

Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menerapkan Metode *Design Thinking* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Mata Pelajaran Kimia

Yoel Umbu Runga Riti¹, I Nyoman Sudana Degeng¹, Sulton¹

¹Teknologi Pembelajaran-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 26-09-2021

Disetujui: 26-10-2021

Kata kunci:

critical thinking skills;
project based learning model;
design thinking method;
keterampilan berpikir kritis;
model pembelajaran berbasis proyek;
metode design thinking

Alamat Korespondensi:

Yoel Umbu Runga Riti
Teknologi Pembelajaran
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: umburity@gmail.com

ABSTRAK

Abstract: This development research aims to produce a project-based learning model by applying the design thinking method to improve students' critical thinking skills in chemistry subjects. This learning model has six stages, namely *Empathy-Define-Project Determination, Ideate - Prototype - Develop Project Planning, Schedule Preparation, Project Completion-Test, Report Preparation and Presentation and Evaluation*. This development research applies the 4D model (define, design, develop, disseminate) developed by Thiagarajan. The results showed that the learning model developed was feasible, namely valid, practical and effective so that it could be implemented in learning to improve students' critical thinking skills in chemistry subjects.

Abstrak: Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan model pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode design thinking untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran kimia. Model ini memiliki enam tahap yaitu *Empathy-Define-Penentuan Proyek, Ideate - Prototype - Menyusun Perencanaan Proyek, Penyusunan Jadwal, Penyelesaian Proyek-Test, Penyusunan Laporan dan Presentasi dan Evaluasi*. Penelitian pengembangan ini menerapkan model 4D (*define, design, develop, disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran yang dikembangkan telah layak, yaitu valid, praktis, dan efektif sehingga dapat diimplementasikan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran kimia.

Pesatnya perkembangan abad 21 tentunya mengharuskan semua orang untuk memiliki keterampilan atau kompetensi tertentu untuk dapat menghadapinya (Lin et al., 2018). Untuk menghadapi abad 21 ini, Indonesia tentunya harus menyiapkan para generasi penerusnya (siswa) dengan kompetensi-kompetensi tertentu yang sesuai dan berguna dalam menghadapi tantangan abad 21 ini. Kompetensi atau keterampilan yang perlu dipersiapkan dalam menghadapi abad 21 adalah *critical thinking and problem, communication, creativity and collaboration* (Trilling & Fadel, 2010). Kompetensi tersebut dikenal dengan kompetensi 4C. Berpikir kritis adalah salah satu kompetensi atau keterampilan dalam menghadapi abad 21. Keterampilan berpikir kritis memampukan siswa dalam menghadapi tantangan di abad 21 (Robbins, 2011). 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 (Gregory Bassham, 2011). Keterampilan berpikir kritis juga bertalian dengan kemampuan di mana penalaran dan pertimbangan menjadi instrumen yang digunakan untuk mengolah informasi dan tidak menerima begitu saja informasi yang ada (Fahim & Pezeshki, 2012).

Keterampilan berpikir kritis tentunya sangat penting dan membantu siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini menjadikan keterampilan berpikir kritis adalah salah satu tujuan utama Indonesia (Suryanti et al., 2018). Selain itu, salah satu tujuan pendidikan adalah siswa mempunyai keterampilan berpikir kritis (Kalelioğlu et al., 2014). Hal ini tentunya dikarenakan keterampilan berpikir kritis akan memampukan siswa untuk menganalisis dan mengkonstruksi suatu pengetahuan (Robbins, 2011). Oleh karenanya, di era sekarang para siswa tentunya dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis tentunya memampukan siswa untuk memahami materi pelajaran yang diterimanya. Mata pelajaran kimia adalah

mata pelajaran yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis. Materi kimia dan berpikir kritis saling bertalian satu sama lain, materi kimia dapat dengan mudah dipahami jika memiliki keketrampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kritis dapat dikondisikan atau dilatih melalui belajar kimia (Rahma, 2012). Pembelajaran kimia sendiri terdiri dari tiga aspek kajian yaitu aspek makroskopis, aspek mikroskopis dan aspek simbolik yang membutuhkan tingkat pemikiran peserta didik yang lebih tinggi seperti keterampilan berpikir kritis (Sirhan, 2007). Selain itu, ciri ilmu kimia adalah konsepnya yang bersifat konkret, abstrak, berurutan dan berjenjang (Chang et al., 2010). Hal ini yang menyebabkan keterampilan berpikir kritis sangatlah dibutuhkan untuk memahami materi dalam mata pelajaran kimia.

