
PENERAPAN *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH

Maya Rusiana¹

Hanum Mukti Rahayu²

Ari Sunandar^{3*}

^{1,2,3}.Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Pontianak
Email : arisunandar@unmuhpnk.ac.id^{3*}

Abstract: *Because the residents of Sungai Rasau sub-district constantly run out of water to satisfy their daily requirements when the dry season arrives, this project-based learning takes the shape of creating a filtration tool. The purpose of this study is to ascertain how the project-based learning approach has affected the student's capacity to solve problems related to environmental pollution at SMAN 5 Singkawang. With a single group pretest type—tests and observation sheets—this study approach employs an experimental pre-experimental design. According to the study's findings, the average pretest score was 47.49, while the average posttest score was 76.37. An N-Gain rating of 1.11 indicates improved problem-solving skills (high). The impact size calculation yields a value of 4.02 (high). In class X SMA Negeri 5 Singkawang, it can be inferred that the project-based learning approach significantly influences students' problem-solving skills and their understanding of environmental degradation.*

Kata kunci: Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa, Pencemaran Lingkungan, Project Based Learning

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses pembelajaran melalui kontak antara instruktur dan siswa melalui kegiatan pembelajaran dan pengajaran. Dalam bidang pendidikan, instruktur berperan sebagai pendidik yang membantu siswa memperoleh informasi dan dapat mengubah ketidaktahuan mereka menjadi pengetahuan (Sari & Angreni, 2018).

Kurikulum 2013 mencakup latihan-latihan pembelajaran yang menumbuhkan kemampuan memecahkan masalah. Karena biologi merupakan topik yang menyelidiki fenomena alam yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, maka hal ini tercermin dalam kemampuan-kemampuan dasar yang dibutuhkan siswa untuk dapat mengatasi kesulitan-kesulitan dalam setiap materi pembelajaran. Pencemaran lingkungan kelas X merupakan salah satu sumber belajar biologi. Maka, strategi yang membahas pengembangan kemampuan pemecahan masalah harus dimasukkan ke

dalam pembelajaran biologi (Amirullah & Susilo, 2018).

Pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan mutakhir dalam pendidikan yang memotivasi siswa untuk melakukan penelitian, berkolaborasi dengan orang lain untuk melakukan penyelidikan, dan menghasilkan proyek yang memanfaatkan keahlian mereka dalam menemukan hal-hal baru, menguasai teknologi, dan memecahkan masalah. Siswa harus ditantang untuk menyelesaikan proyek (Prihatiningtyas & Sholihah, 2020)

Siswa dihadapkan pada permasalahan secara langsung melalui paradigma pembelajaran berbasis proyek, dan penyelesaiannya memerlukan kerja proyek, yang secara tidak langsung bersifat aktif dan menumbuhkan kreativitas serta tindakan (Agustiawan & Irawati, 2022).

Sedangkan pembelajaran berbasis proyek, sebagaimana didefinisikan oleh Ardianti dkk. (2017), merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan

perencanaan dan pelaksanaan proyek untuk menghasilkan suatu produk. Pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai tujuannya, menurut (Nurmalasari dkk., 2016).

Saat menerapkan pembelajaran berbasis proyek, lingkungan kelas harus dibuat sedemikian rupa maka siswa dapat mengerjakan isu-isu dunia nyata, seperti memeriksa secara menyeluruh konten yang terkait dengan suatu subjek dan menyelesaikan tugas-tugas bermanfaat lainnya (Suranti dkk., 2017).

Titu (2015) menegaskan bahwa paradigma pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa manfaat dan keuntungan dalam proses pendidikan. Berikut ini adalah beberapa manfaat model pembelajaran berbasis proyek: 1) meningkatkan keinginan siswa untuk belajar, 2) meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, 3) meningkatkan kerja sama tim, dan 4) meningkatkan kemampuan mengelola sumber daya. Metodologi pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa kelemahan berikut: 1) Instruktur disarankan untuk melatih dan mendukung siswa dalam pendekatan pemecahan masalah karena sebagian besar masalah "dunia nyata" sangat terkait dengan masalah disiplin ilmu. 2) Pemecahan masalah membutuhkan waktu lama, 3) menghabiskan banyak biaya, 4) Kelas tradisional, di mana guru menjadi pusat perhatian, menyenangkan bagi banyak instruktur; 5) jumlah peralatan yang dibutuhkan.

