ANWARUL
Jurnal Pendidikan dan Dakwah

e-ISSN : 2808-7895
p-ISSN : 2809-1043

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossef, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/anwarul.v3i4.1305

PENERAPAN PROBLEM BASED LEARNING DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN CARA BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA PELAJARAN BIOLOGI

Riska Multi Azura & Ganda Hijrah Selaras
Universitas Negeri Padang
riskamultiazura27@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the effect of the Problem Based Learning (PBL) learning model in improving learning outcomes and critical thinking of high school students in biology subjects. The data collection technique was carried out by searching for articles through Google Scholar, Garuda and Sinta. From the search results, 25 National Journals were obtained that met the specified inclusion criteria. The analysis applied is by paying attention to the score before the test or pretest of Problem Based Learning (PBL) learning with after the PBL learning action with the score before the test or posttest as the amount of increase in the pretest process, then dividing the score before the learning action using the PBL model to determine the size influence on PBL learning actions. Based on the results of the analysis of the PBL learning model, it succeeded in having a positive impact. For an effect size of 0.52 with a strong category. The conclusion of this study is that the problem-based learning or PBL method in increasing knowledge and critical thinking of high school students in biology subjects can increase learning outcomes from the lowest 01.03% to the highest 97.43%. This clearly shows that the use of the PBL method in teaching and learning activities can improve learning outcomes and critical thinking of high school students in biology learning in high school.

Keywords: *Problem Based Learning Model, Science, Critical Thinking, Biology*

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan hasil belajar dan cara berpikir kritis siswa SMA pada mata pelajaran biologi. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara menelusuri artikel melalui Google cendekia, Garuda dan Sinta dari hasil penelusuran diperoleh 25 Jurnal Nasional yang memenuhi kriteria inklusi yang ditetapkan. Analisis yang diterapkan adalah dengan cara memperhatikan skor sebelum test atau *pretest* pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan setelah tindakan pembelajaran PBL dengan skor sebelum test atau *posttest* sebagai besarnya peningkatan pada proses *pretest*, lalu membagi skor tersebut sebelum tindakan pembelajaran menggunakan model PBL untuk menentukan besar pengaruh terhadap tindakan pembelajaran PBL. Berdasarkan hasil analisis model pembelajaran PBL berhasil memberikan dampak positif. Untuk *effect size* sebesar 0,52 dengan kategori

Jurnal Anwarul is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

kuat. Kesimpulan penelitian ini ialah metode pembelajaran *problem based learning* atau PBL dalam meningkatkan pengetahuan dan cara berpikir kritis siswa sma pada mata pelajaran biologi, dapat meningkatkan hasil belajar dari terendah 01,03% menjadi tertinggi 97,43%. Hal ini dengan jelas menunjukkan bahwa, penggunaan metode PBL dalam kegiatan belajar mengajar dapat meningkatkan hasil belajar dan cara berfikir kritis siswa SMA pada pembelajaran biologi di SMA.

Kata Kunci: Model *Problem Based Learning*, Ilmu Pengetahuan, Berpikir Kritis, Biologi

PENDAHULUAN

Untuk bersaing dan berkontribusi secara global, Revolusi Industri 4.0 menuntut penciptaan sumber daya manusia yang unggul dan berkualitas tinggi berdasarkan keseimbangan pengetahuan dan keterampilan (Mardhiyah et al., 2021). Menurut Lase (2019), salah satu bidang kehidupan yang akan mengalami transformasi sebagai hasil dari Revolusi Industri 4.0 adalah pendidikan. Untuk menghindari jatuh di belakang negara-negara lain, sektor pendidikan, yang berfungsi sebagai modal utama negara untuk pembangunan dan kemajuan generasi berikutnya, juga harus beradaptasi dengan zaman. Era ini sulit dihadapi dan memerlukan banyak persiapan. Menargetkan kompetensi lulusan dengan keterampilan untuk abad ke-21 adalah salah satu cara untuk meningkatkan daya saing negara (Zubaidah, 2018).