Keterampilan berpikir kritis tentunya harus dikondisikan dalam pembelajaran. Fakta empiris menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia secara konsisten masih berada di bawah. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Mahanal et al., (2016) dan juga oleh penelitian yang dilakukan oleh Hairida, (2016). Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia juga terlihat dalam studi yang dilakukan oleh Program for International Student Assessment (PISA). Hasil studi yang dilakukan untuk mengukur literasi sains yang berkaitan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat 60 dari 65 negara yang berpartisipasi pada tahun 2009, peringkat 64 dari 65 negara pada tahun 2012, peringkat 69 dari 75 pada tahun 2015 (OECD, 2010; 2014; 2016). Selain itu, penelitian Susilawati, dkk., (2020) menyimpulkan bahwa 64 % siswa SMA memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis pada kategori rendah. Hasil di atas tentunya menegaskan bahwa siswa Indonesia belumlah dilatih untuk memiliki keterampilan tingkat tinggi seperti keterampilan berpikir kritis (Suprpto, 2016). Selain itu, keterampilan berpikir kritis siswa, khususnya dalam mata pelajaran kimia belumlah maksimal. Penelitian Yunita, (2018) menunjukkan bahwa siswa masih mempunyai keterampilan berpikir kritis dalam mata pelajaran kimia yang relatif sedang. Hal ini dikarenakan siswa cenderung tidak aktif dalam proses pembelajaran yaitu hanya menerima materi dari guru sehingga kurang memiliki keterampilan berpikir kritis (Suwarno, 2015).

Pembelajaran yang dilakukan selama ini termasuk pembelajaran kimia kurang mengkondisikan siswa untuk berpikir kritis dikarenakan pembelajaran yang masih menitiksentralkan guru. Kegiatan pembelajaran masih dilakukan dengan metode ceramah sehingga membuat siswa hanya menghafal informasi atau materi yang disampaikan oleh guru (Fakhriyah, 2014). Hal ini tentunya tidak akan dapat membuat siswa berpikir kritis (Snyder, 2008). Pembelajaran dengan pendekatan seperti inilah yang menjadikan siswa tidak aktif dalam kegiatan pembelajaran dan akibatnya hanya guru yang menjadi sumber belajarnya (Widiawati et al., 2015). Kondisi pembelajaran kimia yang dilakukan selama ini juga dapat dilihat berdasarkan diskusi dengan guru mata pelajaran kimia pada SMA Kristen Waibakul. Guru tersebut menggambarkan bahwa pembelajaran yang selama ini dilakukan di kelas masih bertitik tumpu pada guru dan sebagian besar dilakukan dengan cara konvensional. Hal ini dikarenakan kurangnya sarana pendukung dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran. Guru tersebut juga menjelaskan bahwa siswa kebanyakan hanya menunggu informasi dari guru dan menjadikan guru sebagai satu-satunya referensi utama dalam memperoleh pengetahuan. Hal ini dijelaskan berakibat pada pemahaman materi yang tidak maksimal oleh siswa.

Untuk mengatasi permasalahan di atas maka tentunya diperlukan variasi model pembelajaran. Model pembelajaran tentunya haruslah didesain sedemikian rupa agar sesuai dengan karakteristik siswa dan dapat meningkatkan hasil belajar (Degeng, 1989). Lebih lanjut, Degeng (2013) menjelaskan bahwa arah dan hasil pembelajaran sangat ditentukan oleh usaha guru dalam mendesain kegiatan pembelajaran. Guru tentunya dapat melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan model-model pembelajaran yang inovatif sehingga dapat mengkondisikan siswa untuk memiliki keterampilan berpikir kritis. Melihat hal ini, maka dalam sebuah proses pembelajaran perlu untuk menerapkan model pembelajaran yang mengkondisikan siswa untuk giat mengkonstruksi konsep dan pengetahuan mereka sendiri serta dapat berpikir kritis. Model pembelajaran yang dbisa mengkondisikan hal ini adalah model pembelajaran berbasis proyek (Sastrika, et al., 2013).

