

META ANALISIS: PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KETERAMPILAN ABAD KE-21 DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI

Siti Rahma, Ria Yulia Gloria*, Laita Nurjannah

UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon, Jl. Perjuangan by Pass Sunyaragi, Kota Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

* corresponding author | email : riyulgloria@gmail.com

Received: 14 Juni 2024

Accepted: 25 Agustus 2024

Published: 31 Agustus 2024

ABSTRAK

doi <https://dx.doi.org/10.17977/um052v15i2p133-144>

Data penelitian terdahulu model *problem based learning* (PBL) banyak tersedia dalam publikasi ilmiah, namun belum ada kajian menyeluruh efektivitas model pembelajaran PBL terhadap keterampilan abad ke-21 siswa Biologi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh keseluruhan model pembelajaran PBL terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi dengan metode meta analisis. Artikel yang dianalisis sebanyak 30 artikel yang memenuhi kriteria dari 150 artikel publikasi ilmiah tahun 2013-2023 pada jenjang SMA dan SMP. Teknik analisis data dengan perhitungan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL memberikan pengaruh besar terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi (*effect size*= 1,23). Berdasarkan jenjang pendidikan memiliki efek besar yaitu SMA (1,22) dan SMP (1,30). Berdasarkan variabel terikat penelitian memberikan efek besar yaitu berpikir kritis (1,04), pemecahan masalah (1,37), berpikir kreatif (1,12), kolaborasi (2,56), dan komunikasi (1,03). Sehingga, model pembelajaran PBL lebih efektif diterapkan dalam pembelajaran Biologi dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional, khususnya dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa.

Kata Kunci : *meta analisis, problem based learning, keterampilan abad 21, pembelajaran Biologi*

Previous research data on problem-based learning (PBL) models are widely available in scientific publications, but there has been no comprehensive study of the effectiveness of the PBL learning models on Biology students' 21st century skills. This purpose of this study was to determine the overall effect of the PBL learning models on 21st century skills in Biology learning using the meta-analysis method. The study analyzed 30 articles that met the criteria from 150 scientific publication articles in 2013-2023 at the high school and junior high school levels. The data analysis technique employed effect size calculations. The results showed that the application of the PBL learning model had a major influence on 21st century skills in Biology learning (*effect size*= 1,23). Based on the level of education, it has a large effect, namely high school (1,22) and junior high school (1,30). Based on the dependent variables, the research provides a large effect, namely critical thinking (1,04), problem-solving (1,37), creative thinking (1,12), collaboration (2,56), and communication (1,03). Thus, the PBL learning model is more effectively applied in learning Biology compared to conventional learning models, especially in improving students' 21st century skills.

Keywords : *meta-analysis, problem based learning, 21st century skills, Biology learning*

Pada era Revolusi Industri 4.0 saat ini, pesatnya perkembangan teknologi menuntut bidang pendidikan untuk beradaptasi dan juga berinovasi terhadap perkembangan zaman. Revolusi industri 4.0 dalam dunia pendidikan disebut dengan pembelajaran abad ke-21 (Sidi, 2020). Pendidikan



berperan penting dalam mempersiapkan generasi muda memperoleh kualifikasi yang tepat untuk menghadapi tantangan abad ke-21 atau biasa disebut keterampilan 4C (*Critical thinking, creativity, collaboration, and communication*). Keterampilan abad ke-21 meliputi keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi (Wati *et al.*, 2019; Octaviana *et al.*, 2022), keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan mengatasi masalah (Febrianti *et al.*, 2021), keterampilan berpikir kreatif dan juga berkreasi (Astutik *et al.*, 2020).

National Education Association (NEA) telah mengidentifikasi keterampilan abad ke-21 sebagai keterampilan “4C” termasuk berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan juga kolaborasi. Keterampilan berpikir kritis adalah suatu kemampuan untuk melakukan berbagai analisis, rekonstruksi, penilaian, evaluasi, dan pengambilan keputusan pada tindakan yang logis dan juga rasional (King *et al.*, 2018). Berpikir kreatif adalah suatu kemampuan untuk menemukan hal-hal baru yang tidak konvensional, bersifat orisinal, mengembangkan berbagai solusi baru, dan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, beragam, dan orisinal (Chiam, *et al.*, 2014). Keterampilan komunikasi adalah kemampuan untuk mengungkapkan pikiran, ide, pengetahuan, atau informasi baru secara tertulis dan juga lisan. Keterampilan kolaborasi adalah keterampilan yang dibutuhkan untuk bekerja sama secara efektif dan menunjukkan rasa hormat terhadap anggota tim, dan fasih serta bersedia mengambil keputusan yang diperlukan dalam mencapai suatu tujuan bersama (Greenstein, 2012).

Keterampilan abad ke-21 dapat membantu siswa untuk memahami Biologi dengan lebih mudah. Pembelajaran Biologi merupakan pembelajaran yang melibatkan penemuan dan pemahaman yang sistematis tentang alam. Dengan demikian, pembelajaran Biologi tidak hanya penguasaan pengetahuan mengenai fakta atau konsep, tetapi juga proses menemukan sesuatu yang menuntut siswa berpikir kritis (Tanjung, 2016). Kesulitan siswa dalam pembelajaran IPA khususnya Biologi disebabkan oleh tingkat literasi sains yang rendah (Pertiwi *et al.*, 2018). Selain itu, guru mata pelajaran belum mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran IPA. Hal ini terlihat dari pemberian pertanyaan atau soal yang selalu mengarah pada tingkat pengetahuan siswa saja. Sehingga, guru harus meningkatkan keterampilan siswanya di abad ke 21 ini dengan mengubah model pembelajaran yang digunakan (Suharyat *et al.*, 2022).

Model pembelajaran *problem based learning* (PBL) dapat mendukung guru untuk meningkatkan keterampilan siswa abad 21. Model pembelajaran PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa saat siswa Biologi (Putri & Fitri, 2022); dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa Biologi (Asiyah *et al.*, 2021); meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Ramadhani & Khairuna, 2022); efektif meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa Biologi (Sari & Hafandi, 2022); dan meningkatkan kemampuan berargumentasi/ komunikasi siswa Biologi (Lufri *et al.*, 2021). Model pembelajaran PBL dapat memotivasi siswa untuk mencari pengetahuan baru, meningkatkan aktivitas, mentransfer pengetahuan dengan mengaitkan masalah kehidupan nyata, menerapkan pengetahuan yang dimilikinya dan siswa menjadi tertarik untuk belajar secara berkelanjutan (Sanjaya, 2011).