Life Skill yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan dan pembelajaran sebagai keterampilan penting wajib bagi lulusan di setiap tingkat pendidikan adalah keterampilan berpikir kritis (Zubaidah, 2018). Keterampilan berpikir kritis adalah salah satu dari berbagai keterampilan yang dibutuhkan di abad ke -21. Keterampilan Berpikir Tinggi (HOTS), yang berfokus pada penafsiran, menganalisis, dan mengevaluasi bukti dan menggambar kesimpulan dan pertimbangan berdasarkan bukti yang konseptual, metodologis, atau kontekstual, termasuk pemikiran kritis (Guo, 2016). Agar peserta didik dapat mengimplementasikan sistem berpikir tingkat tinggi dalam membangun alasan yang efektif, menghitung kemungkinan, menarik kesimpulan, membuat keputusan, dan memecahkan masalah, keterampilan berpikir kritis harus diajarkan secara eksplisit dalam semua mata pelajaran, termasuk biologi (Zubaidah, 2016).

Berbagai model pembelajaran dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam instruksi biologi, salah satunya adalah pembelajaran berdasarkan masalah atau pembelajaran berbasis masalah (Mustaqim & Bahri, 2021). Menurut Zubaidah

(2018), pembelajaran berbasis masalah juga merupakan model pembelajaran yang mempekerjakan 4C (pemikiran kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi) untuk mencapai tujuan pendidikan di abad ke-21. Tawfik (2015) mendefinisikan pembelajaran berbasis masalah sebagai instruksi yang berfokus pada peserta didik dan menantang mereka untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur untuk mendorong peserta didik bekerja sama untuk meningkatkan pengetahuan peserta didik.

Pada proses pembelajaran di Indonesia*, Problem Based Learning* adalah pembelajaran dengan melibatkan peserta didik dalam menyelesaikan persoalan, memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari hal baru yang lebih luas yang mana juga bertujuan untuk mempersiapkan siswa aktif dan bertanggung jawab dalam hal segala bidang (Silver-Hmelo, 2004). PBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA dalam pembelajaran biologi. Dalam PBL, siswa aktif terlibat dalam pemecahan masalah nyata yang berkaitan dengan materi biologi, sehingga mereka dapat memahami konsep-konsep dengan lebih mendalam. Melalui proses ini, siswa juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki. Motivasi dan keterlibatan siswa juga meningkat karena pembelajaran menjadi lebih relevan dengan dunia nyata. Dalam kerja kelompok, siswa dapat mengembangkan keterampilan kerja sama, berkomunikasi, dan menghargai perspektif orang lain. Selain itu, PBL juga membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan penelitian, seperti mencari sumber informasi yang dipercaya dan mengevaluasi keandalan informasi. Dengan demikian, PBL memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, motivasi, keterlibatan siswa, keterampilan kerja sama, komunikasi, dan keterampilan penelitian dalam pembelajaran biologi di SMA. Pada penelitian kali ini, kami akan mengkaji bagaimana peran PBL dalam meningkatkan pengetahuan dan cara berpikir kritis siswa sma pada mata pelajaran biologi. Penelitian meta analisis yang akan dikaji melibatkan berbagai penelitian mengenai PBL berupa jurnal yang dijadikan sumber penelitian. artikel yang dipilih merupakan jurnal yang terbit pada rentang waktu 2010-2023. Penelitian metaanalisis ini diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi tenaga pendidik di dunia pendidikan sehingga dapat membantu pendidik mengembangkan proses dan metode belajar dan mengajar di dalam kelas serta untuk menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam instruksi biologi.