Pembelajaran berbasis proyek didefinisikan sebagai pembelajaran di mana siswa diberikan tugas-tugas kompleks yang biasanya berisi pertanyaan atau masalah dimana siswa diberikan kesempatan untuk bekerja secara mandiri dalam mendesain, penyelidikan, dan analisis mendalam serta mengambil keputusan (Mergendoller & Thomas, 2000). Model pembelajaran berbasis proyek tentunya dapat mengembangkan keterampilan yang diperlukan dalam abad 21 ini, seperti keterampilan berpikir kritis (Hikmah et al., 2016). Model pembelajaran berbasis proyek menuntut siswa untuk menggunakan kreativitasnya dan berpartisipasi aktif dalam menemukan solusi atas sebuah permasalahan. Hal ini akan menjadikan siswa memiliki keterampilan berpikir kritis (Birgili, 2015). Hal ini didukung oleh penelitian yang menegaskan bahwa implementasi model pembelajaran berbasis proyek dapat membangkitkan keterampilan berpikir kritis siswa (Anggreni, et al., 2019). Selain itu, penelitian Wayan Suastra & Ristiati (2019) juga memberikan kesimpulan bahwa siswa yang dikondisikan dengan pembelajaran berbasis proyek memiliki kemampuan berpikir kritis yang tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar secara konvensional.

Selain dengan penerapan proses pembelajaran yang sesuai, untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis maka inovasi-inovasi harus terus dilakukan demi menghasilkan model pembelajaran yang dapat memaksimalkan keterampilan berpikir kritis siswa. Salah satu langkah yang dapat digunakan adalah menerapkan dan memanfaatkan metode *design thinking* dalam model pembelajaran berbasis proyek.

Dapat dikatakan bahwa proses *design thinking* adalah hal yang masih baru dalam proses pembelajaran. Namun demikian, *design thinking* dianggap sebagai instrumen yang cocok untuk mengajarkan keterampilan abad 21 dimana kemampuan berpikir kritis adalah salah satunya (Henriksen, et al., 2017). *Design thinking* sendiri didefinisikan sebagai metodologi yang memberikan pendekatan berbasis solusi untuk memecahkan suatu masalah dan menghasilkan individu yang kreatif, kritis dan inovatif (Scheer & Plattner, 2012). *Design thinking* dalam proses pembelajaran merupakan pola pikir dan pendekatan untuk pembelajaran, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Metode *design thinking* tentunya dapat melengkapi proses pembelajaran agar menjadi semakin efektif sehingga siswa dapat berpikir secara kreatif dan kritis (Purnomo, 2013).

Penelitian menunjukkan bahwa *design thinking* adalah metode pembelajaran yang menarik dan revolusioner yang dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis sehingga cocok sebagai alternatif pemecahan masalah yang efisien dan efektif (Sándorová et al., 2020). Penerapan metode desain thinking juga dianggap mampu membuat mahasiswa termotivasi begitu tinggi untuk menyelesaikan tugas yang diberikan dan juga menghasilkan keterampilan metakognisi yang tinggi (Suprobo, 2012). Selain itu, metode *design thinking* juga dapat membuat proses pembelajaran semakin kreatif dan efektif (Purnomo, 2013).

Berdasarkan teori, pembelajaran berbasis proyek dapat memfasilitasi keterampilan berpikir kritis siswa. *Design thinking* juga diharapkan mampu meningkatkan keterampilan metakognisi peserta didik. Jika keduanya dikombinasikan menjadi pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode *design thinking* diharapkan mampu memaksimalkan peningkatan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan penjabaran tersebut, maka dilakukan pengembangan pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode *design thinking* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya dalam bidang studi kimia.