Tahapan pembelajaran digunakan dalam metodologi pembelajaran berbasis proyek. George Lucas Educational Foundation (2005) menetapkan tahapan pembelajaran berikut untuk pembelajaran berbasis proyek (Yudha, 2019):

a. *Start With the Essential Question*

Pertanyaan yang dapat memberikan siswa tugas untuk dilakukan adalah langkah pertama dalam proses pembelajaran.

b. *Design a Plan for the Project*

Untuk membuat perencanaan, siswa dan para pendidik bekerja sama. Persiapan tersebut meliputi aturan permainan dan aktivitas yang menggabungkan berbagai tema yang memungkinkan untuk membantu menjawab masalah utama.

c. *Create a Schedule*

1) Tetapkan jadwal penyelesaian proyek; 2) Tetapkan tanggal jatuh tempo penyelesaian proyek; 3) Dorong siswa untuk mengembangkan pendekatan baru; 4) Tawarkan bantuan saat siswa mengembangkan pendekatan yang tidak terkait dengan proyek; dan 5) Minta siswa untuk menjelaskan (memberikan alasan) pemilihan teknik mereka.

d. *Monitor the Student and the Progress of the Project*

Siswa dibantu dalam setiap langkah proses pemantauan..

e. *Assess the Outcome*

Penilaian digunakan untuk memberikan umpan balik kepada guru mengenai tingkat pengetahuan yang telah diperoleh siswa, mengukur seberapa efektif standar dipenuhi, dan untuk mengevaluasi perkembangan setiap siswa.

f. *Evaluate the Experience*

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa menilai tugas dan hasil proyek yang diselesaikan.

Proses mendasar dalam mengenali masalah, mempertimbangkan alternatif, dan mengambil keputusan berdasarkan informasi yang memadai dikenal sebagai kemampuan memecahkan masalah. Ketika tidak ada jawaban atau solusi, kemampuan ini digunakan (Idris dkk., 2018).

Ulya (2015) menegaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah memungkinkan orang untuk menerapkan informasi dan kemampuan yang telah dipelajari sebelumnya pada keadaan yang baru dan bervariasi.

Siswa perlu mampu memecahkan masalah karena negara akan menghadapi semakin banyak kesulitan kompetitif di masa depan (Hanifa dkk., 2018). Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah yang buruk dapat mengakibatkan sumber daya manusianya menjadi kurang baik. Agar siswa dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka, instruktur harus dapat memilih strategi dan model pengajaran yang efektif. Hal ini dilakukan agar pembelajaran lebih berfokus pada siswa daripada instruktur dan memungkinkan mereka untuk menerapkan jawaban atau solusi masalah dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Pemecahan masalah, menurut Ifanali (2014), adalah tindakan mengakui suatu masalah dan mencoba menyelesaikannya dalam upaya mengatasi tantangan atau mencapai tujuan yang tidak dapat dicapai dengan segera. Ifanali (2014) menegaskan bahwa setiap siswa memiliki kapasitas intelektual yang unik, yang ditunjukkan oleh cara mereka menyelesaikan masalah naratif yang diberikan.