METODE

Penelitian yang dianalisis menggunakan metode untuk memberikan perbandingan dengan memperhatikan pada dampak penerapan model pembelajaran *problem based learnimg*. Analisis yang diterapkan adalah dengan cara memperhatikan skor sebelum test atau pretest pembelajaran PBL dengan setelah tindakan pembelajaran PBL dengan skor sebelum test atau *posttest* sebagai besarnya peningkatkan pada proses pretest, lalu membagi skor tersebut sebelum tindakan pembelajaran menggunakan model PBL dan menyatakan dalam bentuk % untuk menentukan besar pengaruh terhadap tindakan pembelajaran PBL pada hasil belajar biologi pada siswa SMA (Astuti et al., 2019). Jurnal yang digunakan merupakan jurnal terbitan 2010-2023 yang mana menganalisis langsung metode PBL dan pembelajaran dikelas dan pengaruhnya atas tingkat kreatifitas dan tingkat berfifikir peserta didik. Serta hasil belajar yang dimaksud hanya dilihat dari aspek kognitifnya saja(Asror, 2018). Rumus yang digunakan untuk mencari size efek adalah rumus cohen's (Yulingga,2017)

$$d = \frac{Mpostest - Mpretest}{\sqrt{\frac{(SD_{pretest^2} + SD_{postest^2})}{2}}}$$

Keterangan :

d : *Effect Size*

$M_{pretest}$: *Mean Pretest*

$M_{posttest}$: *Mean Posttest*

$SD_{pretest}$: *Standard Deviation Pretest*

$SD_{posttest}$: *Standard Deviation Posttest*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep meta-analisis akan mengulas mengenai kajian ilmiah yang berkaitan dengan penggunaan metode PBL pada peningkatan hasil belajar dan cara berpikir kritis siswa SMA pada mata pelajaran biologi di sekolah. Penelitian ini memuat 25 jurnal yang diunduh dari google cendekia, garuda dan sinta, Jurnal yang diunduh bersifat resmi dan merupakan dokumen lengkap yang bisa dipertanggungjawabkan analisisnya. Berikut ini adalah judul 25 artikel yang telah di kaji pada penelitian ini:

Tabel 1. Daftar jurnal yang dianalisis

Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun
Implementasi Model Pembelajaran Inquiri Dan *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Generik Sains Biologi Ditinjau Dari Kemampuan Akademik Siswa tingkat SMA	Muhamad Taofiq , Dadi Setiadi , Gito Hadiprayitno	2018
Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Biologi Melalui Model *Problem Based Learning* (PBL) Pada Materi Pencemaran Lingkungan Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Jatisrono, Wonogiri, Jawa Tengah	Evin Hangesti Pradita Dewi, Siti Akbari, Anwari Adi Nugroho	2019
Implementasi *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Biologi Ditinjau Dari *Intelligence Quotient* (IQ)	Ida Bagus Nym Semara Putera	2012
Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Biologi tingkat SMA	Wirka Lutfiah, Anisa , Hilmi Hambali	2021
Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Biologi Aspek Kognitif Dan Psikomotor Pada Pembelajaran di Sekolah	Ifva Darmayanti, Rahmadhani Fitri, Syamsurizal	2022
Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Scientific Approach* Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X Di SMA N 2 Banguntapan T.A. 2014 / 2015	Dian Noviar, Dwi Reni Hastuti	2015
Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Serta Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA Negeri 5 Kelas XI Kota Samarinda, Kalimantan Timur TA 2015/2016	Rita Magdalena	2016
Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Pemahaman Konsep Biologi Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Tentang Ekosistem Dan Lingkungan Di Kelas 10 SMAN 1 SIGI, Sulawesi Tengah, Sulawesi	Rahmad Kono, Hartono D. Mamu Dan Lilies N. Tangge	2016
Hubungan Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA Negri Dalam Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)	Eva Nurul Malahayati, Aloysius Duran Corebima, Siti Zubaidah	2015
Pengembangan *E-Worksheet* Berbasis *Problem Based Learning* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem	Windi Riana Sari, Azza Nuzullah Putri,	2016