METODE

Penelitian ini menggunakan adaptasi model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop and Disseminate*) dari Thiagarajan (1974). Model ini dipilih karena sangat cocok digunakan untuk model pengembangan desain pembelajaran (Thiagarajan et al., 1974). Selain itu, model pengembangan 4D memiliki prosedur yang sederhana, mudah dipahami, dan mudah diimplementasikan.

Subjek coba dalam penelitian ini yaitu dosen ahli desain pembelajaran, praktisi pendidikan dan uji coba lapangan pada kelas XI MIPA 1 SMA Kristen Waibakul yang terletak di Kabupaten Sumba Tengah, Nusa Tenggara Timur. Analisis data secara deskriptif digunakan untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk yang dikembangkan. Analisis terhadap kevalidan produk dilaksanakan oleh dosen ahli dan praktisi pendidikan. Analisis kepraktisan didapatkan dari hasil keterlaksanaan pembelajaran dan respons siswa. Analisis keefektifan didapatkan dari nilai *n-gain* dengan membandingkan hasil pretest dan posttest siswa.

HASIL

Validitas Produk

Produk yang dibuat dalam penelitian ini adalah model pembelajaran hasil modifikasi dan juga perangkat pembelajaran pendukung di antaranya RPP dan LKS. Berdasarkan hasil validasi oleh para ahli, model pembelajaran yang dirancang digolongkan sangat layak dengan persentase rata-rata sebesar 94 %. Adapun aspek-aspek yang dinilai dalam model pembelajaran di antaranya adalah aspek tujuan, teori pendukung, sintaks pembelajaran, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung serta dampak pengiring dan dampak instruksional. Berdasarkan hasil validasi tersebut maka model pembelajaran dianggap sangat layak untuk diimplementasikan. Hal tersebut tentunya dapat dijadikan landasan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran pendukung diantaranya adalah RPP dan LKS. RPP yang dikembangkan dalam penelitian ini dikategorikan sangat layak dengan persentase rata-rata sebesar 93,23 %. RPP yang dirancang tentunya telah memuat komponen standar proses di antaranya adalah identitas sekolah, KI-KD, materi ajar, kegiatan pembelajaran, indikator, tujuan, sumber materi, dan teknik penilaian. Langkah pembelajaran yang dikembangkan dalam RPP ini disesuaikan dengan model pembelajaran yang telah dikembangkan. Selanjutnya, dalam penelitian ini juga dikembangkan LKS. LKS yang dibuat dalam penelitian ini diklasifikasikan sangat layak dengan persentase rata-rata sebesar 95,17 %.

Berlandaskan hasil validasi yang telah dilakukan oleh ahli desain dan praktisi pembelajaran maka dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan dalam penelitian ini layak untuk diimplementasikan. Ringkasan hasil validasi produk penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Produk Pengembangan

No	Produk Yang Dikembangkan	Persentase Skor (%)		Rerata (%)	Kategori	Keputusan Uji
		Validator 1	Validator 2			
1	Model Pembelajaran	92,92	95,07	94	Sangat Layak	Perlu revisi sedikit
2	RPP	95,31	91,15	93,23	Sangat Layak	Perlu revisi sedikit
3	LKS	95,83	94,5	95,17	Sangat Layak	Perlu revisi sedikit

Kepraktisan Produk

Kepraktisan dari produk yang dikembangkan dinilai dari peninjauan keterlaksanaan pembelajaran dan respons siswa terhadap pembelajaran yang dikembangkan (Plomp & Nieveen, 2013). Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan bahwa pembelajaran dikategorikan terlaksana dengan sangat baik dengan persentase rata-rata sebesar 81,25 %. Ringkasan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Aspek Yang Diobservasi	Skor Perolehan	
		Observer 1	Observer 2
1	Kegiatan Awal	4	4
2	Kegiatan Inti	15	14
3	Kegiatan Penutup	1	1
Total Skor		20	19
Persentase Keterlaksanaan (%)		83,33	79,17
Rerata Persentase Keterlaksanaan (%)		81,25	
Kategori		Sangat Baik	