Berdasarkan banyaknya penelitian terkait penerapan model pembelajaran PBL dalam pembelajaran Biologi, penelitian yang berbeda dengan topik yang sama biasanya memberikan hasil penelitian yang berbeda-beda dan menghasilkan kesimpulan yang subyektif. Sehingga, perlu mengintegrasikan beberapa hasil kuantitatif tersebut untuk menarik kesimpulan akurat dan bermanfaat dalam proses pembuatan kebijakan (Paloloang *et al.*, 2020). Metode meta analisis adalah solusi untuk mengetahui secara kumulatif seberapa besar pengaruh atau *effect size* dari semua penelitian sebelumnya (Mandailina *et al.*, 2021). Menurut Retnawati *et al.* (2018), meta analisis adalah penelitian yang menggunakan penelitian sebelumnya atau penelitian terdahulu yang telah dilakukan secara sistematis dan kuantitatif untuk sampai pada kesimpulan tertentu. Penelitian yang ada sebelumnya perlu dianalisis kembali agar dapat dilihat seberapa besar pengaruh dan efektivitas suatu perlakuan (*treatment*), khususnya penggunaan model PBL untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi. Perhitungan *effect size* dalam meta analisis merupakan bagian penting karena penelitian ini menggabungkan studi kombinasi. Besaran pengaruh yang digunakan dalam penelitian meta analisis yaitu rata-rata (*standardized mean difference*), data biner (*odds ratio*), dan korelasi (*korelasi Pearson*) (Fritz *et al.*, 2012).

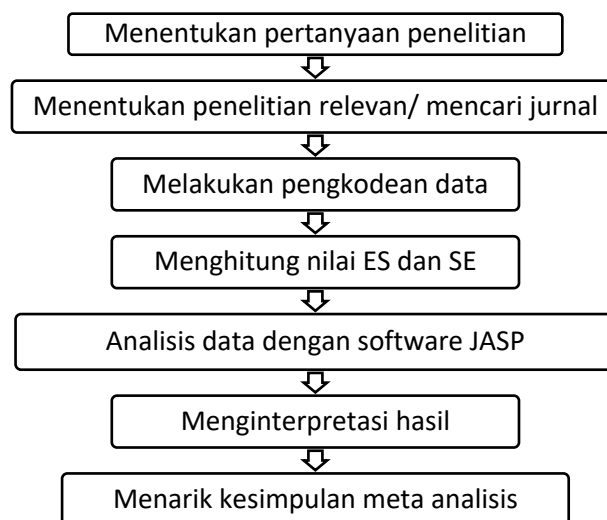
Beberapa studi meta analisis tentang pembelajaran Biologi di Indonesia dan negara lain telah dilakukan (Nisa *et al.*, 2021). Setiap tahunnya, banyak hasil penelitian di bidang pendidikan yang mengangkat topik penerapan model pembelajaran PBL yang dipublikasikan dalam bentuk jurnal

ilmiah, baik bersifat eksperimental, deskriptif, dan juga pengembangan. Namun, data hasil penelitian pembelajaran terkait model pembelajaran PBL mayoritas hanya sebatas menguji pengaruh, belum menguji keefektifan secara keseluruhan. Sedangkan, pendidik membutuhkan informasi yang akurat untuk memutuskan seberapa efektif penggunaan model pembelajaran PBL. Selain itu, belum ada kajian mendalam tentang keefektifan penerapan model pembelajaran PBL terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi. *Effect size* yang ditentukan melalui perhitungan meta analisis dari masing-masing penelitian, maka secara keseluruhan dapat diketahui seberapa besar pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel (Nisa *et al.*, 2021). Oleh karena itu, kajian meta analisis ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang seberapa besar pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi secara keseluruhan dan ditinjau berdasarkan jenjang pendidikan serta variabel terikat penelitian.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah meta analisis *group contrast design* yang menunjukkan perbedaan keefektifan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) dan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 pada pembelajaran Biologi. Populasi penelitian ini adalah 150 artikel publikasi ilmiah pada rentang tahun 2013-2023. Adapun sampel pada penelitian ini yaitu 30 artikel yang memenuhi kriteria penelitian yaitu artikel dibuat oleh peneliti umum/ mahasiswa yang diterbitkan 10 tahun terakhir yaitu 2013-2023; desain penelitian berupa penelitian eksperimen; jenjang pendidikan SMP dan SMA; artikel terpublikasi dalam jurnal nasional terakreditasi Sinta Indonesia dan jurnal internasional berputasi; isi artikel memenuhi data statistik perhitungan *effect size* meliputi jumlah sampel, nilai rata-rata *posttest* dan standar deviasi pada kelas eksperimen dan kontrol. Jika tidak memenuhi kriteria, maka tidak dapat dijadikan sampel penelitian.

Instrumen yang digunakan adalah lembar pemberian kode. Variabel pengkodean data meliputi kode artikel, judul penelitian, nama peneliti, tahun publikasi, nama jurnal, jenjang pendidikan, variabel terikat, data statistik *effect size*, nilai *effect size*, dan rerata *effect size*. Penelitian terdiri dari 7 tahapan dapat dilihat pada Gambar 1. Pada tahap menentukan pertanyaan penelitian, perlu mengumpulkan hasil penelitian atau jurnal dan memperkirakan rata-rata artikel yang digunakan dengan melihat perbandingan dua kelompok. Tahap menentukan penelitian relevan dengan mencari dan mengumpulkan jurnal nasional dan internasional. Pencarian dengan menuliskan kata kunci "model pembelajaran PBL" dan "keterampilan abad ke-21" pada Sinta Indonesia dan *Google Scholar*.



