

**PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS STEM  
MENGUNAKAN BAHAN AJAR REALITAS LOKAL TERHADAP  
LITERASI LINGKUNGAN MAHASISWA**

**Nike Anggraini<sup>1</sup>, Khoiron Nazip<sup>2</sup>, Susy Amizera<sup>3</sup>, Elvira Destiansari<sup>4</sup>**  
Universitas Sriwijaya<sup>1,2,3,4</sup>  
[anggraini.nike@pps.unsri.ac.id](mailto:anggraini.nike@pps.unsri.ac.id)<sup>1</sup>

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menggunakan bahan ajar lingkungan berbasis realitas lokal Sumatera Selatan untuk meningkatkan kemampuan literasi lingkungan mahasiswa. Metode yang digunakan adalah *Quasi-Experimental Design* dengan menggunakan *Nonequivalent*. Subjek penelitian yakni mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNSRI. Analisis data dilakukan dengan menggunakan angket MSELS (*Middle School Environmental Literacy Survey*) yang telah diadaptasi berdasarkan bahan ajar realitas lokal Sumatera Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai  $t_{\text{hitung}}$  yang diperoleh adalah sebesar 7,832 ( $> t_{\text{tabel}} = 4,341$ ). Simpulan, model pembelajaran PBL berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi lingkungan mahasiswa.

**Kata Kunci:** Bahan Ajar, Literasi Lingkungan, PBL, Realitas Lokal, STEM

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of applying the Problem Based Learning (PBL) learning model based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) using environmental teaching materials based on the local reality of South Sumatra to improve students' environmental literacy skills. The method used is Quasi-Experimental Design using Nonequivalent. The research subjects were students of the Biology Education Study Program, FKIP UNSRI. Data analysis was carried out using the MSELS (Middle School Environmental Literacy Survey) questionnaire which was adapted based on local reality teaching materials in South Sumatra. The results showed that the t-count value obtained was 7.832 ( $> t \text{ table} = 4.341$ ). In conclusion, the PBL learning model affects increasing students' environmental literacy skills.*

**Keywords:** *Teaching Materials, Environmental Literacy, PBL, Local Reality, STEM*

**PENDAHULUAN**

Pendidikan sejatinya dapat digunakan untuk mendukung keterampilan abad 21 yang menuntut setiap orang harus memiliki keterampilan dalam menghadapi era digitalisasi. Sekolah sebagai lembaga pendidikan dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi (*communication*),

dan berkolaborasi (*collaboration*) atau yang biasa disebut dengan 4C (Partono et al., 2021).

Salah satu kurikulum di sekolah yang mulai mendapat perhatian khusus yakni Pendidikan lingkungan hidup. Pendidikan lingkungan merupakan sebuah upaya mengubah perilaku dan sikap yang dilakukan oleh berbagai pihak atau elemen masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kesadaran masyarakat dalam penggunaan sumber daya alam yang ada. Dalam rangka mendayagunakan sumber daya alam untuk memajukan kesejahteraan umum seperti diamanatkan dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia 1945 dan untuk mencapai kebahagiaan hidup pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup, berdasarkan kebijaksanaan nasional yang terpadu dan menyeluruh dengan memperhitungkan kebutuhan generasi masa kini dan generasi masa depan (O'Flaherty et al., 2018).

Masyarakat di era modern cenderung mulai menjauh dari nilai lingkungan dan sikap peduli lingkungan. Oleh karena itu, peserta didik sebagai tangga kemajuan pendidikan, harusnya memiliki sikap yang produktif dalam menjaga lingkungan, bukan hanya menjadi konsumtif. Kelestarian lingkungan menjadi tanggung jawab semua orang yang hidup di bumi selama masih menikmati sumber daya alam yang disediakan. Mahasiswa khususnya FKIP merupakan calon guru yang dituntut untuk memiliki kecakapan dan keterampilan sesuai abad 21 dengan tetap memiliki nilai dan sikap peduli lingkungan yang memadai.

Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNSRI memiliki mata kuliah Pengantar Lingkungan yang diajarkan di semester 2. Pengantar Ilmu Lingkungan menjadi wadah yang tepat mengaplikasikan pengetahuan dan ide-ide untuk memperbaiki lingkungan karena dalam proses pembelajarannya, mata kuliah ini tidak hanya menekankan pada kondisi lingkungan di Indonesia, melainkan terfokus pada kondisi lingkungan Sumatera Selatan. Sumatera Selatan dikenal sebagai kota air karena sebagian besar daerah adalah rawa-rawa dan sungai. Namun akhir-akhir ini, terjadi penimbunan dalam skala besar yang menyebabkan wilayah rawa menyusut secara drastis. Bersamaan dengan itu, kondisi lingkungan Palembang saat ini semakin memperhatikan dengan kondisi anak sungai Musi yang mengalami pendangkalan, sehingga menyebabkan terjadinya banjir diberbagai tempat sehingga jumlah ketersediaan sumberdaya alam akan menipis dan menimbulkan permasalahan lingkungan (Anggraini et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan upaya bersama untuk mengurangi atau menghilangkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh fungsi lingkungan yang bersifat jangka panjang.

Pendidikan lingkungan menjadi jawaban atas pertanyaan bagaimana membentuk manusia yang bertanggung jawab dan perlindungan lingkungan (Prastiwi et al., 2020). Apabila keterampilan pemecahan masalah khususnya pada siswa dapat dibudidayakan, maka masalah lingkungan dapat diminimalkan dan diatasi. Siswa dituntut untuk berkontribusi melakukan perubahan yang lebih baik bagi lingkungan melalui komponen pendidikan (Lestari et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana wawasan lingkungan mahasiswa sebagai calon guru Biologi agar terbentuk kemampuan pemecahan masalah lingkungan yang diharapkan. Kemampuan memecahkan masalah lingkungan merupakan bagian untuk membentuk literasi lingkungan

Literasi Lingkungan membangun pemahaman mahasiswa terhadap konsep utama dan mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan

masalah lingkungan melalui pemanfaatan teknologi. Siswa dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka dalam lingkungan yang dengan didukung literasi lingkungan yang baik. Beberapa peneliti menunjukkan adanya hubungan yang antara literasi lingkungan dan keterampilan memecahkan masalah di lingkungan. Hal ini dapat dipahami bahwa semakin tinggi tingkat literasi lingkungan maka semakin baik pula kemampuan pemecahan masalah lingkungan (Adela et al., 2018). Kemampuan literasi lingkungan pada mahasiswa pendidikan biologi sebelumnya telah diteliti dengan menggunakan bahan ajar yang sama. Akan tetapi belum diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran PBL berbasis STEM. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menggunakan bahan ajar yang sama, didapat bahwa literasi lingkungan pada mahasiswa Pendidikan Biologi UNSRI tahun ajaran 2019/2020 secara keseluruhan berada pada kategori sedang, namun memiliki kategori tinggi untuk aspek sikap terhadap lingkungan (Anggraini et al., 2021).

Capaian pembelajaran pendidikan lingkungan hidup dapat dikemas dalam perkuliahan berbasis STEM. Penerapan pendekatan pembelajaran STEM ini dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis adalah berpikir dengan reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang diyakini dan apa yang harus dilakukan selanjutnya. Pendekatan pembelajaran STEM dengan mengintegrasikan keempat komponennya mampu menghasilkan aktivitas mental yang berguna untuk membantu memunculkan berpikir kritis siswa yang ditandai dengan kemampuan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi dan melakukan penyelidikan (Khoiriyah et al., 2018). Dalam perkuliahan, pemilihan materi didasari pada kondisi realitas lokal Sumatera Selatan. Hal tersebut ditujukan agar dapat mendorong dan memotivasi mahasiswa untuk melakukan pemecahan masalah-masalah lingkungan.

