

**Meta-Analysis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning
Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad-21 Siswa
Dalam Pembelajaran IPA**

Yayat Suharyat^{1*}, Ichsan², Erwinsyah Satria³, Tomi Apra Santosa⁴, Khodzijah Nur Amalia⁵

¹ Universitas Islam 45 Bekasi, ²Politeknik Negeri Pontianak, ³Universitas
Bung Hatta, ⁴Universitas Negeri Padang, ⁵IAIN Kerinci,

Email: yayatsuharyat@unismabekasi.ac.id^{1*}, ichanida@yahoo.com²,
erwinsyah.satria@bunghataa.ac.id³, santosa2021@yahoo.com⁴,
khodzijahnuraamalia@gmail.com⁵

Abstrak

Era revolusi industri 4.0 dunia pendidikan telah mengalami perkembangan yang begitu pesat dalam segala bidangnya. Pendidikan era sekarang ini siswa telah menguasai keterampilan abad-21 yang terdiri berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), kreatif (*creative*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*). Akan tetapi, kualitas pembelajaran di sekolah belum mampu menuntun siswa menguasai empat bidang tersebut dalam pembelajaran IPA. Guru sebagai fasilitator hendaknya telah mampu mengarahkan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Selanjutnya, guru juga mampu menguasai model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan abad-21 siswa. Jadi, model pembelajaran *problem based learning* menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keterampilan abad-21 siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model pembelajaran *problem based learning* dalam meningkatkan keterampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini merupakan penelitian meta-analisis. Data dalam penelitian ini berasal dari analisis 10 artikel yang telah disaring secara ketat yang berhubungan variabel penelitian. Data penelitian diperoleh dari google scholar, Eric Journal dan Science direct. Teknik pengambilan sampel adalah teknik purposive sampling. Data yang dapat dijadikan sampel hanya data yang memiliki keterkaitan dengan variabel penelitian. Analisis data adalah analisis kuantitatif meta-analisis dengan menghitung Effect Size (ES), nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi (SD) serta N-Gain dengan bantuan aplikasi JASP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* mampu meningkatkan keterampilan abad-21 siswa dilihat dari Effect size (ES) sebesar 0.68 kategori tinggi.

Kata Kunci: *Pembelajaran, Problem Based Learning, Pembelajaran IPA, Keterampilan Abad-21*

Abstract

In the era of the industrial revolution 4.0, the world of education has experienced rapid development in all fields. In today's education, students have mastered 21st-century skills consisting of critical thinking and problem solving (*critical thinking and problem-solving*), creative (*creative*), communication (*communication*), and collaboration (*collaboration*). However, the quality of learning in schools has not been able to guide students in mastering these four areas of science learning. Teachers as facilitators should be able to direct learning that can improve students' 21st-century skills in science learning. Furthermore, teachers are also able to master learning models that can improve students' 21st-century skills. So, the problem-based learning model is one solution to improve students' 21st-century skills. This study aims to analyze the problem-based learning model in improving students' 21st-century skills in science learning. This research is a meta-analysis study. The data in this study were derived from an analysis of 10 rigorously screened articles relating to the study variables. The research data were obtained from Google Scholar, Eric Journal, and Science Direct. The sampling technique is purposive sampling technique. The data that can be used as a sample is only data that is related to the research variables. Data analysis is a quantitative meta-analysis by calculating Effect Size (ES), mean and standard deviation (SD), and N-Gain with the help of the JASP application. The results showed that the problem-based learning model improved students' 21st-century skills from the Effect size

(ES) of 0.68 high categories.

Keywords: *Learning, Problem Based Learning, Science Learning, 21st Century Skills*

PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 memberikan suatu dampak yang amat besar bagi perkembangan sumber daya manusia dalam menunjang pendidikan (Oktarina et al., 2021; Santosa et al., 2021). Pendidikan merupakan suatu hal yang harus dimiliki setiap orang untuk mencapai suatu perubahan dalam hidupnya (Santosa & Yulianti, 2020). Dalam dunia pendidikan saat ini pembelajaran telah diarahkan dalam penggunaan teknologi (Setiawan et al., 2019; Priyanto, 2020; Prihantoro, 2020). Teknologi memiliki peran dalam membantu guru dan siswa dalam melaksanakan proses belajar mengajar (Razak et al., 2021; Katyeudo & de Souza, 2022). Teknologi membantu seorang guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Putrawangsa & Hasanah, 2018). Tak hanya itu, teknologi juga membuat pembelajaran menjadi lebih efektif, inovatif dan efisien (Sobri, 2020; Yusuf et al., 2020; Santosa et al., 2021). Pembelajaran merupakan suatu proses interaksi antara siswa dan guru dalam melakukan kegiatan belajar mengajar (Santosa & Razak, 2021).