Gambar 1. Tahapan Meta Analisis

Tahap pengkodean data dilakukan menyaring artikel sesuai dengan kriteria yang ditentukan dan memberikan kode data setiap artikel (kode A= SMA); kode B= SMP). Hasil penyaringan dapat dilihat pada Tabel 2. Lalu, dilakukan meta analisis dengan menghitung *effect size* dan *standard error*. Data yang diperoleh memiliki skala pengukuran yang berbeda, sehingga data harus dibakukan (Retnawati *et al.*, 2018). Estimasi rata-rata sampel/ *effect size* distandarisasi oleh (1):

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{Within}} \text{ dengan } S_{Within} = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{(n_1-1) + (n_2-1)}} \quad (1)$$

Rumus untuk mencari *standard error* dari *d* (SE_d) adalah (2):

$$SE_g = \sqrt{V_g} \text{ dengan } V_d = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{d^2}{2(n_1 + n_2)} \quad (2)$$

Menurut Hedges (1981), bahwa nilai *d* memiliki sedikit bias. Untuk meminimalkan bias, Hedges mengkonversi dari *d* ke *g* dengan persamaan (3) dan (4):

$$g = J \times d \text{ dengan } J = 1 - \frac{3}{4df-1}, \text{ dimana } df \text{ adalah derajat kebebasan } (n_1 + n_2 - 2) \quad (3)$$

$$SE_g = \sqrt{V_g} \text{ dengan } V_g = J \times V_d \quad (4)$$

N adalah jumlah sampel, \bar{X} adalah nilai rata-rata (model pembelajaran PBL dan konvensional) dan *S* adalah nilai standar deviasi. Analisis data dilanjutkan dengan *software* JASP. Data yang dimasukkan adalah *g* sebagai *effect size* dan dianalisis *summary effect (combined ES)*. Selanjutnya, tahap menginterpretasikan *output software* JASP dan tahap terakhir adalah menarik kesimpulan hasil meta analisis. Setelah diperoleh *effect size*, maka hasilnya diinterpretasikan kedalam klasifikasi kategori efek menurut (Cohen, 1988), sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Effect Size Cohens'd

Effect Size		Kategori Standar
ES = 0,2	(0 ≤ ES < 0,5)	Kecil
ES = 0,5	(0,5 ≤ ES < 0,8)	Sedang
ES = 0,8	(ES ≥ 0,8)	Besar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari 30 artikel publikasi ilmiah terverifikasi yang dijadikan sampel dianalisis secara keseluruhan dan berdasarkan jenjang pendidikan dan variabel terikat penelitian. Hasil penelitian diperoleh dari pengolahan data menggunakan bantuan *software* JASP (*Jeffrey's Amazing Statistics Program*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran PBL terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi.

Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* secara keseluruhan

Berdasarkan hasil analisis terhadap 30 artikel, diperoleh nilai besaran efek dengan menggunakan meta analisis *random effect models*. Penggunaan tersebut didasarkan pada uji coba yang telah menunjukkan heterogenitas antar studi. Hasil perhitungan dikelompokkan dan diinterpretasikan ke dalam kategori efek kecil, sedang dan besar sesuai klasifikasi *effect size* Cohens'd. Daftar artikel dan data perhitungan *effect size* dari 30 artikel dapat dilihat pada Tabel 2.

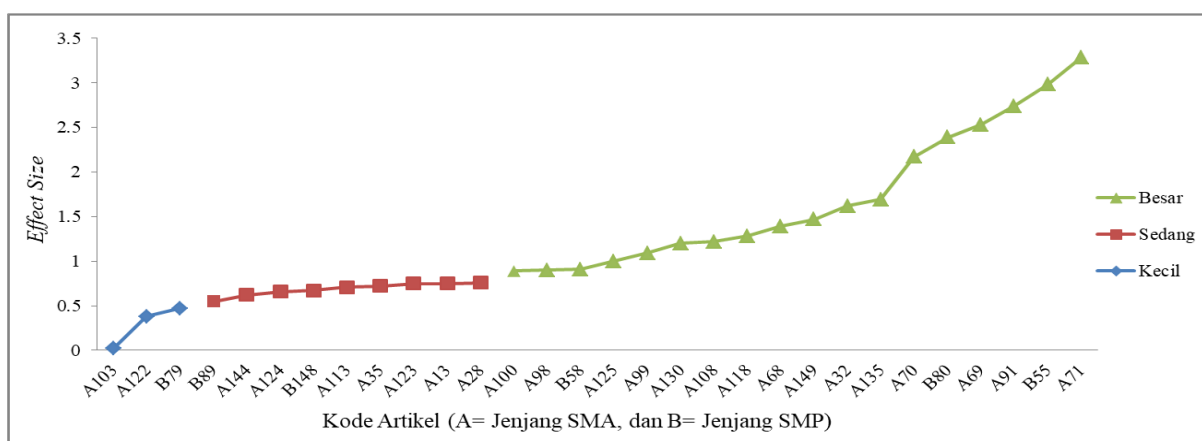
Tabel 2. Daftar Artikel dan Data Effect Size dari 30 Artikel

No.	Kode Artikel	Nama Peneliti	Tahun	Variabel Terikat	Nilai Effect Size	Kategori Efek
1	A103	Anazifa & Djukri	2017	Berpikir Kreatif	0,02	Kecil
2	A122	Muskitta & Djukri	2016	Berpikir Kritis	0,38	Kecil
3	B79	Wulandari et al.	2019	Berpikir Kritis	0,47	Kecil
4	B89	Wulandari et al.	2018	Komunikasi	0,55	Sedang
5	A144	Suardani et al.	2014	Pemecahan Masalah	0,62	Sedang
6	A124	Noprianda et al.	2016	Berpikir Kritis	0,66	Sedang
7	B148	Widana et al.	2013	Berpikir Kritis	0,67	Sedang
8	A113	Wulan et al.	2017	Berpikir Kritis	0,71	Sedang
9	A35	Astuti et al.	2021	Berpikir Kritis	0,72	Sedang
10	A123	Muskitta & Djukri	2016	Berpikir Kreatif	0,75	Sedang
No.	Kode Artikel	Nama Peneliti	Tahun	Variabel Terikat	Nilai Effect Size	Kategori Efek
11	A13	Yustina et al.	2022	Berpikir Kreatif	0,75	Sedang
12	A28	Komala et al.	2021	Pemecahan Masalah	0,76	Sedang
13	A100	Dewina et al.	2017	Berargumentasi	0,89	Besar
14	A98	Wilsa et al.	2017	Berpikir Kritis	0,90	Besar