Model pembelajaran PBL dapat memberikan pengalaman kepada siswa mengenai masalah-masalah yang realistis dan menekankan pada penggunaan komunikasi, kerjasama, dan sumber-sumber yang ada untuk memasukan ide dan mengembangkan keterampilan penalaran. Model pembelajaran problem based learning berlandaskan pada psikologi kognitif, sehingga fokus pengajaran tidak begitu banyak pada apa yang sedang dilakukan siswa, melainkan kepada apa yang sedang mereka pikirkan pada saat mereka melakukan kegiatan itu. Pada problem based learning peran guru lebih berperan sebagai pembimbing dan fasilitator sehingga siswa belajar berpikir dan memecahkan masalah mereka sendiri (Suardana, 2019).

Penelitian tentang integrasi STEM dalam PBL terhadap literasi lingkungan masih jarang dilakukan. Hasil penelitian Farwati et al., (2017) membuktikan bahwa kajian tentang masalah-masalah lingkungan sangat tepat dilakukan dengan pendekatan problem based learning (PBL). Integrasi PBL dalam STEM sangat mendukung aktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas mahasiswa. Selain itu, temuan Anita et al., (2020) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan literasi lingkungan mahasiswa. Oleh karena itu, peneliti melakukan kajian serupa dengan mengukur kemampuan literasi mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNSRI menggunakan bahan ajar realitas lokal Sumatera Selatan melalui mata kuliah Pengantar Ilmu Lingkungan.

Penggunaan bahan ajar ini dimaksudkan agar mahasiswa lebih mengenal tentang kondisi dan permasalahan lingkungan yang ada di Sumatera Selatan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis *Quasi Experimental Design* dengan menggunakan *Non-Equivalent Control Group Design*. Subjek dalam penelitian ini yakni mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya tahun ajaran 2021/2022 dengan 2 kelas perlakuan. Mahasiswa di kelas Palembang merupakan kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional dan Mahasiswa Kelas Indralaya merupakan kelas eksperimen dengan perlakuan. Perlakuan yang diberikan yakni model Pembelajaran PBL berbasis STEM menggunakan bahan ajar berbasis realitas lokal Sumatera Selatan.

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah MSELs (*Middle School Environmental Literacy Survey*) yang telah diadaptasi di beberapa point untuk menyesuaikan dengan bahan ajar berbasis kondisi lingkungan yang ada di Sumatera Selatan. berkaitan dengan materi perubahan dan pencemaran lingkungan. Terdapat tiga indikator penting pada MSELs. Pendistribusian soal didasarkan pada indikator MSELs yang disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Distribusi Soal pada Aspek Literasi Lingkungan**

Aspek Literasi Lingkungan	Komponen Spesifik	Nomor Soal	Jumlah Item	Kisaran Skor
Pengetahuan Lingkungan	Sistem fisik dan Ekologi Partisipasi dan Tindakan Strategis Isu Lingkungan Sistem Sosbudpol Solusi Masalah Lingkungan.	1-30	30	0-30
Kompetensi Lingkungan	Menidentifikasi masalah lingkungan Mengevaluasi dan membuat keputusan Menganalisis masalah lingkungan Menggunakan Bukti dan Pengetahuan.	30-45	15	5 -150
Sikap terhadap Lingkungan	Keertarikan terhadap isu lingkungan Kepedulian lingkungan Tanggungjawab lingkungan Niat mengatasi masalah lingkungan.	46-70	24	20-100
Perilaku Komitmen terhadap Lingkungan	Tindakan pro lingkungan.	71-85	14	5-300

Ketetapan *range* skor untuk tiap-tiap aspek yang disebutkan pada tabel sebelumnya disajikan pada tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2. Range Skor untuk Tiap Aspek Literasi Lingkungan**

No	Aspek	Keterangan			
		Range	Rendah	Sedang	Tinggi
1	Pengetahuan	0-60	0-20	21-40	41-60
2	Kompetensi	0-60	0-20	21-40	41-60
3	Sikap	15-60	15-30	31-45	46-60
4	Perilaku	12 – 60	12-27	28-44	45-60

Perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen secara umum dilakukan dalam lima tahapan yang disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3. Tahapan Pembelajaran PBL**

No	Tahapan	Kegiatan
1	Tahap 1. Orientasi Siswa Pada Masalah	Merupakan tahapan awal dimana Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan memotivasi mahasiswa untuk aktif memecahkan masalah yang disajikan. Pada tahapan ini, bahan ajar berbasis realitas lokal sumatera selatan diberikan. Terdapat beberapa masalah lingkungan ,khususnya masalah kerusakan lingkungan yang ada di sumatera selatan.
2	Tahap 2. mengorganisasi mahasiswa untuk belajar	Pada tahapan ini, mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang. Dari jumlah mahasiswa yang ada, terbentuk 11 kelompok yang ada di kelas indralaya. Guru membagikan bahan ajar berupa Lembar Diskusi Siswa (LDS) yang telah terintegrasi dengan literasi lingkungan. LDS mengandung pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun sedemikian rupa yang berkaitan dengan empat indikator dalam MSELS. Tujuan pemberian LDS yakni membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan literasi lingkungan.
3	Tahap 3. Membimbing Penyelidikan Individual dan Kelompok	Siswa diminta untuk melakukan penyelidikan secara lebih mendalam dan melakukan investigasi terhadap permasalahan lingkungan yang ada. Rincian empat indikator pertanyaan yang disajikan dapat dilihat pada tabel 1.
4	Tahap 4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	Dalam tahap ini, guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan bentuk laporan yang sesuai untuk menunjukkan hasil penyelidikan. Laporan hasil penyelidikan berupa video presentasi.
5	Tahap 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	Guru membimbing dan membantu mahasiswa dalam menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah secara bersama-sama. Pada tahapan ini pula dilakukan refleksi terhadap hasil investigasi dari ide mahasiswa.

Teknik analisa dilakukan dengan menggunakan uji *independent* sample t-test dengan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan hasil literasi lingkungan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil *test* yang diberikan, untuk kemampuan pengetahuan lingkungan terdapat lima indikator yang telah dirumuskan oleh OECD dan NAEE, skor rata-rata setiap indikator antara kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil *Pre-Test* Mahasiswa**

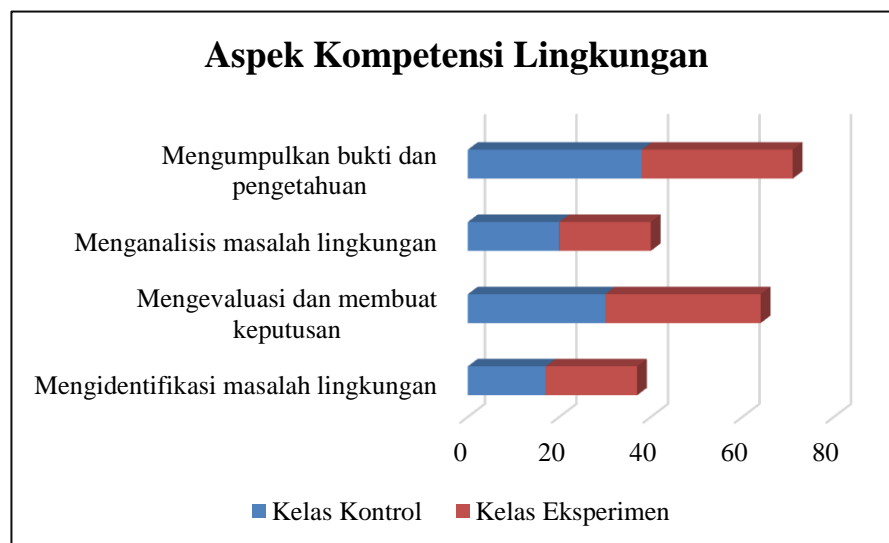
No	Aspek Literasi Lingkungan	<i>Pretest</i>	
		Eksperimen	Kontrol
1	Sistem Fisik dan Ekologi	74	71
2	Partisipasi dan Tindakan Strategis	70	72
3	Isu Lingkungan	76	75
4	Sistem Sosbudpol	69	63
5	Solusi Masalah Lingkungan	77	71
Rata-Rata		73.2	70.4