Peredaran Darah Pada Makhlk Hidup Kelas XI SMA	Erda Murhartati	
Validitas Perangkat Pembelajaran Biologi Berorientasi Model *Problem Based Learning* (PBL) Bermuatan Karakter Pada Siswa SMA	Ristiana Wulandari, Didi Jaya Santri, Dan Djunaidah Zen	2015
Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Pada Pembelajaran Biologi Di SMA Negeri XIV Palembang, Sumatera	Mutia Ulfah, Heryani Fatmah, Yanti Herlanti	2015
Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) Dipadu Strategi *Numbered Heads Together* Terhadap Kemampuan Metakognitif, Berpikir Kritis, Dan Kognitif Biologi Pada Siswa SMA	Anyta Kusumaningtias, Siti Zubaidah, Sri Endah Indriwati	2013
Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)	Made Wisnu Pramana, I Nyoman Jampel, Ketut Pudjawan	2020
Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Biologi Di Kelas X SMAN I, Angkola Barat, Tapanuli Selatan, Sumatera Utara	Yuli Karlina Harahap, Perima Simbolon, Nabilah Siregar	2019
Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMPN 5 Sumbul	Iqrawati Santri Ayu Putri Fatimah	2021
Penerapan *Problem Based Learning* Pada Konsep Plantae Dengan Pemanfaatan Kebun Raya Purwodadi Bagi Peserta Didik Kelas X SMAN Laboratorium Universitas Negeri Malang, Jawa Timur	Husnul Chotimah	2016
Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Protista Mata Pelajaran Biologi	Diah Ayuningrum, Sri Mulyani Endang Susilowati	2015
Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Dipadu Metode *Student Team Achievement Division* (STAD) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X MIPA IV SMAN 1 Parung, Jawa Barat, TA 2014/2015 Pada Konsep Perubahan Lingkungan Dan Daur	Mutia Ulfah, Heryani Fatmah, Yanti Herlanti	2015

Ulang Limbah dan Sampah Menjadi Sumber Daya yang Berguna		
Peningkatan Keterampilan Komunikasi Lisan Dan Tulisan Dasar Biologi Melalui Model Pembelajaran Pada Siswa Kelas X SMA	Maridi, Suciati, Bella Mawar Permata	2019
Penerapan *Project Based Learning* Untuk Melatih Kemampuan Literasi Tumbuhan Pada Mata Pelajaran Biologi Untuk Abad 21 Pada Siswa SMA	Febby Rizkamariana, Sariwulan Diana, Ana Ratna Wulan	2019
Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Di Kelas X SMAN 1 Kluet Tengah, Aceh	T. Fakhrizal Dan Uswatun Hasanah	2020
Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Pada Konsep Usaha Dan Energi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Berpikir Kreatif Siswa SMA Pada Mata Pelajaran Biologi	Siska Suci rahayu, A.Halim, Nasrullah Idris	2015
Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Serta Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA Negeri 5 Kelas XI Kota Samarinda Tahun Ajaran 2015	Rita Magdalena	2015
Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia Mata Pelajaran Biologi Di SMAN 11 Banda Aceh	Erdi Surya, Khairil, Razali	2014

Tabel 2. Hasil analisis pretest dan posttest pada jurnal yang dianalisis

Peningkatan Persentase(%)			
No	***PRE-TEST***	***POST-TEST***	***PERSENTASE***
1	50,00	75,00	25,00
2	38,46	61,53	23,07
3	64,22	68,44	04,22
4	50,45	53,00	02,55

5	32,36	62,39	30,03
6	64,34	71,50	07,16
7	53,05	70,32	17,27
8	01,03	07,14	06,11
9	33,23	48,70	15,47
10	87,56	97,43	09,87
11	83,02	88,91	05,89
12	56,40	82,10	25,70
13	66,70	74,00	07,30
14	33,45	93,32	59,87
15	85,86	91,86	60,00
16	55,00	88,00	33,00
17	64,00	76,00	12,00
18	56,03	74,00	17,97
19	66,00	89,02	23,02
20	43,29	76,87	33,58
21	45,04	88,78	43,74
22	64,86	78,90	14,04
23	77,78	83,90	06,12
24	56,04	65,36	09,32
25	45,98	87,09	41,11
			0,52