Kepraktisan dari pembelajaran yang dikembangkan juga dilihat dari data respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran. Respon siswa berada pada kategori baik dengan persentase rata-rata sebesar 79,67 %. Data tentang respon siswa terhadap pembelajaran dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Respon siswa terhadap Kegiatan Pembelajaran

Jumlah Siswa	Skor Perolehan	Persentase (%)	Kriteria
15	478	79,67	Baik

Berdasarkan data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dan juga data tanggapan siswa terhadap kegiatan pembelajaran maka dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan, layak dan praktis untuk diimplementasikan.

Keefektifan Produk

Model pembelajaran yang telah dikembangkan diuji keefektifannya dengan diterapkan dalam kegiatan pembelajaran materi larutan elektrolit dan nonelektrolit yang dilakukan di kelas X MIPA 1, SMA Kristen Waibakul. Data keefektifan pembelajaran diperoleh dengan membandingkan data hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan hasil pretest dan posttest dengan menentukan nilai *n-gain*. Hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat keefektifan berada pada kategori sedang atau cukup efektif. Data keefektifan produk yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Keefektifan Pembelajaran

Materi	Nilai Ideal	Rerata nilai pretest	Rerata nilai posttest	Rerata n-gain	Persentase Keefektifan
Larutan elektrolit dan nonelektrolit	25	8,13	19,87	0,69 (sedang)	69,56 % (cukup efektif)

PEMBAHASAN

Model pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode *design thinking* dikembangkan dengan tujuan mengondisikan siswa memberdayakan salah satu kecakapan abad 21 yaitu keterampilan berpikir kritis. Sintaks pembelajaran yang dikembangkan merupakan elaborasi sintaks pembelajaran dengan cara menerapkan metode *design thinking* ke dalam model pembelajaran berbasis proyek. Sintaks pembelajaran dimaksud dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tahap pertama, *Empathy-Define-Penentuan Proyek*, pada tahap ini siswa dikondisikan untuk mengidentifikasi pertanyaan penuntun dan juga menemukan solusi atau jawaban atas pertanyaan dimaksud. Tahap ini tentu saja akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritisnya (Nurhayati & Harianti, 2020). Hal pertama yang dikerjakan dalam tahap ini yaitu siswa difasilitasi untuk mengumpulkan dan mengidentifikasi data dari berbagai sumber permasalahan yang ada. Berempati tentunya adalah salah satu keterampilan berpikir (Henriksen et al., 2017). Selanjutnya, dari data-data yang ada maka siswa diharapkan dapat mengklarifikasi data, konsep dan prosedur bertalian dengan masalah yang diidentifikasi. Selain itu siswa difasilitasi untuk berpikir kritis dalam membatasi dan menentukan masalah inti yang akan diselesaikan dengan cara membuat rumusan masalah (Beaird et al., 2018). Setelah proses ini maka aktivitas berikutnya adalah siswa menentukan proyek yang akan dikerjakan untuk menyelesaikan masalah yang ada.

Tahap kedua, *Ideate-Prototype-Menyusun Perencanaan Proyek*, dalam tahap ini siswa diminta untuk mendesain perencanaan proyek setelah terlebih dahulu melakukan proses brainstorming ide dan membuat ide tersebut senyata mungkin. Pada tahap ini, siswa tentunya akan dikondisikan untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis, antara lain dengan cara siswa dapat mengkonstruksi argumen, memberikan alasan, memberikan contoh, dan mempertimbangkan solusi alternatif. Hal pertama yang dilakukan dalam tahap ini adalah siswa mengumpulkan berbagai alternatif ide untuk mengerjakan proyek yang ada. Hal ini bisa dilakukan lewat proses brainstorming ide. Proses ini akan mengkondisikan siswa untuk berimajinasi dan menghasilkan banyak ide (Scheer & Plattner, 2012). Setelah itu, alternatif ide yang telah ada dikategorikan dan dipersempit sehingga akan didapati ide yang akan digunakan. Hal selanjutnya yang dikerjakan oleh siswa adalah membuat ide yang ada senyata mungkin dalam bentuk fisik (Sándorová et al., 2020). Selanjutnya, siswa diminta untuk mendesain rencana penyelesaian proyek dengan mengidentifikasi dan mempertimbangkan banyak aspek seperti pemilihan aktivitas pendukung.