Dalam hal ini, kemampuan siswa dalam menjawab soal esai dengan menggunakan metode yang ditentukan merupakan kemampuan pemecahan masalah dalam soal tersebut. Utami dkk. (2018) menguraikan empat tahap penyelesaian soal, yaitu sebagai berikut:

a) Menyadari masalah (being aware of the issue). Pada tahap ini, langkah pertama bagi siswa adalah memahami masalah. Pahami detail pernyataan masalah dan tujuan yang diinginkan. b) Menyusun strategi (merencanakan penyelesaian masalah). Setelah memahami masalah, siswa menyusun ide yang akan diterapkan untuk menyelesaikan situasi. c) Menjalankan strategi (menyelesaikan masalah sesuai rencana). Siswa harus dapat menyelesaikan rencana masalah pada tahap ketiga. Pada tahap ini, siswa harus memutuskan pendekatan mana yang akan digunakan untuk menghasilkan petunjuk penting yang akan mengungkap masalah. d)

Merefleksikan masa lalu (*rechecking*). Pada tahap terakhir, siswa memeriksa metode penyelesaian karena dua alasan setelah menyelesaikan masalah sesuai rencana. Pembeneran pertama memberi siswa kesempatan untuk menilai dan meningkatkan hasil. Pembeneran kedua mempertajam fokus prosedur penyelesaian.

Warga Kecamatan Sungai Rasau biasanya mengalami kesulitan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari saat musim kemarau tiba, maka diadakan kegiatan pembelajaran berbasis proyek berupa pembuatan alat penyaring ini. Minimnya sumber air di Dusun Sungai Rasau memperburuk keadaan ini. Bahkan setelah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) memasang jaringan pipa, warga masih mengalami kendala karena air hanya mengalir dua atau tiga kali dalam seminggu. Warga sekitar menggunakan air sungai saat penampungan air hujan habis, padahal air tersebut sangat keruh dan tidak layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan kondisi yang dialami warga Desa Sungai Rasau, penulis membuat proyek pembuatan alat penyaring air yang dapat digunakan warga Desa Sungai Rasau untuk menjernihkan air kotor di desa tersebut dan menjadikannya layak untuk dikonsumsi.

METODE

1. Metode dan Jenis Penelitian

Pendekatan eksperimen digunakan dalam penelitian ini. Aziz dkk. (2017) mendefinisikan metode eksperimen sebagai pendekatan pengajaran yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen, mengamati prosedur, dan mencatat temuannya.

Uji coba kelompok tunggal Penelitian desain pra-eksperimental menggunakan desain penelitian pasca-uji, yang terdiri dari uji coba yang dilakukan sebelum perlakuan dan uji coba yang dilakukan setelah perlakuan.

2. Prosedur Penelitian

Studi kelas ini dilaksanakan dalam tiga tahap dan mengikuti metodologi penelitian tindakan yang digunakan di kelas. Setiap langkah terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperoleh dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi dan pengukuran secara langsung. Teknik observasi langsung dalam penelitian ini meminta bantuan observer untuk mengisi lembar observasi pembelajaran. Dalam penelitian ini observasi dilakukan oleh 3 orang observer selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik pengukuran yang digunakan adalah teknik pengumpulan data kuantitatif. Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan dengan cara memberikan tes kepada peserta didik. Tes deskriptif diberikan kepada peserta didik untuk mengukur kemampuan peserta didik.

4. Instrumen Penelitian

Alat-alat berikut digunakan: 1) Lembar Observasi: Lembar observasi tertutup digunakan sebagai alat pengumpulan data dalam penelitian ini. 2) Tes: Tes adalah pernyataan, latihan, atau instrumen lain yang dirancang untuk menilai pengetahuan, keterampilan, kemampuan, atau kapabilitas seseorang atau suatu kelompok. Tujuan dari ujian deskriptif ini adalah untuk menilai keterampilan memecahkan masalah. Instrument penelitian ini dan perangkat pelajaran yang baik perlu dilakukan uji instrumen agar dapat dijadikan alat sebagai pengambilan data yang valid. Untuk itu instrumen penelitian ini diuji dengan menggunakan instrumen yang meliputi: Validitas, Reliabilitas, Daya Beda, Derajat Kesukaran.