Pemanfaatan teknologi dalam bidang pembelajaran sangat membantu guru dalam meningkatkan kualitas sumber daya siswa (Darma et al., 2020; A. Setiawan, 2019; Raksanakorn et al., 2022; Suhaimi et al., 2022). Peningkatan kualitas sumber daya siswa pada zaman teknologi sangat penting (Santosa et al., 2021). Hal ini disebabkan karena siswa pada kurikulum merdeka ini teknologi menjadi sarana bagi siswa untuk mengakses informasi pembelajaran (Yusoff et al., 2021; Marisa, 2021; Garcia, 2021; Iskandar et al., 2019). Perolehan informasi bagi siswa yang penting dalam menambah pengatahuannya. Pengetahuan merupakan segala sesuatu yang diketahui yang diperoleh dari berbagai macam sumber (Ferry et al., 2020; Santosa et al., 2021; Nofriansyah et al., 2020). Selanjutnya, pengetahuan memberikan pemahaman untuk siswa agar lebih mudah menguasai teknologi (Sudarsana et al., 2019; Rahmat et al., 2021). Teknologi pembelajaran diperlukan bagi siswa dalam menumbuhkan ketrampilan abad-21 siswa. Hal tersebut dikarenakan teknologi memiliki peran yang amat penting dalam dunia pendidikan (Wahyuni et al., 2019).

Ketrampilan abad-21 merupakan suatu kemampuan yang harus dimiliki oleh seseorang yang terdiri dari kemampuan berpikir kritis (*Critical thinking*), kreatif (*Creative*), kolaborasi (*Collaboration*) dan komunikasi (*Communication*) yang lebih dikenal dengan ketrampilan 4C (Saputra & Sariyatun, 2020; Prasetya et al., 2022; Sridana et al., 2021; Hernández-Fernández, 202). Menurut Rafianti et al., (2018) menyatakan ketrampilan abad-21 ini siswa juga dituntut untuk menguasai *way of thinking, way of working, tool for working and skill for live in the word*. Selanjutnya, keempat ketrampilan tersebut benar-benar harus sudah tertanamkan pada diri siswa (Khamdit & Siridhrungsri, 2022; Perdana et al., 2021). Hal itu disebabkan karena ketrampilan tersebut akan membantu mereka dalam memecahkan persoalan dalam kehidupan (Kuloglu & Karabekmez, 2022).

Selanjutnya, ketrampilan abad-21 juga membantu siswa untuk mempermudah dalam memahami pembelajaran IPA. Pembelajaran IPA merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang suatu gejala alam yang telah tersusun secara sistematis melalui suatu pengamatan (Rahmawati et al., 2022). Dalam pembelajaran IPA siswa harus mampu memahami materi dengan baik. Permasalahan yang terjadi banyak siswa yang masih menganggap pembelajaran IPA sangat sulit. Pertiwi et al., (2018) menjelaskan pembelajaran IPA yang sulit bagi siswa disebabkan tingkat literasi sains yang rendah. Selain itu, Ketrampilan abad-21 dalam pembelajaran IPA belum mampu diterapkan oleh guru mata pelajaran. Hal dapat dilihat dari penyediaan soal-soal yang masih mengarah kepada tingkah pengetahuan siswa. Jadi, pembelajaran IPA belum sempurna dikuasai oleh guru dan siswa. Untuk itu, seorang guru harus melakukan perubahan terhadap model pembelajaran yang digunakan. Model pembelajaran tersebut bertujuan untuk meningkatkan ketrampilan abad-21 siswa dalam belajar IPA.