Pada tabel diatas dilihat bahwa terdapat perkembangan pada hasil *posttest* setelah melakukan *pretest*. Sebelum memulai test siswa mendapat skor 45,98 dan setelah tes siswa mendapat skor 87,09. Dari situ kita melihat kenaikan sebanyak 41,11 persen. Penelitian yang diperoleh berbeda dalam meningkatkan hasil belajar. Penelitian juga dipengaruhi oleh lokasi penelitian yang berasal dari daerah yang berbeda, dan tingkat kemampuan belajar siswa juga berbeda, kondisi kesehatan siswa (apabila siswa sakit saat pendataan tidak optimal dalam pembelajaran) (Silver-Hmelo, 2004). Hasil belajar di sekolah dipengaruhi aktivitas belajar siswa pada kelas kontrol dan eksperimen, untuk kelas kontrol siswa hanya mendengarkan dengan seksama penjelasan guru sehingga guru menjadi tokoh utama sedangkan di kelas eksperimen siswa berperan aktif dalam menjalankan proses pembelajaran karena menjadi tokoh utama (Asror, 2018).

Dari tabel diatas dapat diketahui pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan model pembelajaran PBL berhasil memberikan dampak positif. Untuk *effect size* sebesar 0,52 dengan kategori kuat. Peningkatan hasil test terjadi disebabkan oleh model PBL dilatih untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan sebuah masalah.(Retnawati et al., 2018). Model pembelajaran PBL juga mampu memberikan pemahaman yang sederhana terhadap siswa tentang konsep dan aplikasi pembelajaran pada kegiatan sehari-hari karena, penerapan teknik dan prosedur menjadi hal utama yang dikaji langsung saat guru memilih PBL sebagai metode pembelajaran (Firmadani, 2020). Menjadikan peserta didik dekat dengan permasalahan merupakan cara PBL menyampaikan ilmu pegetahuan (Isa,et al, 2020). Pada era gobalisasi serta perubahan arus peradaban yag mana menjadikan teknologi berkembang pessat, pbl melatuh siswa untuk bijak dalam menggunakan teknologi(Widianto, 2021). Hal tersebut diajarkan melalui proses pendidikan, sehingga berkembangnnya era ini menjadikan prestasi peserta didik di Indonesia dapat diarahkan ke dampak yang positif.

Pembelajaran PBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar dan cara berpikir kritis siswa SMA. Dalam PBL, siswa aktif terlibat dalam pemecahan masalah nyata atau situasi kompleks. Mereka harus melakukan penyelidikan mandiri, berkolaborasi dengan teman sekelas, dan mengembangkan pemikiran kritis. Metode ini mendorong siswa untuk menjadi partisipatif dalam proses pembelajaran, yang berdampak positif terhadap motivasi belajar mereka. Selain itu, PBL juga meningkatkan pemahaman konsep siswa karena mereka harus menerapkan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Proses ini memungkinkan siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang materi pelajaran dan memahami hubungan antara konsep-konsep yang berbeda. Melalui PBL, siswa

juga dilatih dalam kemampuan berpikir kritis, seperti kemampuan analisis, penilaian, sintesis, dan evaluasi. Mereka diajak untuk melihat masalah dari berbagai perspektif dan mengembangkan keterampilan berargumentasi secara logis. Selain itu, PBL juga mempromosikan kolaborasi dan komunikasi antara siswa, karena mereka sering bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah. Proses ini membantu siswa mengembangkan keterampilan sosial dan kerja tim yang penting dalam kehidupan nyata. Dalam keseluruhan, PBL memfasilitasi transfer pemahaman siswa dengan memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

Penelitian yang berjudul meta-analisis metode pembelajaran *problem based learning* atau PBL dalam meningkatkan hasil belajar dan cara berpikir kritis siswa sma pada mata pelajaran biologi,disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL dapat meningkatkan hasil belajar dari terendah 01,03% menjadi tertinggi 97,43%. Hal ini dengan jelas menunjukkan bahwa, penggunaan metode PBL dalam kegiatan belajar mengajar dapat meningkatkan hasil belajar dan cara peserta didik berfikir kritis pada pembelajaran biologi di SMA.