15	B58	Sihombing <i>et al.</i>	2020	Berpikir Kritis	0,91	Besar
16	A125	Fitrianiingsih <i>et al.</i>	2016	Berpikir Kritis	1,00	Besar
17	A99	Wilsa <i>et al.</i>	2017	Komunikasi	1,09	Besar
18	A130	Dayanti <i>et al.</i>	2016	Berpikir Kreatif	1,20	Besar
19	A108	Aryanti <i>et al.</i>	2017	Berpikir Kritis	1,22	Besar
20	A118	Kurniahtunnisa <i>et al.</i>	2016	Berpikir Kritis	1,28	Besar
21	A68	Kamil <i>et al.</i>	2019	Berpikir Kritis	1,39	Besar
22	A149	Ardana <i>et al.</i>	2013	Berpikir Kritis	1,47	Besar
23	A32	Lufri <i>et al.</i>	2021	Komunikasi	1,62	Besar
24	A135	Fitriyani <i>et al.</i>	2015	Berpikir Kritis	1,69	Besar
25	A70	Ilmiyatni <i>et al.</i>	2019	Kolaborasi	2,17	Besar
26	B80	Sihombing <i>et al.</i>	2018	Berpikir Kritis	2,39	Besar
27	A69	Fitriyani <i>et al.</i>	2019	Kolaborasi	2,53	Besar
28	A91	Yosefina <i>et al.</i>	2018	Pemecahan Masalah	2,74	Besar
29	B55	Nofida & Arif	2020	Berpikir Kreatif	2,98	Besar
30	A71	Aspridanel <i>et al.</i>	2019	Kolaborasi	3,28	Besar
Effect Size Gabungan					1,23	Besar

Catatan: Kode A= Jenjang SMA; B= Jenjang SMP

Berdasarkan data pada Tabel 2. terlihat bahwa terdapat 3 (10%) artikel kategori nilai efek kecil, 9 (30%) artikel kategori nilai efek sedang, dan 18 (60%) artikel kategori nilai efek besar. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai *effect size* secara keseluruhan yaitu 1,23 yang termasuk dalam kategori besar. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berpengaruh besar dan juga signifikan dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 pada pembelajaran Biologi. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Suharyat *et al.* (2022) bahwa model pembelajaran PBL dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa dalam pembelajaran IPA yang mencakup konsep Fisika, Kimia dan Biologi dilihat dari nilai *effect size* sebesar 0,68 dengan kategori efek tinggi. Visualisasi data *effect size* secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil analisis dengan *software* JASP didapatkan *summary effect* meliputi data nilai efek gabungan, heterogenitas, interval kepercayaan, hipotesis (nilai Z dan *p-value*), dan interpretasi data berupa *forest plot*. Menurut Retnawati *et al.* (2018), uji heterogenitas hanya berlaku pada model efek acak, sedangkan pada model efek tetap uji heterogenitas tidak berlaku karena model efek tetap diasumsikan bahwa besar efek antar studi adalah sama. Hasil uji statistik meta analisis secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3.



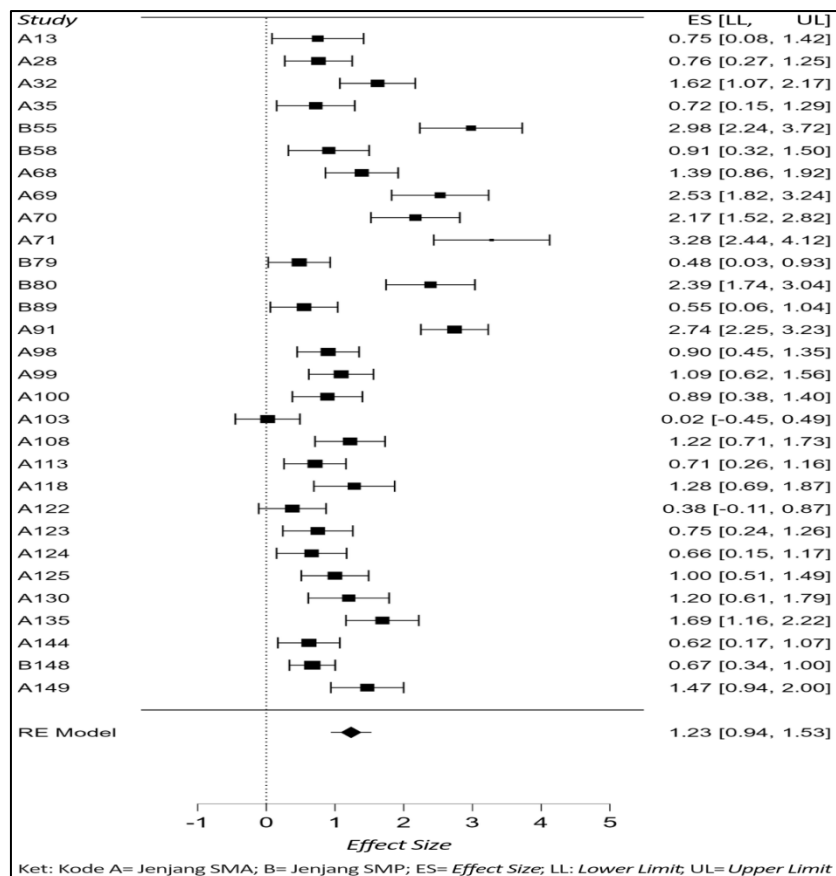
Gambar 2. Visualisasi *Effect Size* Data Keseluruhan

Tabel 3. Hasil Uji Statistik Meta Analisis secara Keseluruhan

Effect Size Gabungan	Standard Error	Heterogenitas		Hipotesis		Interval Kepercayaan 95%	
		Q	P	z	<i>p-value</i>	Lower	Upper
1,23	0,15	212,22	<0,001	8,21	<0,001	0,94	1,53

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa 30 *effect size* dari studi yang dianalisis bersifat heterogen ($Q= 212,217$ dengan nilai $p < 0.001$). Nilai p atau signifikansi kurang dari 0,05 artinya variasi antar studi beragam. Sehingga, model *random effect* atau model efek acak lebih cocok digunakan untuk mengestimasi rerata *effect size* dari 30 studi. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara penerapan model PBL dengan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi. Hal ini ditunjukkan dari nilai efek gabungan bernilai positif sebesar 1,23 dengan interval kepercayaan pada taraf signifikan 95% (Nilai batas bawah= 0,94; nilai batas atas= 1,53). Selain itu, Tabel 3 juga menunjukkan nilai z (hipotesis) sebesar 8,21 dengan p -value sebesar < 0.001 . Nilai p tersebut kurang dari α ($p < 0,05$) berarti signifikan (H_0 ditolak), maka H_a diterima artinya model pembelajaran PBL memberikan pengaruh besar yang signifikan terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi. Penerapan model PBL lebih efektif dibandingkan model konvensional untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa Biologi.