Model pembelajaran *problem based learning* adalah suatu model pembelajaran yang mampu mendukung siswa untuk menumbuhkan ketrampilan abad-21 (Suma et al., 2013; Güven & Alpaslan, 2022; Semilarski & Soobard, 2021). Ketrampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah sangat penting dimiliki bagi setiap siswa. Hal itu dikarenakan ketrampilan abad-21 itu membantu siswa termotivasi dalam belajar (Mihladiz Turhan & Açık Demirci, 2021). Menurut Made et al., (2020) model pembelajaran *problem based learning* mampu menumbuhkan kemampuan sosial dan berpikir kritis. Selain itu, model pembelajaran *problem based*

learning dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran IPA (Farisi et al., 2017). Model pembelajaran *problem based learning* sangat efektif digunakan dalam pembelajaran berbasis sains.

Berdasarkan penelitian oleh Antika & Nawawi (2017) menjelaskan model *problem based learning* mampu meningkatkan ketrampilan kreatif siswa. Menurut Ejin (2016) model pembelajaran *problem based learning* mempengaruhi pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA. Menurut penelitian Kono & Mamu (2016) model PBL mampu meningkatkan pemahaman konsep biologi dan berpikir kritis pada siswa dalam materi biologi. Berdasarkan hasil tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model pembelajaran *problem based learning* dalam meningkatkan ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan meta-analisis. Meta-analisis merupakan suatu jenis penelitian yang menggabungkan dua atau lebih hasil penelitian sebelumnya yang dapat dihitung secara statistik (Santosa et al., 2021). Sumber data dalam penelitian ini berasal dari analisis 10 jurnal nasional maupun internasional yang terbit dari tahun 2017-2022. Penelusuran sumber data melalui database *google scholar*, *Eric Journal* dan *Scienccdirect*. Penyaringan sampel dilakukan dengan sangat ketat. Teknik pengambilan sampel adalah purposive sampling. Data yang dapat dijadikan sampel penelitian yaitu data yang memiliki keterkaitan dengan variabel penelitian. Kriteria yang digunakan peneliti untuk melakukan penyaringan artikel dari database yaitu 1) publikasi dapat diakses melalui database *google scholar*, *Eric* dan *sciencedirect* yang merupakan hasil penelitian nasional dan internasional, 2) publikasi yang dapat diambil hanya dalam bentuk jurnal, 3) publikasi harus memiliki keterkaitan dengan variabel ketrampilan abad-21 dalam pembelajaran IPA, 4) publikasi mempunyai nilai (t) dan (f), 5) setiap variabel memiliki nilai mean dan varian, 6) Instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel ketrampilan abad-21 siswa hanya tes dan kusioner, 7) jumlah sampel sebanyak 10 dari seleksi 427 artikel.

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif meta-analisis dengan menghitung Effect Size (ES), nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi (SD) serta N-Gain dengan bantuan aplikasi JASP. Untuk melihat nilai kriteria effect size (ES) dapat dilihat pada Tabel.1. Coding data dalam penelitian dilakukan secara sistematis untuk menghindari data yang terlewat atau terlewatkan. Pengkodean atau simbol karakteristik sampel memberikan informasi tentang tahun penerbitan, ukuran sampel (N), nilai (t), nilai (F) dengan model pembelajaran *problem based learning* (variabel dependen) dan ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA (independen).

Tabel.1 Kriteria Effect Size (ES)

Effect Size (ES)	Kriteria
$0 \leq ES \leq 0,2$	Rendah
$0,2 \leq ES \leq 0,8$	Sedang
$ES \geq 0,8$	Tinggi

Sumber:(Ichsan et al., 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil analisis 10 artikel jurnal nasional dan internasional yang telah terbit dari tahun 2017-2022 yang memiliki hubungan dengan variabel pengaruh model pembelajaran *problem based learning* dalam meningkatkan ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA dapat dilihat pada Tabel.2

Tabel.2 Hasil meta-analisis berdasarkan nilai (t), (f) terhadap nilai (r)

No	Tahun	Publikasi	N	R	Jenis Artikel	Sumber
1	2016	Mayasari et al.,(2016)	12	.134	Nasional	Google scholar
2	2021	(Fitriyah et al., 2021)	120	.340	Nasional	Google scholar

3	2019	(Saenab et al., 2019)	34	.120	Nasional	Google scholar
4	2022	(Kartini et al., 2022)	21	.420	Nasional	Google scholar
5	2019	(Rizkamariana et al., 2019)	47	.145	Nasional	Google scholar
6	2021	(Rais et al., 2021)	10	.318	Internasional	Eric Journal
7	2020	(Akcanca, 2020)	58	.110	Internasional	Eric Journal
8	2017	(Puangpunsi, 2017)	67	.401	Internasional	Eric Journal
9	2022	(Castro & Jimenez, 2022)	43	.323	Internasional	Eric Journal
10	2022	(Liu, 2022)	65	.249	Internasional	Sciencedirect
Total			477	0.256		

Berdasarkan Tabel.2 menjelaskan analisis berdasarkan nilai (t), (f) terhadap (r) didapatkan nilai R sebesar 0.256 dari 447 artikel. Selanjutnya untuk melihat meta-analisis berdasarkan sumber artikel dapat dilihat dari diagram dibawah ini.