Tahap ketiga, *Penyusunan Jadwal*, dalam tahap ini siswa membuat jadwal rinci untuk menyelesaikan proyek yang ada. Siswa tentu saja mengidentifikasi dan mempertimbangkan banyak hal dalam menyusun jadwal seperti durasi waktu total yang dibutuhkan, deadline setiap kegiatan dan juga kegiatan yang tidak boleh tertunda pelaksanaannya.

Tahap keempat, *Penyelesaian Proyek-Test*, dalam fase ini siswa dikondisikan untuk menggarap proyek yang telah direncanakan dengan mengaplikasikan rencana dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Dalam proses ini siswa akan memberdayakan keterampilan berpikir kritisnya, antara lain lewat kemampuan menerapkan prosedur kerja, mengelola sumber daya yang ada, melakukan analisis, dan juga membangun keterampilan dasar. Proses ini bisa dilakukukan secara berulang sampai didapatkan hasil yang maksimal.

Tahap kelima, *Penyusunan Laporan dan Presentasi*, dalam tahap ini siswa akan menyusun laporan pengerjaan proyek atau tugas yang ada serta mempresentasikannya. Dalam tahap ini siswa dikondisikan untuk bisa menggunakan kemampuannya dalam menganalisis, membuat keputusan, melaporkan dan mempertanggungjawabkan hasil observasi atau proyek serta membuat kesimpulan.

Tahap keenam, *Evaluasi*, dalam tahap ini siswa dikondisikan untuk menyampaikan pengalaman dan hasil refleksi mereka dalam mengerjakan proyek. Selain itu siswa tentunya juga akan dikondisikan untuk mengembangkan kemampuan menganalisis hasil proyek yang telah dikerjakan secara kolektif (Nurhayati & Harianti, 2020).

SIMPULAN

Model pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode design thinking dinyatakan layak dan praktis. Selain itu model pembelajaran ini berpotensi atau efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Model pembelajaran ini terdiri atas sintaks *Empathy-Define-Penentuan Proyek*, *Idea – Prototype – Menyusun Perencanaan Proyek*, *Penyusunan Jadwal*, *Penyelesaian Proyek-Test*, *Penyusunan Laporan dan Presentasi* dan *Evaluasi*.

Model pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode design thinking hendaknya dikembangkan untuk jenjang pendidikan yang berbeda seperti untuk SD dan SMP dengan. Selain itu, model pembelajaran ini hendaknya dikembangkan dan diimplementasikan untuk materi lainnya selain materi larutan elektrolit dan non elektrolit dan juga untuk aspek keterampilan abad 21 lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Anggreni, Y. D., Festiyed, & Asrizal. (2019). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Program Studi Magister Pendidikan Fisika. *Pillar of Physics Education : Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 12(4), 881-888.
- Beaird, G., Geist, M., & Lewis, E. J. (2018). Design Thinking: Opportunities for Application in Nursing Education. *Nurse Education Today*, 64, 115–118. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.02.007>
- Birgili, B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–71. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015214253>