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki nilai yang berbeda pada setiap indikator literasi lingkungan. Pada aspek partisipasi dan tindakan strategis, kelas kontrol memiliki kategori yang lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen. Sedangkan pada keempat aspek lainnya kelas eksperimen memiliki kategori lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Secara rata-rata, kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan model pembelajaran PBL berbasis STEM memiliki pengetahuan lingkungan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

**Tabel 5. Hasil *Post-Test* Mahasiswa**

No	Aspek Literasi Lingkungan	<i>Post-Test</i>	
		Eksperimen	Kontrol
1	Sistem Fisik dan Ekologi	80	77
2	Partisipasi dan Tindakan Strategis	81	74
3	Isu Lingkungan	85	75
4	Sistem Sosbudpol	80	78
5	Solusi Masalah Lingkungan	80	77
Rata-Rata		81.2	76.2

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil *post-test* mahasiswa kelas Palembang setelah diberikan perlakuan memiliki pengetahuan literasi lingkungan yang cukup baik. Selanjutnya dilakukan pengukuran pada aspek kompetensi lingkungan. Skor rata-rata pada aspek kompetensi lingkungan ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1. Perbedaan Nilai Rata-Rata Indikator Kompetensi Lingkungan**

Berdasarkan hasil perhitungan pada aspek kompetensi lingkungan, dari keempat indikator yang telah dirumuskan OECD dan NAAEE kedua kelas berada pada kategori yang sama. Sama seperti aspek sebelumnya, pada aspek kompetensi lingkungan juga terdapat 2 indikator berada pada kategori rendah. Indikator tersebut yakni mengidentifikasi dan menganalisis masalah lingkungan.

**Tabel 6. Skor Rata-Rata Tiap Indikator pada Aspek Sikap terhadap Lingkungan untuk Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen**

Indikator Sikap terhadap Lingkungan	Perlakuan		
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kategori
Ketertarikan terhadap Isu Lingkungan	80	84	Tinggi
Kepedulian terhadap Lingkungan	80	78	Tinggi
Tanggung Jawab Menjaga Lingkungan	74	76	Tinggi
Niat Mengatasi Masalah Lingkungan	84	82	Tinggi

Berdasarkan tabel 6, data menunjukkan bahwa variasi nilai sikap mahasiswa terhadap lingkungan. secara garis besar, kedua kelompok ini memiliki sikap yang positif terhadap lingkungan. perbedaan lainnya dari hasil penelitian ini didasari karena meman kelas indralaya memiliki nilai akademik yang lebih tinggi.

## PEMBAHASAN

Ketepatan memilih cara penyajian dalam perkuliahan merupakan kunci keberhasilan untuk mewujudkan capaian pembelajaran yang telah dirumuskan . Dengan demikian, secara ringkas bahwa program perkuliahan yang dibutuhkan pada mata kuliah Pengantar Ilmu Lingkungan ialah yang dapat mendorong mahasiswa agar mampu memecahkan masalah lingkungan, baik secara individu maupun kelompok. Pemecahan masalah lingkungan tersebut dapat terwujud dengan menerapkan pengetahuan dan memanfaatkan teknologi. Pemecahan masalah lingkungan ini merupakan bentuk kepedulian dan kontribusi mahasiswa untuk peningkatan mutu lingkungan secara bertanggung jawab.