Hal ini didukung oleh penelitian Sutrisno *et al.* (2022), bahwa model pembelajaran PBL memberikan pengaruh positif yang signifikan (signifikansi $0,000 < 0,05$) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan besarnya efek model pembelajaran PBL, maka model PBL dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sederhana hingga kompleks. Menurut Muskitta & Djukri (2016), model pembelajaran PBL berpusat pada peserta didik dan mendorong terciptanya budaya berpikir kritis serta kreatif peserta didik dalam memecahkan masalah khususnya dalam pembelajaran Biologi. Pemecahan suatu masalah memerlukan adanya kolaborasi dan komunikasi yang baik antara satu siswa dengan siswa atau antara siswa dengan guru. Hasil analisis dengan *software* JASP menghasilkan *forest plot* yang menunjukkan sebaran nilai besar pengaruh model PBL dari 30 studi dan nilai efek gabungannya, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Forest Plot Data Effect Size Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 3, maka dapat diketahui bahwa setiap persegi hitam berada semakin kanan jauh dari 0 berarti *effect size*-nya semakin besar. Semakin besar persegi hitam maka tingkat signifikansinya semakin tinggi. Garis horizontal yang ada menyertai setiap kotak pada diagram *forest plot* mewakili interval kepercayaan dari setiap studi yang dianalisis. Semakin panjang dari garis tersebut, maka interval kepercayaannya akan semakin lebar dan juga sebaliknya. Pada bagian bawah

terdapat wajik (diamond) yang menyatakan *effect size* gabungan. Jika studi yang *effect size*-nya berada disebelah kanan, maka kelompok eksperimen lebih menguntungkan dibandingkan dengan kelompok control (Retnawati *et al.*, 2018). Hal ini berarti penerapan model pembelajaran PBL lebih menguntungkan atau memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan model konvensional untuk diterapkan dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa pada pembelajaran Biologi.

Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* berdasarkan jenjang pendidikan

Tabel 4. Data *Effect Size* berdasarkan Jenjang Pendidikan

No.	Jenjang Pendidikan	Jumlah Artikel	Rata-Rata <i>Effect Size</i>	Keterangan
1.	SMA	24	1,22	Efek besar
2.	SMP	6	1,30	Efek besar

Data yang dianalisis berdasarkan jenjang pendidikan, diperoleh 24 artikel jenjang SMA dan 6 artikel jenjang SMP. Hasil analisis menunjukkan besar pengaruh model PBL terhadap keterampilan abad ke-21 ditinjau dari jenjang pendidikan memiliki masing-masing efek yang besar. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan besar kecilnya efek, hasil tersebut berbeda dengan penelitian Taufik *et al.* (2022) bahwa model pembelajaran PBL memberikan pengaruh yang cukup terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran Biologi dengan nilai rata-rata *effect size* jenjang SMA (0,52) lebih tinggi daripada jenjang SMP (0,37). Hal ini dikarenakan pada penelitian tersebut hanya menggunakan 1 keterampilan abad ke-21, sedangkan pada penelitian ini menggunakan 5 keterampilan abad ke-21. Hal tersebut yang membuat penelitian ini lebih istimewa. Perbedaan besar efek kedua jenjang juga sangat kecil hanya 0,08, sehingga penerapan model pembelajaran PBL berpengaruh besar dan sangat efektif diterapkan untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi pada jenjang SMA dan SMP.

Keterampilan abad ke-21 siswa dapat berkembang seiring dengan perkembangan kognitif siswa pada jenjang SMA dan SMP. Berdasarkan tahapan perkembangan kognitif Jean Piaget, siswa sekolah lanjut baik tingkat SMA maupun tingkat SMP termasuk ke dalam tahapan kognitif operasional formal. Pada tahapan ini, anak telah mampu berfikir terstruktur, berfikir abstrak dan juga mampu menyusun suatu hipotesis mengenai cara dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan mendapatkan suatu kesimpulan akhir yang sistematis. Perkembangan psikososial mempengaruhi kepribadian siswa dalam hubungan maupun berkomunikasi. Kemampuan kognitif dan emosional siswa SMA akan lebih tinggi, karena siswa SMA lebih banyak memiliki pengalaman daripada tingkat SMP (Limbong, 2020). Tetapi, rata-rata siswa SMA memiliki sikap yang cenderung individual dan tidak mau diatur oleh guru ketika berkelompok (Sari & Hafandi, 2022). Sedangkan siswa jenjang SMP cenderung mau diatur oleh guru ketika berkolaborasi dengan teman kelompoknya. Oleh karena itu, siswa jenjang SMA dan SMP memiliki ciri khas perkembangannya masing-masing.

