan kategori “Cukup Baik” dengan nilai 68,08 dimana peserta didik cukup mampu menyajikan hasil proyek melalui presentasi di depan kelas.

Dari tabel diatas dapat dibuat sebuah grafik analisis berpikir kritis beserta nilai post test yang didapatkan dengan beberapa indicator pada pembelajaran kimia.



Grafik 2. Grafik Indikator Berpikir Kritis Pada Materi Konsep Kimia

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa semua indicator menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik berbasis proyek efektif dalam pembelajaran kimia dimana grafik diatas menunjukkan hasil yang “Baik”. Hal ini disebabkan karena pembelajaran berbasis proyek melibatkan peserta didik dalam aktivitas-aktivitas memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi dan refleksi yang melibatkan guru sebagai fasilitator dan nantinya akan menghasilkan sebuah proyek.

**SIMPULAN**

Keterampilan berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan kognitif yang akan mengkondisikan seseorang untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, merumuskan alasan yang tepat membuat kesimpulan, dan mengambil keputusan terhadap sesuatu yang dihadapi. Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan dalam

menghadapi tantangan abad 21 ini sehingga akan diperoleh sumberdaya manusia yang berkualitas. Peranan guru sangat penting dalam mempersiapkan peserta didik sebagai generasi penerus dalam era globalisasi yang berkembang pesat ini. Hal ini dapat dilakukan dengan pembelajaran berbasis proyek.

Pembelajaran kimia tidak bisa diterapkan hanya melalui daya ingat saja tapi memerlukan pula suatu keterampilan berpikir kritis yang dapat diterapkan melalui berpikir kritis melalui pembelajaran berbasis proyek sehingga nantinya akan menghasilkan proyek yang bermakna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, I., Wayan, I., & Muderawan, I. W. (2013). Terhadap Pemahaman Konsep Kimia Dan Keterampilan. 3(2).
- Daniel, F. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 7. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>
- Delostrico, R. (2019). Project-Based Learning in Teaching Chemistry. *International Journal of Current Research*, 11(07), 5656–5663. <https://doi.org/10.24941/ijcr.35863.07.2019>
- Desiana, G. A. (2022). Application of Project-Based Learning ( PjBL ) to Improve Critical Thinking Skills and Students ' Learning Independence on the Making of Colloids in Dispersion. 1, 37–52.
- Egege, S., & Kutieleh, S. (2004). Critical thinking: Teaching foreign notions to foreign students. *International Education Journal*, 4(4), 75–85.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl ( Project-Based Learning ) Terhadap Keterampilan. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, X(1), 209–226.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102(November 2019), 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Insani, N., Fadiawati, N., Rudibyani, R. B., & Fauzi Syamsuri, M. M. (2018). Using Project-Based Learning in Improving Students' Critical Thinking Skills to Separate of Mixtures. *International Journal of Chemistry Education Research*, 2(37), 84–88.
- Ipnugraha, I. (2013). Pioneering of Schools with International Standard to Respond the Globalization. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 7(3), 153–158. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v7i3.180>
- Londa, K., & Domu, I. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Web Pada Kemampuan Higher Order Thinking Skills (Hots). *MARISEKOLA: Jurnal Matematika Riset Edukasi Dan Kolaborasi*, 1(2), 25–28.
- Murniati, N. (2020). Hasil Belajar Kognitif Dan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share (Tps) Di Man 2 Kota Bengkulu. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 4(1), 94–105.
- Ngoc Tuan, N., Thi Hanh, B., & Trung Ninh, T. (2020). Project Based Learning in General Chemistry to Develop the Problem-Solving and Creativity. *American Journal of Educational Research*, 8(7), 475–479. <https://doi.org/10.12691/education-8-7-4>
- Ningsyih, S., Junaidi, E., & IDRUS, S. W. . (2016). PENGARUH PEMBELAJARAN PRAKTIKUM BERBASIS INKUIRI TERBIMBING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR KIMIA SISWA. *J. Pijar MIPA*, XI(1), 55–59.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 Dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42.
- Rahmawati, F., & Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Media Digital Video Pembelajaran Abad 21 Menggunakan Aplikasi Canva Pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6271–6279.
- Riti, Y. U. R., Degeng, I. N. S., & Sulton, S. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menerapkan Metode Design Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(10), 1581. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i10.15056>
- Rusminiati, N. N., Karyasa, I. W., & Suardana, I. N. (2015). Dibelajarkan dengan Model Pembelajaran Project Based Learning dan Discovery Learning. *E- Journal Program*

- Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi Pendidikan IPA, 5, 1–11.
- Sepriyanti, N., Nelwati, S., Kustati, M., & Afriadi, J. (2022). the Effect of 21St-Century Learning on Higher-Order Thinking Skills (Hots) and Numerical Literacy of Science Students in Indonesia Based on Gender. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 314–321. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i2.36384>
- Sularmi, Utomo, D. H., & Ruja, I. N. (2018). Pengaruh Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan*, 3(4), 476.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21 st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Wayan Santyasa, I., Agustini, K., & Eka Pratiwi, N. W. (2021). Project based e-learning and academic procrastination of students in learning chemistry. *International Journal of Instruction*, 14(3), 909–928. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14353a>
- Yusika, I., & Turdjai, T. (2021). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK (PjBL) UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA. *Diadik: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 11(1), 17–25. <https://doi.org/10.33369/diadi.v11i1.18365>
- Zhou, Q., Huang, Q., & Tian, H. (2013). Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching. *Creative Education*, 04(12), 40–45.