DAFTAR PUSTAKA

Apriyani, L., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2017). Penerapan Model PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Kemampuan Akademik Siswa pada Materi Biologi. *Quagga*, *9*(1), 41–54.

Asmawi, Syafei, & Yamin, M. (2019). Pendidikan Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, *3*, 50–55.

Asror, A. H. (2018). Meta-Analisis : PBL. *PRISMA Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 508–513.

Astuti, T. A., Nurhayati, N., Ristanto, R. H., & Rusdi, R. (2019). Pembelajaran Berbasis Masalah Biologi Pada Aspek Kognitif: Sebuah Meta-Analisis. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, *4*(2), 67–74. https://doi.org/10.31932/jpbio.v4i2.473

Ayuningrum, D., Mulyani, S., & Susilowati, E. (2015). pengaruh model *problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sma pada materi protista *Unnes Journal of Biology Education*, *4*(2), 124–133.

Chandra, E. (2011). Efektivitas Media Pembelajaran dalam Pembelajaran Biologi (Meta Analisis Terhadap Penelitian Eksperimen dalam Pembelajaran Biologi). *Holistik*, *12*(1), 103–128.

Dewi, E. H. P., Akbari, S., & Nugroho, A. A. (2019). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Biologi melalui Model *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Pencemaran

Lingkungan Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Jatisrono. *Journal of Biology Learning*, *1*(1), 53–62. https://doi.org/10.32585/.v1i1.251

Djonomiarjo, T. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, *5*(1), 39.

Fakhrizal, T., & Hasanah, U. (2021). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Di Kelas X Sma Negeri 1 Kluet Tengah. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, *8*(2), 200. https://doi.org/10.22373/biotik.v8i2.8222

Fitriah, D., & Mirianda, M. U. (2019). Kesiapan Guru Dalam Menghadapi Tantangan Pendidikan Berbasis Teknologi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Pgri*, 148–153.

Guo,Z. (2016). *The Cultivation of 4C's in China—Critical Thinking, Communication, Collaboration and Creativity. International Conference on Education, Management and Applied Social Scienc*e, 1–4. https://doi.org/10.12783/dtssehs/emass2016/6796

Hanief, Yulingga Nanda, dkk. 2017. *Statistik Pendidikan.* Deepublish

Harahap, Y. K., Simbolon, P., & Siregar, N. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Biologi Di Kelas X SMA Negeri 1 Angkola Barat. *Jurnal Edugenesis*, *02*(April), 936–950. http://journal.ipts.ac.id/index.php/BIOESA/article/view/1452

Indah, A., & Arsih, F. (2021). Studi Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Pada Pelajaran Biologi di SMA Ditinjau Dari Aspek Kognitif. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi)*, *3*(2), 92–99.

Isa, A. H., & Napu, Y. (2020). Pendidikan Sepanjang Hayat. *Jurnal Pendidikan* (Vol. 2).

Kono, R., Mamu, H. D., & Tangge, L. N. (2016). Pengaruh model PBL terhadap pemahaman konsep biologi dan keterampilan berpikir kritis siswa tentang ekosistem lingkungan di SMA Negeri 1 Sigi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Tadulako*, *5*(1), 28–38.

Kusumaningtias, A., Zubaidah, S., & Indriwati, S. E. (2013). Pengaruh *Problem Based Learning* dipadu Strategi Numbered Heads Together terhadap Kemampuan Metakognitif, Berpikir Kritis, dan Kognitif Biologi Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Malang.(TESIS). *DISERTASI Dan TESIS Program Pascasarjana UM*, *January*, 33–47.

Lase, D. (2019). Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *Journal Sunderman*, 1(1), 28–43. Retrieved from 10.1109/ITHET.2016.7760744

Magdalena, R. (2016). 25. *Proceeding Biology Education Conference*, *13*(1), 299–306. https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5728

Malahayati, E. N., Duran Corebima, A., & Zubaidah, S. (2015). Hubungan Keterampilan Metakognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA dalam Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). *Jurnal Pendidikan Sains*, *3*(4), 178– 185.