Berdasarkan hasil analisis ditinjau dari jenjang pendidikan, terlepas dari adanya sedikit perbedaan besar efek pada jenjang SMA dengan SMP, penerapan model pembelajaran PBL berpengaruh besar pada kedua jenjang tersebut. Model pembelajaran PBL dapat meningkatkan dan mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa SMA dan SMP dalam pembelajaran Biologi. Sehingga, model pembelajaran PBL lebih efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran Biologi di sekolah dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* berdasarkan variabel terikat penelitian

Data yang dianalisis menunjukkan adanya besar pengaruh model pembelajaran PBL terhadap keterampilan abad ke-21 yang ditinjau dari variabel terikat memiliki masing-masing efek yang besar. Pengaruh model PBL terbesar yaitu pada keterampilan kolaborasi sebesar 2,56. Karena, kelebihan model PBL salah satunya dapat meningkatkan keaktifan siswa melalui kolaborasi antar kelompok dalam pembelajaran (Masruroh & Arif, 2021). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data *Effect Size* berdasarkan Variabel Terikat Penelitian

No.	Variabel Terikat	Jumlah Artikel	Rata-Rata <i>Effect Size</i>	Keterangan
1.	Berpikir kritis	15	1,04	Efek besar
2.	Pemecahan masalah	3	1,37	Efek besar
3.	Berpikir kreatif	5	1,12	Efek besar
4.	Kolaborasi	3	2,56	Efek besar
5.	Komunikasi	4	1,03	Efek besar

Tabel 5. menunjukkan masing-masing variabel yang dianalisis memiliki efek yang besar. Model pembelajaran PBL berpengaruh besar terhadap keterampilan berpikir kritis. Menurut Habibah *et al.* (2022), hasil rata-rata *posttest* dengan indikator berpikir kritis model PBL (88,51) lebih besar dari model konvensional (78). Karena model PBL memiliki langkah-langkah yang membantu siswa berpikir secara kritis menyelesaikan permasalahan, memfasilitasi interaksi guru dengan siswa, serta menjadikan pembelajaran lebih efektif dan juga efisien. Sedangkan model konvensional, siswa hanya mendengarkan penjelasan guru, tidak ada interaksi antar siswa sehingga tidak menantang siswa berpikir kritis dan pembelajaran menjadi kurang efektif.

Model pembelajaran PBL sangat efektif untuk mengajarkan materi yang membutuhkan pembuktian. Hal ini didukung oleh penelitian Herlina *et al.* (2020), bahwa nilai rata-rata *posttest* berpikir kritis di kelas eksperimen lebih tinggi (79,30) daripada skor tes kelas kontrol (69,86) pada materi sistem saraf manusia jenjang SMA. Siswa menyelidiki secara langsung, memecahkan masalah, menganalisis berbasis bukti, juga membuat keputusan berdasarkan hasil penyelidikan. Tahapan pembelajaran model PBL mendorong siswa aktif dalam kegiatan belajar. Menurut Sihombing *et al.* (2020), model pembelajaran PBL meningkatkan keterampilan berpikir kritis SMP pada materi Bioteknologi. Selain itu, menurut penelitian Daud *et al.* (2023), model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dilihat dari adanya perubahan nilai yang sangat signifikan ($0,003 < 0,05$) dalam pembelajaran Biologi. Model pembelajaran PBL melatih peserta didik untuk menganalisis suatu permasalahan dan mencari solusinya.

Model pembelajaran PBL berpengaruh besar terhadap keterampilan pemecahan masalah. Menurut Ionita & Simatupang (2020), model pembelajaran PBL meningkatkan nilai kemampuan pemecahan masalah siswa terkait pencemaran lingkungan. Hasil rata-rata *posttest* dengan indikator pemecahan masalah kelas eksperimen (77,06) lebih besar dibandingkan kelas kontrol (72,08). Hal ini disebabkan oleh kelas dengan model PBL mampu memecahkan masalah dan mengimplementasikan teori yang dipelajarinya, dan interaksi siswa-siswa atau guru juga dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa. Sedangkan kelas model konvensional, siswa selalu diarahkan dan difasilitasi. Sebelum penyelidikan, guru menyajikan konsep, sehingga siswa kurang mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, dan juga kurang aktif dalam pembelajaran.

Penelitian didukung oleh Supiandi & Julung (2016) menunjukkan bahwa model PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa Biologi. Model PBL memberikan keluasan berinteraksi, sehingga siswa bertanggung jawab terhadap belajarnya. Penelitian Asiyah *et al.* (2021) menyatakan bahwa terdapat peningkatan nilai kemampuan pemecahan masalah siswa pada literatur pencemaran lingkungan melalui penerapan model pembelajaran PBL. Nilai rata-rata *pretest* sebesar 37,2 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 77,78. Hal ini disebabkan oleh desain masalah yang dimunculkan dan tujuan pembelajaran. Permasalahan yang dimunculkan merupakan permasalahan nyata dalam kehidupan peserta didik yang ditampilkan melalui media gambar. Rancangan tersebut memungkinkan peserta didik dapat memberikan jawaban yang beragam, sehingga dapat memperkaya pengetahuan peserta didik. Model pembelajaran PBL berpengaruh besar terhadap keterampilan berpikir kreatif. Selain itu, dalam proses pembelajaran siswa harus memecahkan masalah dengan cara menggali banyak informasi, lalu dianalisis dan dicari solusi dari masalah yang ada. Hal ini didukung oleh penelitian Ramadhani & Khairuna (2022), bahwa hasil perhitungan rata-rata *posttest* pemecahan masalah dengan model PBL lebih tinggi pada kelas eksperimen (81,7) dibandingkan kelas kontrol (58,2).

Menurut Handayani & Koeswanti (2021), model pembelajaran PBL cukup berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran Biologi. Nilai rata-rata *effect size* yang diperoleh sebesar 0,685 (kelas efek sedang). Menurut Zulkarnaen *et al.* (2022), bahwa model PBL memiliki pengaruh yang lebih signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa

dibandingkan dengan pembelajaran konvensional ($p < 0,05$). Penelitian lain dari Yuningsih *et al.*, (2018), menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan peta pikiran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dalam materi pencemaran lingkungan. Selama pembelajaran, seluruh kemampuan siswa dijabarkan dalam bentuk peta pikiran, membantu siswa untuk berpikir kreatif dalam pemecahan masalah. Indikator berpikir kreatif meliputi keterampilan berpikir orisinal (*originality*), berpikir luwes (*flexibility*), berpikir lancar (*fluency*), memerinci (*elaboration*) dan menilai (*evaluation*).