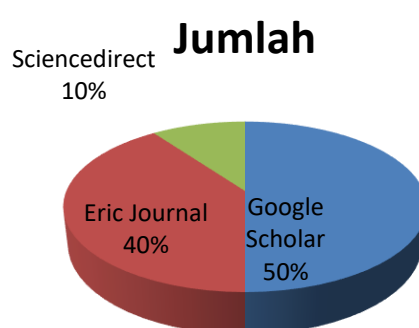


Diagram.1 Persentase Jenis Artikel

Pada Diagram diatas menjelaskan terdapat 40 % sampel penelitian berasal dari databae Eric journal, 50 % sampel penelitian berasal dari database google scholar dan 10 % sampel penelitian berasal dari sciencedirect. Semua sampel tersebut memiliki hubungan dengan model pembelajaran *problem baed learning* dalam meningkat ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Untuk melihat *effect size* (ES) dampak model pembelajaran *problem based learning* terhadap ketrampilan abad-21 siswa dalm pembelajaran IPA dapat dilihat pada Tabel.3

Tabel. 3 Perhitungan *Effect Size* Sampel

No	Sampel	N	R	W	Y(Z)	Vy	W.Y	W.Y ²	W ²
1	A1	12	.134	13	.321	.018	6.780	2.561	169
2	A2	120	.340	136	.129	.056	3.120	1.450	18496
3	A3	34	.120	36	.420	.076	4.091	2.401	1296
4	A4	21	.420	32	.232	.083	7.118	1.005	1024
5	A5	47	.145	56	.192	.034	9.340	4.084	3136
6	A6	10	.318	30	.230	.011	4.213	2.091	900
7	A7	58	.110	78	.118	.009	5.602	2.350	6084
8	A8	67	.401	43	.219	.071	7.151	1.890	1849
9	A9	43	.323	62	.344	.187	4.970	4.501	3844
10	A10	65	.249	52	.278	.095	5.891	3.190	2704
Total		477		538			58.276	25.523	39502

Tabel.4 Pengaruh PBL > Ketrampilan Abad-21 dalam Pembelajaran IPA

No	Ketrampilan Abad-21	Nilai		Mean	SD	Effect Size	Kategori
		Postest	Pretest				
1	Berpikir Kritis	65	85	72.5	0.34	0.68	Tinggi
2	Kreatif	50	80	70	0.120		

3	Kalaborasi	60	78	74	0.452
4	Komunikasi	60	82	71	0.890

Berdasarkan Tabel. 3-4 menunjukkan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dapat meningkatkan ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan berpikir kritis (*Critical thinking*) siswa sebesar 72.5, kreatif (*Creative*) siswa nilai rata-rata sebesar 70, kalaborasi (*Collaboration*) rata-rata 74 dan komunikasi (*Communication*) rata-rata sebesar 71 dengan effect size sebesar 0.68 kategori tinggi.

PEMBAHASAN

Model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkat ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Hal ini dilihat dari nilai rata-rata siswa dapat kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) sebesar 72.5 , kreatif (*creative*) sebesar 70 , kalaborasi (*collaboration*) sebesar 74 dan komunikasi (*communication*) sebesar 71. Hal ini dukung oleh penelitian Suratno et al., (2020) menjelaskan model pembelajaran based learning mampu meningkatkan ketrampilan berpikir tingkat tinggi dan motivasi siswa dalam belajar. Selain itu, penelitian oleh Insyasiska et al., (2015) menjelaskan bahwa model pembelajaran problem based learning dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis dan tingkat kognitif siswa dalam pembelajaran IPA. Menurut (Morales-obod et al., 2020) kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah sangat penting dalam mendukung kualitas belajar siswa disekolah.