5. Teknik Analisis Data

Nilai ujian siswa kelas X SMA Negeri 5 Singkawang digunakan untuk

mengukur dampak keterampilan pemecahan masalah siswa. Setelah itu, hasil ujian keterampilan pemecahan masalah diperiksa. Untuk mengetahui tahap perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian, aktivitas siswa dikumpulkan menggunakan lembar observasi, yang juga meneliti pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penerapan pendekatan perbaikan.

Data tentang keterampilan pemecahan masalah diproses menggunakan algoritma di bawah ini:

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Sedangkan peningkatan hasil kemampuan memecahkan masalah menggunakan rumus:

$$\text{Nilai gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Sedangkan untuk mengetahui pengaruh menggunakan dengan rumus *Cohen's effect size cohen* (Umam & Jiddiyah, 2020):

$$D = \frac{M_2 - M_1}{S_{pooled}}$$

HASIL

Penelitian tentang pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap konten pencemaran lingkungan dan kemampuan pemecahan masalah telah dilakukan di kelas X IPA SMA Negeri 5 Singkawang pada tahun ajaran 2023–2024. Nilai rata-rata pretes dan postes kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen.

Tabel 1. Rata – rata nilai terhadap kemampuan masalah

Indikator	<i>Pretes</i> <i>t</i>	<i>Posttes</i> <i>t</i>
1. mengidentifikasi masalah	51,38	91,66
2. merumuskan masalah	63,88	93,05
3. menentukan alternatif solusi	59,72	88,11
4. memilih alternatif masalah	62,50	77,77
5. kelancaran memecahkan masalah	44,44	59,72
6. kualitas pemecahan masalah	40,27	50
Rata – rata	47,49	76,37

1. Peningkatan Hasil Kemampuan Memecahkan Masalah.
Data dari hasil penelitian meliputi nilai pre-test sebelum perlakuan dan nilai post-test setelah perlakuan. Besarnya peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah diberikan teknik pembelajaran *Project Based Learning* dihitung menggunakan rumus N-Gain.

Table 2. Nilai Peningkatan

	Nilai kelas eksperimen			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-Gain	
Rata – rata	38,66	55	1,1	Tinggi

2. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah.

Tabel 3. Pengaruh Model Pembelajaran *Project based learning*

Kelas	<i>Effect Size</i> $d = \frac{M_2 - M_1}{S_{pooled}}$	Kategori
Eksperimen	4,02	Tinggi

PEMBAHASAN

Pembelajaran berbasis proyek, menurut Mokambu (2021), merupakan metodologi pendidikan yang menggunakan proyek atau kegiatan untuk membantu siswa mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan mereka. Di sisi lain, pembelajaran berbasis proyek dimulai dengan tantangan untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman mereka dalam kegiatan nyata, klaim Agustina (2020). Maka, penekanan utama pembelajaran ini adalah pada pemecahan masalah dan penerapan informasi yang baru diperoleh dari kegiatan proyek, bukan pada proyek itu sendiri. Pembelajaran berbasis proyek memberi penekanan kuat pada banyaknya isu kontekstual yang akan dihadapi siswa sebagai akibat langsung dari proyek atau kegiatan mereka.

Namun, menurut Sianturi (2021), pembelajaran berbasis proyek merupakan metode pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran siswa di kelas dengan memasukkan proyek. Sudut pandang ini secara diam-diam menyoroti bagaimana guru berperan sebagai fasilitator dalam metode pembelajaran berbasis proyek, yang merupakan strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa.

Hasil pengujian menunjukkan tujuan pembelajaran siswa kelas X IPA SMA 5 Negeri Singkawang yang dievaluasi dengan menggunakan metodologi pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan. Pengaruh sistem pembelajaran berbasis proyek juga ditunjukkan oleh

respons siswa terhadap kegiatan yang dilakukan.

Berdasarkan hasil pemeriksaan data hasil belajar dari hasil penelitian, dapat dikatakan bahwa model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan capaian belajar siswa. Hal ini didukung oleh nilai rata-rata capaian belajar yang dicapai. Temuan perhitungan Effect Size (ES), yang merupakan uji yang dilakukan untuk memastikan tingkat dampak terapi, kemudian mengonfirmasi temuan penelitian.