Model pembelajaran PBL berpengaruh besar terhadap keterampilan kolaborasi. Menurut Masruroh & Arif (2021), bahwa nilai rata-rata *posttest* siswa menggunakan indikator kolaborasi lebih tinggi dengan penerapan model pembelajaran PBL (60,32) dibandingkan dengan model konvensional (55,48). Hal ini didukung oleh penelitian Ilmiyatni *et al.* (2019), bahwa keterampilan kolaborasi siswa meningkat setelah pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL. Keterampilan kolaborasi dapat dipraktikkan melalui kegiatan pembelajaran berbasis masalah yang dilakukan di kelas secara berkelompok. Selain itu, penyediaan LKPD dapat menjaga siswa tetap pada tugas melalui kerja sama, berdiskusi dan keterbukaan di antara anggota tim. Sehingga pemikiran setiap individu dipadukan dan didapatkan solusi untuk penyelesaian masalah yang ada secara nyata.

Model pembelajaran PBL berpengaruh besar terhadap keterampilan komunikasi. Menurut Firdausi *et al.* (2019), model pembelajaran PBL yang dipadukan dengan metode argumentatif dapat meningkatkan keterampilan debat siswa mengenai materi pencemaran lingkungan. Karena, dapat menstimulasi merangsang rasa ingin tahu siswa untuk memecahkan masalah sehingga siswa bebas mengemukakan pandangan, gagasan, pendapat. Argumentasi tertulis siswa juga meningkat dengan model pembelajaran PBL pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya (Tarigan & Rochintaniawati, 2015). Kemampuan berkomunikasi siswa berkembang secara signifikan dengan model PBL dengan *brainwriting* dibandingkan dengan pembelajaran *guided inquiry* dengan nilai rerata kelas eksperimen (70) lebih besar daripada kelas kontrol (64,6) (Arsanti & Subiantoro, 2020). Menurut Monalia *et al.* (2015), nilai rata-rata *posttest* keterampilan komunikasi kelas eksperimen (90,00) lebih besar daripada kelas kontrol (53,33). Indikator komunikasi lisan yang digunakan meliputi tanggapan terhadap masalah, tanggapan yang dinyatakan secara kritis dan logis, solusi yang tepat, kesimpulan yang logis dan pengejaan, tata bahasa serta kerapihan dalam tulisan. Soal yang diberikan menggunakan tingkat kognitif C2-C4.

Aplikasi JASP (*Jeffrey's Amazing Statistics Program*) yang digunakan sangat mendukung penelitian meta analisis ini. Hasil meta analisis dengan aplikasi JASP sangat mudah dan jelas untuk diinterpretasikan, terutama terdapat fitur *forest plot* yang menunjukkan sebaran nilai besar pengaruh model pembelajaran PBL dari 30 studi yang dianalisis serta nilai efek gabungannya. Selain itu, aplikasi JASP mudah diakses secara bebas dan juga gratis. Menurut Goss-Sampson (2019), terdapat beberapa keunggulan dari aplikasi JASP diantaranya yaitu JASP dapat menyediakan tampilan yang sederhana, menu mudah diakses, data dianalisis secara langsung ketika pengguna memilih menu dan data tertentu, serta hasil analisis langsung dapat dilihat pada layar. Selain itu, semua tabel dan grafik disajikan dalam format APA sehingga dapat disalin secara langsung ataupun disimpan secara terpisah. Tabelnya juga dapat diekspor dalam format LaTeX.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian meta analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa besar pengaruh model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi yaitu 1,23 ($p = < 0,001$) termasuk kategori efek besar. Sehingga, model pembelajaran PBL lebih efektif diterapkan untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Biologi dibandingkan model pembelajaran konvensional. Berdasarkan jenjang pendidikan, masing-masing memiliki efek besar yaitu SMA (1,22) dan SMP (1,30), artinya model pembelajaran PBL sangat efektif diterapkan pada jenjang SMA dan SMP. Berdasarkan variabel terikat penelitian, masing-masing memberikan efek besar yaitu keterampilan berpikir kritis (1,04), pemecahan masalah (1,37), berpikir kreatif (1,12), kolaborasi (2,56), dan komunikasi (1,03). Sehingga, model pembelajaran PBL sangat efektif untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa dalam pembelajaran Biologi.

Saran

Model pembelajaran *problem based learning* lebih efektif diterapkan dalam pembelajaran dibandingkan model konvensional, sehingga guru dapat menerapkan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa dalam pembelajaran Biologi. Namun, guru juga harus menyesuaikan dengan materi, metode dan ketersediaan media yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan baik. Lalu, pada proses pemilihan sampel artikel dilakukan secara hati-hati dan teliti untuk menjaga kualitas penelitian. Selain itu, pengambilan artikel dalam penelitian meta analisis sebaiknya diambil dari lebih banyak sumber jurnal bereputasi, baik nasional maupun internasional agar kualitas hasil penelitian meta analisis semakin baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Arsanti, I. A., & Subiantoro, A. W. (2020). Efektifitas *Problem-based Learning* dengan *Brainwriting* berbasis Masalah Diversifikasi Pangan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 10–21. <https://doi.org/10.24114/jpb.v9i2.17371>
- Asiyah, A., Topano, A., & Walid, A. (2021). Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Negeri 10 Kota Bengkulu. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(3), 717–727. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.263>
- Astutik, S., Susantini, E., & Nur, M. (2020). The Effectiveness of Collaborative Creativity Learning Models (CCL) on Secondary Schools Scientific Creativity Skills. *International Journal of Instruction*, 13(3), 525–538. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13336a>
- Chiam, C. L., Hong, H., Ning, F., & Tay W. Y. (2014). *Creative and Critical Thinking in Singapore Schools*. Singapore: National Institute of Education. <http://hdl.handle.net/10497/17709>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences* (2nd ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Daud, R., Haerullah, A., Bahtiar, B., & Yusuf, R. (2023). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis *Problem Based Learning* Terintegrasi Nilai Islam terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Halmahera Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(1), 456–462.
- Febrianti, N. S., Utomo, A. P., & Supeno, S. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Media Aplikasi Android Getaran dan Gelombang. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 26–33. <https://doi.org/10.37478/optika.v5i1.936>
- Firdauzi, F. S., Widiantie, R., & Handayani, H. (2019). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Dipadu Metode Debat terhadap Kemampuan Berargumentasi. *Quagga : Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 11(1), 49–54. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i1.1633>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect Size Estimates: Current Use, Calculations, and Interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Goss-Sampson, M. (2019). *Statistical Analysis in JASP: A Guide for Students*. University of Greenwich: Centre for Science and Medicine in Sport and Exercise.
- Greenstein, L. M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin Press.
- Habibah, F. N., Setiadi, D., Bahri, S., & Jamaluddin, J. (2022). Pengaruh Model *Problem Based Learning* berbasis Blended Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI di SMAN 2 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2b), 686–692. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2b.603>
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-Analisis Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1349–1355. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.924>
- Hedges, L. V. (1981). Distribution Theory for Glass's Estimator of Effect size and Related Estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107–128. <https://doi.org/10.3102/10769986006002107>
- Herlina, M., Syahfitri, J., & Ilista, I. (2020). Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kognitif dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Media Audio Visual.

- Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, 5(1), 42–54.
<https://doi.org/10.33503/ebio.v5i01.666>
- Ilmiyatni, F., Jalmo, T., & Yolida, B. (2019). Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(2), 35–45.
- Ionita, F., & Simatupang, H. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa SMA Negeri 13 Medan. *Jurnal Biologus*, 3(1), 245. <https://doi.org/10.30821/biologus.v3i1.680>
- King, F. G., Goodson, L., & Rohani, F. (2018). *Higher Order Thinking Skills: Definition, Teaching Strategies, and Assessment*. Florida: Educational Service Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment.
- Limbong, M. (2020). *Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta: UKI Press.
- Lufri, L., Elmanazifa, S., & Anhar, A. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* yang di Intervensi Teknologi Informasi Terhadap Keterampilan Komunikasi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(3), 182. <https://doi.org/10.17977/um052v12i3p182-186>
- Mandailina, V., Syaharuddin, S., Pramita, D., Ibrahim, I., & Haifaturrahmah, H. (2021). Pembelajaran Daring dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik selama Pandemi Covid-19: Sebuah Meta-Analisis. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 3(2), 120–129. <https://doi.org/10.31605/ijes.v3i2.955>
- Masrurroh, L., & Arif, S. (2021). Efektivitas Model *Problem Based Learning* Melalui Pendekatan *Science Education for Sustainability* dalam Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 179–188. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i2.171>
- Monalia, C., Jalmo, T., & Yolida, B. (2015). Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap keterampilan Berkomunikasi Tertulis dan Hasil Belajar. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 3(5).
- Muskitta, M., & Djukri, D. (2016). Pengaruh Model PBT Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMAN 2 Magelang. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(1), 58–65. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i1.8809>
- Nisa, V. M., Gloria, R. Y., & Ubaidillah, M. (2021). Meta-Analysis: An Integrative Approach to Islamic Values in Biology Learning. *JURNAL BIOEDUKATIKA*, 9(2), 75–83. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v9i2.18743>
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(2), 2345–2353. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Paloloang, M. F. B., Juandi, D., Tamur, M., Paloloang, B., & Adem, A. M. G. (2020). Meta analisis: Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Kemampuan Literasi Matematis Siswa di Indonesia Tujuh Tahun Terakhir. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 851–854. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.3049>
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya Literasi Sains Pada Pembelajaran IPA SMP Abad ke-21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.173>
- Putri, D. M., & Fitri, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Biologi. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 42–52.
- Ramadhani, S., & Khairuna, K. (2022). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Fishbone Materi Biologi terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8405–8413. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3840>
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Sanjaya, W. (2011). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.
- Sari, E., & Hafandi, H. (2022). Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Bioedutech: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 68–77.

- Sidi, P. (2020). Discoblog untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Prestasi Belajar Ekonomi Bisnis Siswa Kelas X AKL 2 SMK N 1 Sukoharjo. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 30(2), 70–82. <https://doi.org/10.23917/jpis.v30i2.11011>
- Sihombing, T. S., Kurniasih, S., & Retnowati, R. (2020). Efektivitas *Problem Based Learning* dengan Mind Mapping untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION AND PRACTICE*, 4(1), 11–21. <https://doi.org/10.33751/jsep.v4i1.2826>
- Suharyat, Y., Satria, E., Santosa, T. A., & Amalia, K. N. (2022). Meta-Analisis Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Abad-21 Siswa dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(5), 5081–5088.
- Supiandi, M. I., & Julung, H. (2016). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 60–64.
- Sutrisno, T., Irwandi, I., & Hasan, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) Melalui Aplikasi Zoom Terhadap Berpikir Kritis dan Persepsi Siswa dalam Pembelajaran IPA DI SMP Negeri 1 Ujan Mas. *BIODIK*, 8(1), 10–23. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i1.13955>
- Tanjung, I. F. (2016). Guru dan Strategi Inkuisi dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Tarbiyah*, 23(1), 64–82. <http://dx.doi.org/10.30829/tar.v23i1.111>
- Tarigan, E. A., & Rochintaniawati, D. (2015). Pengaruh Metode Praktikum Berbasis PBL terhadap Kemampuan Argumentasi Tertulis Siswa pada Materi Interaksi Mahluk Hidup dengan Lingkungannya. *EDUSAINS UIN Syarif Hidayatullah*, 7(2), 135–142. <https://doi.org/10.15408/es.v7i2.1648>
- Taufik, W., Lufri, L., Zulyusri, Z., & Arsih, F. (2022). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v8i1.12882>
- Wati, M. Y., Maulidia, I. A., Irnawat, I., & Supeno, S. (2019). Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas VII SMPN 2 Jember dalam Pembelajaran IPA dengan Model *Problem Based Learning* pada Materi Kalor dan Perubahannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(4), 275–280. <https://doi.org/10.19184/jpf.v8i4.15237>
- Yuningsih, E., Retnowati, R., & Jaenudin, D. (2018). Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Mind Map* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Tema Pencemaran Lingkungan. *Journal of Science Education and Practice*, 2(2), 47–63. <https://doi.org/10.33751/jsep.v2i2.1706>
- Zulkarnaen, Z., Suhirman, S., Hidayat, S., Prayogi, S., Sarnita, F., Widia, W., Fathurrahmaniah, F., Fauzi, A., Ramdhani, L., & Verawati, N. N. S. P. (2022). Effect of Problem Based Learning Model on Students' Creative Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 379–382. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1307>