Menurut Muhammad Rais et al., (2021) model pembelajaran *problem based learning* merupakan sebuah model pembelajaran yang mampu memberikan pengaruh positif terhadap ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Model pembelajaran *problem based learning* suatu konteks yang dapat mendukung cara siswa berpikir kritis (*critical thinking*) dan ketrampilan pemecahan masalah (*problem solving*) dalam memperoleh pemgtahuan dan konsep dalam pembelajaran IPA (Maula et al., 2014;Anggreni et al., 2019). Ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA diperlukan siswa dalam memecahkan berbagai fenomena sains yang terjadi dalam kehidupan (Khamdit & Siridhrungsri, 2022). Menurut penelitian Fitri & Yuanita (2020) penerapan model *pembelajaran problem based learning* dalam pembelajaran IPA mendukung kemampuan pemecahan masalah yang sangat diperlukan siswa dalam menghadapi abad-21.

Efektivitas model pembelajaran *problem based learning* sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran yang berbasis pada sains. Hal tersebut dilihat dari hasil perhitungan effect size (ES) sebesar 0.68 dengan kriteria tinggi. Jadi, model pembelajaran problem based learning berpengaruh positif terhadap ketrampilan abad-21 siswa dalam pembelajaran IPA. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Mayasari et al., (2016) model pembelajaran problem based learning dapat meningkatkan ketrampilan abad-21. Menurut penelitian oleh Sari et al., (2021) model pembelajaran problem based learning efektif meningkatkan ketrampilan berpikir kritis dan menulis siswa dalam mendukung ketrampilan abad-21 siswa. Selain itu, model pembelajaran *problem based learning* efektif dalam meningkatkan ketrampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran IPA (Widiawati & Joyoatmojo, 2018). Selanjutnya, Trisnayanti et al., (2019) pembelajaran dengan model problem based learning mendorong siswa untuk berpikir kritis.