Peningkatan yang signifikan ini juga didukung oleh sejumlah penelitian sebelumnya, seperti penelitian Indriwati pada tahun 2007 yang menunjukkan bagaimana pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, yang kemudian dapat mereka gunakan di dunia nyata. PjBL dapat mencapai tujuan pembelajaran, meningkatkan antusiasme siswa untuk belajar, dan sangat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka dalam situasi sehari-hari (Bilgin dkk., 2014). Menurut penelitian Wakesa dkk. (2016), tugas dan pertanyaan PjBL dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa dengan memberi mereka lebih banyak tujuan, yang pada gilirannya membantu mereka menjadi pemecah masalah yang lebih baik melalui kegiatan investigasi.

Karena salah satu fitur pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah mengajarkan siswa cara memecahkan masalah melalui proses pembelajaran PjBL, kelas eksperimen yang menggunakan proses PjBL mengalami peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa (Levine & Mosier, 2014). Tahapan pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian ini meliputi orientasi, definisi dan identifikasi proyek, perencanaan proyek, pelaksanaan proyek, pelaporan proyek, dan evaluasi proyek. Sebelum memulai kursus, siswa akan diberikan pertanyaan awal untuk dijawab selama tahap orientasi.

Siswa juga mempelajari materi pembelajaran selama fase orientasi, yang berfungsi sebagai pendahuluan untuk materi pembelajaran. Pemahaman siswa terhadap konten kursus dapat ditingkatkan dengan memanfaatkannya sebagai alat. Hal ini konsisten dengan temuan investigasi Schneider dkk. (2015). Langkah berikutnya melibatkan siswa yang mengidentifikasi proyek yang akan dieksekusi. Mereka diminta untuk memilih proyek yang akan dikerjakan dan memutuskan sumber mana yang akan digunakan sebagai referensi untuk membantu mereka memecahkan tantangan proyek. Masalah yang disajikan adalah masalah yang ada di sekitar siswa untuk memberi mereka perasaan kesulitan yang harus diatasi. Cakici & Turkmen (2013), Langkah ketiga adalah perencanaan proyek, di mana siswa akan menjadwalkan kegiatan, waktu, peralatan dan bahan, dan sumber yang diperlukan untuk melaksanakan proyek yang telah mereka pilih.

Mahasiswa mulai mengerjakan tugas proyek pada tahap keempat, yaitu implementasi proyek, sesuai dengan rencana yang dibuat pada tahap sebelumnya. Bergantung pada proyek yang telah dipilih, mahasiswa terlebih dahulu belajar cara membuat masalah. Salah satu tanda kemampuan memecahkan masalah adalah kemampuan merumuskan masalah tergantung pada proyek yang akan diselesaikan. Dengan demikian, siswa kelas eksperimen telah menerima pelatihan pemecahan masalah. Pada tahap ini, siswa juga mencoba memberikan jawaban potensial untuk masalah yang telah mereka kemukakan dalam judul proyek mereka. Hasil pengamatan dan wawancara narasumber akan memvalidasi solusi potensial yang ditawarkan oleh siswa. Latihan pertama tahap keempat ini mengajarkan siswa cara menemukan beberapa solusi untuk masalah proyek mereka. Hal ini sejalan dengan ukuran kedua kemampuan memecahkan masalah, yaitu kemampuan mengenali beberapa solusi.