Maridi, M., Suciati, S., & Permata, B. M. (2019). Peningkatan Keterampilan Komunikasi Lisan dan Tulisan melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* pada Siswa Kelas X SMA *Improvement of Oral and Written Communication Skills through Problem Based Learning Model for High School Students*. *Jurnal Pendidikan Biologi*, *12*(2), 182–187. https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v

Mustaqim, M., & Bahri, A. (2021). Model *Problem-Based Learning* Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, December, 5–10.

Negeri, S. M. A., Test, P., Control, O., & Design, G. (2012). *Implementasi Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Hasil Belajar Biologi Ditinjau Dari Intelligence Quotient (Iq)*.

Noviar, D., & Hastuti, D. R. (2015). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Scientific Approach* terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X Di SMA N 2 Banguntapan T.A. 2014 / 2015. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, *8*(2), 42. https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v8i2.3874\

Palennari, M. (2018). *Problem Based Learning* (PBL) Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kritis Pebelajar Pada Pembelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya:* Inovasi Pembelajaran Dan Penelitian Biologi Berbasis Potensi Alam, 599–608.

Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui *E-Modul* Berbasis *Problem Based Learning*. *Jurnal Edutech Undiksha*, *8*(2), 17. https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921

Prihartiningsih., Zubaidah, S., & Kusairi. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, (1)1053—1062.

Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar Meta Analisis*, 1–208.

Rifa Hanifa Mardhiyah, Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, & Muhamad Rizal Zulfikar. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40. https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813

Rizka mariana, F., Diana, S., & Wulan, A. R. (2019). 21. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, *2*(1), 19–23. https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i1.15203

Sari, W., & Manurung, N. (2019). Penerapan Model *Problem Based Learning* Bantuan Media Video Terhadap Hasil Belajar Biologi Materi Sistem Ekskresi Kelas XI SMA Pencawan School Medan. *Best Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, *2*(1), 34–39. https://doi.org/10.30743/best.v2i1.1774

Shahroom, A. A., & Hussin, N. (2018). *Industrial Revolution 4.0 and Education. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8, 314-319.

Sianturi, A., Sipayung, T. N., & Simorangkir, F. M. A. (2018). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMPN 5 Sumbul. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *6*(1), 29–42. https://doi.org/10.30738/.v6i1.2082

Silver-Hmelo, C. E. (2004). *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? Educational Psychology Review*, *16*(3), 235–266.

Smarabawa, I., Arnyana, I. B., & Setiawan, I. (2013). 100. *Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, *3*.

Sucirahayu, S., Halim, A., & Idris, N. (2015). Penerapan Model *Problem Based Learning* (Pbl) Pada Konsep Usaha Dan Energi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Berpikir Kreatif Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, *3*(1), 207–217.

Tawfik, A. A. (2015). Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows. Interdisciplinary. *Journal of Problem-Based Learning*, 9(2). https://doi.org/10.7771/1541-5015.1593

Wiranda, T., & Adri, M. (2020). B. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, *7*(4), 85.

Wrahatnolo, T., & Munoto. (2018). 21St centuries skill implication on educational system. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 296(1), 1–8.

Zubaidah, S. (2018a). Keterampilan Abad Ke-21: Bagaimana Membelajarkan dan Mengasesnya. Seminar Nasional Dengan Tema "Tantangan Biologi Dan Pendidikan Biologi Abad-21" Di Pendidikan Biologi FKIP Universitas Islam Riau, 28 April 2018, 1–25.

Zubaidah, S. (2016). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. Seminar Nasional Pendidikan Dengan Tema "Isu-Isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad 21, Tanggal 10 Desember 2016 Di Program Studi Pendidikan Biologi STKIP Persada Khatulistiwa Sintang – Kalimantan Barat, 1–17.

Zubaidah, S. (2018b). Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi 4.0. Seminar "*2nd Science Education National Conference"* Di Universitas Trunojoyo Madura, 13 Oktober 2018, 1–18