Model pembelajaran problem based learning sangat membantu siswa berkolaborasi dalam mengumpulkan informasi dan pemecahan masalah yang diberikan oleh guru (Habibah et al., 2022). Model pembelajaran problem based learning membuat siswa lebih aktif dan kreatif dalam belajar (Febrina & Airlanda, 2020). Selajutnya, menurut Wibowo (2014) model pembelajaran ini sengan efektif dan lebih efisien dalam meningkatkan ketrampilan 4C dalam menghadapi tantangan abad-21. Oleh karena, model pembelajaran *problem based learning* ini dituntut siswa harus menguasai 4 ketrampilan abad-21 untuk menguasai pembelajaran IPA.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran problem based learning mampu meningkatkan ketrampilan abad-21 siswa dilihat dari Effect size (ES) sebesar 0.68 kategori tinggi. Oleh karena itu, model pembelajaran ini efektif digunakan untuk meningkatkan ketrampilan abad-21 dalam pembelajaran IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Akcanca, N. (2020). 21st Century Skills: The Predictive Role of Attitudes Regarding STEM Education and Problem-Based Learning. *International Journal of Progressive Education*, 16(5), 443–458. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.277.27>
- Amalia, K. N., Santosa, T. A., & Yulianti, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis TPACK Terhadap Keterampilan Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA Siswa Tingkat SD Sampai SMA: Sebuah Meta-Analisis. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 2173–2181.
- Castro, G. B. De, & Jimenez, E. C. (2022). *Influence of School Principal 's Attributes and 21st-Century Leadership Skills on Teachers ' Performance*. 52–63. <https://doi.org/10.36079/lamintang.jhass-0402.374>
- Darma, I. K., Karma, I. G. M., & Santiana, I. M. A. (2020). Blended Learning, Inovasi Strategi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0 Bagi Pendidikan Tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 3, 527–539.
- Dwi Ajeng Febrina¹, G. S. A. (2020). Meta Analisis Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(4), 564–572. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4297499>
- Ejin, S. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Iv Sdn Jambu Hilir Baluti 2 Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam . *Jurnal Pendidikan Volume*, 1(1), 65–71.
- Et.al, Y. I. S. (2021). The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11–26.
- Farisi, A., Hamid, A., & Fisika, P. (2017). | 283 pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada konsep suhu dan kalor. 283–287.
- Ferry, D., Santosa, T., & Kamil, D. (2020). Pengetahuan Mahasiswa Institut Agama Islam Negeri Kerinci Tentang Teori Asal Usul Manusia. *BIOEDUCA: Journal of Biology Education*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v1i1.4945>
- Fitri, M., & Yuanita, P. (2020). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Terintegrasi Keterampilan Abad 21 Melalui Penerapan Model Problem Based Learning (PBL)*. 1, 77–85.
- Fitriyah, A., Ramadani, S. D., & Madura, U. I. (2021). *Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan*. X(2019), 209–226.
- Habibah, F. N., Setiadi, D., & Bahri, S. (2022). *Pengaruh Model Problem Based Learning berbasis Blended Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI di SMAN 2 Mataram*.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., Susilo, H., Biologi, P., & Malang, U. N. (2015). Pengaruh Project Based Learning Terhadap Motivasi Belajar , Kreativitas , Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9–21.
- Isna Rafianti¹, Nurul Anriani², K. I. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dalam Mendukung Kemampuan Ab Ad 21. *KALAMATIKA*, 3(1), 123–138.
- Kartini, D., Nurohmah, A. N., & Wulandari, D. (2022). *Relevansi Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan Keterampilan Pembelajaran Abad 21*. 6, 9092–9099.
- Khamdit, S., & Siridhrungsri, P. (2022). *Teacher Perceptions toward Professional Learning Community on the Development of Thai Students ' 21st Century Skills*. 8(1), 59–72. <https://doi.org/10.5296/jei.v8i1.19485>
- Kono, R., & Mamu, H. D. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Pemahaman Konsep Biologi Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Tentang Ekosistem Dan Lingkungan Di Kelas X Sma Negeri 1 Sigi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 28–37.
- Kuloğlu, A., & Karabekmez, V. (2022). *The Relationship Between 21st-century Teacher Skills and Critical Thinking Skills of Classroom Teacher **. 9(1), 91–101.
- Liu, Y. (2022). *Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education : A meta-analysis*. 45(June). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101069>
- Made, N., Kusadi, R., Sriartha, I. P., & Kertih, I. W. (2020). *Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Keterampilan Sosial Dan Berpikir Kreatif*. 3(1), 18–27.
- Marisa, M. (2021). Inovasi Kurikulum “Merdeka Belajar” di Era Society 5.0. *Santhet: (Jurnal Sejarah, Pendiidikan Dan Humaniora)*, 5(1), 72. <https://doi.org/10.36526/js.v3i2.e-ISSN>
- Maula, M. M., Prihatin, J., Fikri, K., Mipa, J. P., Keguruan, F., & Unej, U. J. (2014). Pengaruh Model PjBL (Project-Based Learning) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Pengelolaan Lingkungan . *ARTIKEL ILMIAH MAHASISWA*, 1(1), 1–6.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.24>
- Mihladiz Turhan, G., & Açık Demirci, I. (2021). What Are the 21st-Century Skills for Pre-service Science and Mathematics Teachers: Discussion in the Context of Defined 21st-Century Skills, Self-skills and Education