Siswa menyusun proyek yang akan dibuat pada tahap implementasi proyek setelah mengembangkan masalah dan menawarkan banyak solusi potensial sesuai dengan subjek proyek. *Project* yang akan dibuat adalah filter penyaringan air dalam materi pencemaran lingkungan, *project* kali ini terfokus pada pencemaran air kemudian siswa melakukan *project* penyaring air yang tercemar, siswa berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing dengan jumlah siswa di kelas 18 orang terbagi menjadi 4 -5 orang dalam 1 kelompoknya. Agar pengetahuan mereka berkembang dan menjadi dasar untuk menyelesaikan masalah yang mereka hadapi (Schneider dkk., 2015). Informasi yang dikumpulkan oleh siswa berfungsi sebagai salah satu dasar untuk melaksanakan proses pemecahan masalah (Mokambu, 2021). Selanjutnya, siswa akan mempelajari dan melaporkan data yang telah dikumpulkan. Analisis data dilakukan berdasarkan temuan penelitian untuk mengevaluasi hipotesis atau respons pertama siswa. Latihan analisis ini dapat membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah.

Pemecahan masalah menurut Zahra dkk. (2021) merupakan suatu proses mental dan intelektual dalam menentukan suatu masalah dan menyelesaikannya berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang tepat dan akurat. Lebih lanjut, Irawati & Hasanah, (2016) berpendapat bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses atau usaha individu untuk menanggapi atau mengatasi kendala atau hambatan ketika jawaban atau cara menjawabnya belum jelas. Dalam menyelesaikan suatu masalah, setiap individu memiliki proses, dan waktu yang dibutuhkan pun berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya.

Kemampuan untuk mengidentifikasi dan menutup kesenjangan antara keadaan ideal dan aktual dari suatu fenomena atau fenomena terkait biologis lainnya dikenal sebagai kemampuan memecahkan masalah.

Penelitian ini menyarankan bahwa langkah pertama dalam penyelesaian masalah adalah identifikasi masalah, identifikasi kemungkinan solusi, pemilihan solusi, dan penyelesaian masalah. Kemampuan ini juga melibatkan evaluasi seberapa berhasil masalah tersebut dipecahkan.

Siswa harus mampu mengenali kesulitan, merumuskan masalah, menemukan masalah, menemukan solusi alternatif, memilih solusi alternatif, menyelesaikan masalah dengan lancar, dan menghasilkan hasil pemecahan masalah berkualitas tinggi agar keterampilan pemecahan masalah mereka dapat dievaluasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kemampuan pemecahan masalah siswa kelas X SMA Negeri 5 Singkawang yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek untuk mengajarkan materi pencemaran lingkungan, diperoleh nilai rata-rata pretes siswa sebesar 53,69 dan nilai rata-rata postes sebesar 76,38. Effect Size sebesar 4,02 dengan kategori Tinggi menunjukkan adanya pengaruh model pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan terhadap kemampuan pemecahan masalah, sedangkan nilai rata-rata N-gain meningkat sebesar 1,11 dengan kategori sedang.

SARAN

Peneliti selanjutnya diharapkan agar dapat menggunakan model pembelajaran *project based learning* terhadap kemampuan memecahkan masalah dengan melihat motivasi dan aktivitas siswa dan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan modul yang menunjang *project based learning* terhadap penyaringan air.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustiawan, H., & Irawati, H. 2022. Bioeduca: Journal of Biology Education. *Bioeduca: Journal of Biology Education*. 4(2): 1–11.