- Chang, Y. H., Chang, C. Y., & Tseng, Y. H. (2010). Trends of Science Education Research: An Automatic Content Analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 315–331. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9202-2>
- Degeng, I. N.S. 2013. *Ilmu Pembelajaran, Klasifikasi Variabel untuk Pengembangan Teori dan Penelitian*. Bandung: Aras Media.
- Fahim, M., & Pezeshki, M. (2012). Manipulating Critical Thinking Skills in Test Taking. *International Journal of Education*, 4(1), 153–160. <https://doi.org/10.5296/ije.v4i1.1169>
- Fakhriyah, F. (2014). Penerapan Problem Based Learning Dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 95–101. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2906>
- Hairida, H. (2016). The Effectiveness Using Inquiry Based Natural Science Module with Authentic Assessment to Improve the Critical Thinking and Inquiry Skills of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 209–215. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7681>
- Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017). Design Thinking: A Creative Approach to Educational Problems of Practice. *Thinking Skills and Creativity*, 26(March), 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.10.001>
- 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(11), 2248–2253.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2014). *International Forum of Educational Technology & Society The Effect of Instructional Techniques on Critical Thinking and Critical Thinking Dispositions in Online Discussion Linked references are available on JSTOR for this article : The Effect of Instructi*. 17(1).
- Lin, C., Li, B., & Wu, Y. J. (2018). Existing Knowledge Assets and Disruptive Innovation: The Role of Knowledge Embeddedness and Specificity. *Sustainability (Switzerland)*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/su10020342>
- Mahanal, S., Zubaidah, S., Bahri, A., & Dinnurriya, M. S. (2016). Improving Students' Critical Thinking Skills through Remap NHT in Biology Classroom. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(2).
- Mergendoller, J. R., & Thomas, J. W. (2000). Managing Project Based Learning: Principles from the Field. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1–51.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. OECD, Paris, France.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume II). Policies and Practices for Successful Schools*. Paris: OECD Publishing
- Rahma, A. N. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Berpendekatan SETS Materi Kelarutan dan Hasil kali Kelarutan untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Empati Siswa terhadap Lingkungan. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 1(2).
- Robbins, J. K. (2011). Problem Solving, Reasoning, and Analytical Thinking in A Classroom Environment. *The Behavior Analyst Today*, 12(1), 41–48. <https://doi.org/10.1037/h0100710>
- Sándorová, Z., Repáňová, T., Palenčíková, Z., & Beták, N. (2020). Design Thinking - A Revolutionary New Approach in Tourism Education? *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 26(February 2019), 100238. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2019.100238>
- Sastrika, I. A. K., Sadia, I. W., & Muderawan, I. W. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3, 194–204.
- Scheer, A., & Plattner, H. (2012). Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in Education. *Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in Education*, 17(3), 8–19.
- Sirhan, G. (2007). *Sirhan / TÜFED-TUSED / 4(2) 2007 2 Learning Difficulties in Chemistry: An Overview*. 4(2), 2–20.
- Snyder, M. (2008). Molding Castable Urethane Polymers. *Journal of Cellular Plastics*, 6(2), 79–86. <https://doi.org/10.1177/0021955X7000600203>
- Suprpto, N. (2016). What Should Educational Reform in Indonesia Look Like? - Learning from the PISA Science Scores of East-Asian Countries and Singapore. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(2), 1–21.
- Suprobo, F. P. (2012). Penerapan Design Thinking dalam Inovasi Pembelajaran Desain dan Arsitektur. *Dies 45 Jurusan Arsitektur Universitas Kristen Petra Seminar Nasional- Menuju Arsitektur Berempati*, 2008.
- Suryanti., Arifin., & Baginda, U. (2018). *The Application of Inquiry Learning to Train Critical Thinking Skills on Light Material of Primary School Students*.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>

- Suwarno, F., Masriani., & Rasmawan, R. (2015). Deskripsi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid Kelas XI IPA 1 SMAN 9 Pontianak Deskripsi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid Kelas XI IPA 1 SMAN 9 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 4(10), 1-14.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Trilling, B., & Fadel, C. (2010). 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times. *Choice Reviews Online*, 47(10), 47-5788-47-5788. <https://doi.org/10.5860/choice.47-5788>
- Wayan Suastra, I., & Ristiati, N. P. (2019). Developing Critical Thinking, Scientific Attitude, and Self-efficacy in Students through Project Based Learning and Authentic Assessment in Science Teaching at Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012087>
- Widiawati, N. P., Pudjawan, K., & Margunayasa, I. G. (2015). Analisis Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran IPA pada Siswa Kelas IV SD di Gugus II Kecamatan Banjar. *E-Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1), 12-14. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPGSD/article/view/5847>
- Yunita, S. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mata Pelajaran Kimia pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Kepahiang. *Alotrop*, 2(1), 33-38.