- Curricula. *Journal of Educational Issues*, 7(1), 92. <https://doi.org/10.5296/jei.v7i1.18278>
- Morales-obod, M., Nena, M., Remirez, V., & Indriani, D. E. (2020). *Effectiveness on the Use of Mother Tongue in Teaching the Concepts of Fraction Among Second Grade of Elementary School Pupils*. 8(0000), 0–2.
- Muhammad Rais, Muhammad Yahya, Jamaluddin. (2021). Comparing project-based learning and problem-based learning to foster 21st-century learning skills in agricultural seaweed product. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(3), 1217–1230.
- Oktarina, K., Santosa, T. A., Razak, A., & Ahda, Y. (2021). Meta-Analysis : The Effectiveness of Using Blended Learning on Multiple Intelligences and Student Character Education during the Covid-19 Period. *IJECA International Journal of Education & Curriculum Application*, 4(3), 184–192.
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., Ismawati, R., & Tidar, U. (2018). *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*. 01, 24–29.
- Puangpuni, N. (n.d.). *Learners ' Perception towards Project -Based Learning in Encouraging English Skills Performance and 21 st Century Skills*. 34(1).
- Putrawangsa, S., & Hasanah, U. (2018). Integrasi Teknologi Digital Dalam Pembelajaran Di Era Industri 4.0. *Jurnal Tatsqif*, 16(1), 42–54. <https://doi.org/10.20414/jtq.v16i1.203>
- Rahmawati, D., Jannah, N., Ragil, I., & Atmojo, W. (2022). Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *JURNALBASICEDU*, 6(1), 1064–1074.
- Razak, Abdul, Santosa, Tomi Apra, Lufri., et al. (2021). Meta-Analisis: Pengaruh Soal HOTS (Higher Order Thinking Skill) Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Lesson Study Siswa Pada Materi Ekologi dan Lingkungan Pada Masa Pandemi Covid-19. *Bioedusiana*, 6(1), 79–87. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/bioed>
- Rindi Novitri Antika1, S. N. (2017). Pengaruh model project based learning pada mata kuliah seminar terhadap keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. *JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI INDONESIA (p-ISSN:)*, 3(1), 72–79.
- Rizkamariana, F., Diana, S., & Wulan, A. R. (2019). *Penerapan Project Based Learning untuk Melatih Kemampuan Literasi Tumbuhan Abad 21 pada Siswa SMA*. 7260(1), 19–23.
- Santosa, T. A., & Razak, A. (2021). *Analisis Problematika Pendidikan dan Pembelajaran Pada Sekolah Menengah Atas (SMA) Di Kabupaten Kerinci*. 8(2), 12–21.
- Santosa, T. A., Razak, A., Lufri, L., Zulyusri, Z., Fradila, E., & Arsih, F. (2021). Meta-Analisis: Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Ekologi. *Journal of Digital Learning and Education*, 1(01), 1–9. <https://doi.org/10.52562/jdle.v1i01.24>
- Santosa, T. A., & Yulianti, S. (2020). Pengaruh Pemberian Kuis Terhadap Peningkatan Motivasi Belajar Biologi Siswa di SMA Negeri 7 Kerinci. *Science Education and Application Journal (SEAJ) Program*, 2(2), 79–87.
- Sariyatun, E. S. &. (2020). *Pembelajaran Sejarah di Abad 21 (Telaah Teoritis terhadap Model dan Materi)*. 3(1), 18–27.
- Setiawan, R., Mardapi, D., Pratama, A., & Ramadan, S. (2019). Efektivitas blended learning dalam inovasi pendidikan era industri 4.0 pada mata kuliah teori tes klasik. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(2), 148–158. <https://doi.org/10.21831/jitp.v6i2.27259>
- Sitti Saenab, Sitti Rahma Yunus, dan H. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA. *Jurnal Biology Science & Education*, 8(1), 29–41.
- Sobri, M. (2020). Mewujudkan Kemandirian Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Daring. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 4(4), 64–71.
- Sudarsana, I. K., Nakayanti, A. R., & Sapta, Erwinsyah satria, (2019). Technology Application In Education And Learning Process. *Journal of Physics: Conference Series PAPER*, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012061>
- Suma, I. K., Suastra, I. W., Pascasarjana, P., & Ganesha, U. P. (2013). *Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap sikap ilmiah dan keterampilan berpikir kritis*. 3.
- Suratno, Kamid2, Y. S. (2020). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Hots) Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 127–139. <https://doi.org/10.38035/JMPIS>
- Tomi Apra Santosa1, Eria Marina Sepriyani2, Lufri3, Z. (2021). Meta-Analysis: Penggunaan Modul Berbasis Hots Pada Materi Ekologi Dan Lingkungan Di Sma. *Jurnal Edusciense*, 8(1), 1–11
- Trisnayanti, Y., Khoiri, A., & Ayu, H. D. (2019). *Meta-analysis : The effect of problem-based learning on students ' critical thinking skills Meta-Analysis : The Effect of Problem-Based Learning on Students ' Critical Thinking Skills*. 020064(December).
- Wahyuni, I., Septianasari, L., Ndiokubwayo, K., & Uwamahoro, J. (2019). *Integrating Technology And Media In Learning Process*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012060>

- Wibowo, W. S. (2014). Implementasi Model Project-Based Learning (Pjbl) Dalam Pembelajaran Sains Untuk Membangun 4cs Skills Peserta Didik Sebagai Bekal Dalam Menghadapi Tantangan Abad 21. *Seminar Nasional IPA V Tahun 2014*, 1–12.
- Widiawati, L., & Joyoatmojo, S. (2018). *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding Higher Order Thinking Skills as Effect of Problem Based Learning in the 21st Century Learning*. 96–105.
- Yosi Dwi Anggreni1) , Festiyed2), A. (2019). *Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Jurnal Pillar* 12(4), 881–888.