- Agustina, I. 2020. Upaya Meningkatkan Keaktifan Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning Kelas Iv Sd Negeri 29 Pontianak Timur. *Global Science Education Journal*. 2(2):160–164.
- Amirullah, G., & Susilo, S. 2018. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Konsep Monera Berbasis Smartphone Android. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 2(1): 38-47.
- Ardianti, S. D., Pratiwi, I. A., & Kanzunudin, M. 2017. Implementasi *Project Based Learning* (PjBL) Berpendekatan *Science Edutainment* Terhadap Kreativitas Peserta . *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*. 7(2): 145–150.
- Aziz, A., Rokhmat, J., & Kosim, K. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Kabupaten Lombok Barat Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*. 1(3): 200–204.
- Bilgin, I. E Senocak. A . M Sozbilir. 2014. The Effect of problem based learning instruction on university student' performance of conceptual and quantitative problem in gas concepts Eurasia Jurnal of Mathematics. *Science & technology Education*. 3 (2): 153-164.
- Cakici, Y & Turkmen N. 2013. An Investigation of the Effect of Project-Based Learning Approach on Children's Achievement and Attitude in Science. *TOJSAT : The Online Journal of Science and Technology*. 3(2): 9-17.
- Hanifa, N. I., Akbar, B., Abdullah, S., & Susilo. 2018. Analisis Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Kelas X IPA Pada Materi Perubahan Lingkungan dan Faktor Yang Mempengaruhinya. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*. 2(2): 121–128.
- Idris, I. S., Bahri, A., & Putriana, D. 2018. Pemberdayaan Keterampilan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Biologi Melalui PBL. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. 647-651.
- Ifanali. 2014. Penerapan Langkah-Langkah Polya Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Soal Cerita Pecahan Pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 13 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*. 1(2): 147-158.
- Irawati, S., & Hasanah, S. I. 2016. Representasi Mahasiswa Berkemampuan Matematika Tinggi Dalam Memecahkan Masalah Program Linier. *Prosiding Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika, (INOVASI)*. 18(1): 80-86.
- Levine, J.B & Mosier, G. 2014. *Literature Review on Project-Based Learning*. <http://www.literaturereviewonPBL.jilllevine.pdf.com>, diakses 01 Agustus 2016.
- Mokambu, F. 2021. Pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran ipa Di Kelas V Sdn 4 Talaga Jaya. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*. 56–62.
- Nurmalasari, R., Dian, R., Wati, P., Puspitasari, P., Diana, W., & Dewi, N. K. 2016. Peran guru dalam implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Berkala Program Pascasarjana UM Malang*. 4(2): 722–733
- Prihatiningtyas, S., & Sholihah, N. F. 2020. Project Based Learning E-Module to Teach Straight-Motion Material for Prospective Physics Teachers. *Pendidikan Fisika*. 8(3): 223–235.

- Sari, R. T., & Angreni, S. 2018. *Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. Jurnal Varia Pendidikan.* 30(1): 79-83.
- Schneider R.M, Krajcik J, Marx R.W, dan Soloway E. 2015. Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of achievement. *Journal of Research in Science Teaching.* 39(5): 410–422.
- Sianturi, L. 2021. Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada Pembelajaran Informatika Materi Pengolahan Angka Microsoft Excel. *Science, Engineering, Education, and Development Studies (SEEDS): Conference Series.* 5(1): 44–51.
- Suranti, N. M. Y., Gunawan, G., & Sahidu, H. 2017. Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Media Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Peserta didik pada Materi Alat-alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi.* 2(2): 73–79.
- Titu, M. A. 2015. Penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) untuk meningkatkan kreativitas siswa pada materi konsep masalah ekonomi. *Prosiding Seminar Nasional.* 9(1): 176–186.
- The George Lucas Educational Foundation. 2005. Instructional Module Project Based Learning. Diakses pada Tanggal 28 Juni 2019 dari <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php>
- Ulya, H. 2015. Hubungan Gaya Kognitif Dengan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematika Siswa. *Jurnal Konseling GUSJIGANG.* 1(2): 1-12.
- Umam, H. I., & Jiddiyah, S. H. 2020. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu.* 5(1): 350–356.
- Utami, R. W., Endaryanto, B. T., & Djuhartono, T. 2018. Kemampuan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika. *Jurnal Ilmiah Kependidikan.* 5(3): 187-192.
- Wakesa, W.N., Ongunya. & Odhiambo R. 2016. Project Based Learning on Students' Performance in the Concept of Classification of Organism Among Secondary Schools in Kenya. *Journal of Education and Practice.* 7(16): 25-31.
- Yudha, C. B. 2019. Penerapan Project Based Learning dalam Mata Kuliah Penelitian Tindakan Kelas. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik,* 3(1): 30-42.
- Zahra, P., Gresinta, E., & Pratiwi, R. H. 2021. Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Biologi. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal.* 1(1): 48-54.