Hasil analisis data tabel 4 dan tabel 5 pada penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa di kelas eksperimen memiliki nilai yang tinggi pada aspek literasi lingkungan. Hasil ini didasari karena sebagian besar mahasiswa kelas indralaya berasal dari daerah sekitar Sumatera Selatan. Mereka terbiasa hidup berdampingan dengan lingkungan, lebih peka terhadap kondisi lingkungan dan banyak mengatasi permasalahan lingkungan dengan kearifan lokal. Berbeda dengan mahasiswa Palembang yang sebagian besar merupakan mahasiswa asal kota yang terbiasa hidup dengan fasilitas teknologi sehingga kurang peka terhadap kondisi lingkungan. Hasil ini didukung dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan pada mata kuliah yang sama dengan menggunakan bahan ajar lingkungan realitas lokal tanpa perlakuan model pembelajaran. Perbedaan ini disebabkan karena adanya perbedaan wilayah tempat tinggal antara kota dan desa yang menyebabkan perbedaan pola pikir.

Mahasiswa yang berasal dari daerah perdesaan biasanya memiliki sikap yang lebih peduli lingkungan (Anggraini et al., 2021). Siswa dapat mengkomunikasikan pemikirannya secara terbuka dengan menggunakan pendekatan pembelajaran PBL, yang diikatkan dengan ide-ide yang telah dimilikinya. Paradigma pembelajaran PBL ini mendorong siswa untuk berpikir kritis tentang apa yang mereka pelajari. Siswa dapat berpikir imajinatif, kreatif,

dan kritis tentang model dan teori, serta menyumbangkan ide-ide baru (Suari, 2018).

Berdasarkan temuan dari penelitian ini, terdapat beberapa indikator dari masing-masing aspek literasi lingkungan yang menjadi perhatian pengampu mata kuliah lingkungan untuk mengembangkan rencana perkuliahan. Bahan ajar berbasis realitas lokal Sumatera Selatan menjadi mendukung yang dapat meningkatkan kemampuan literasi lingkungan mahasiswa. Hal ini didasari karena bahan ajar yang disusun telah melalui proses validasi pada penelitian sebelumnya. Dalam proses pembelajaran ini, dapat diterapkan pendekatan multidisiplin.

Pembelajaran dengan pendekatan multidisiplin berpotensi mendorong mahasiswa untuk menggunakan pengetahuan dari teori hingga praktik untuk menghasilkan pemecahan masalah lingkungan. Pembelajaran berbasis STEM akan membentuk karakter siswa yang dapat mengenali suatu konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*technology*) yang dikuasainya untuk membuat atau merancang suatu metode (*engineering*) berdasarkan analisis dan perhitungan data matematis (*math*). STEM menjadi tren dalam pendidikan yang membimbing pola pikir siswa untuk menjadi pemecah masalah, penemu, inovator, membangun kemandirian, berpikir logis, melek teknologi, dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerja.

## **SIMPULAN**

Model pembelajaran PBL berbasis STEM menggunakan bahan ajar realitas lokal Sumatera Selatan terbukti berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi lingkungan mahasiswa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adela, D., Sukarno, S., & Indriayu, M. (2018). Integration of Environmental Education at the Adiwiyata Program Recipient School in Growing Ecoliteracy of Students. *International Conference on Teacher Training and Education 2018 (ICTTE 2018)*, 262, 67–71. <https://doi.org/10.2991/iccte-18.2018.11>
- Anggraini, N., Nazip, K., & Andriani, D. S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berorientasi Environmental Sustainability Education Berbasis Literasi Sains dan Realitas Lokal Sumatera Selatan. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 309–315. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.309-315>
- Anggraini, N., Nazip, K., Wardhani, P. K., & Andriani, D. S. (2021). Analysis of Environmental Literacy Skill of Biology Teacher Candidates in Human and Environmental Courses. *SEJ (Science Education Journal)*, 5(1), 29–40. <https://doi.org/10.21070/sej.v5i1.1169>
- Anita, Y., Nur, M., & Nasir, M. (2020). Problem Based Learning Terintegrasi Pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) terhadap Literasi Lingkungan Mahasiswa. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 11(2), 105-111. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v11i2.3278>
- Farwati, R., Permanasari, A., Firman, H., & Suhery, T. (2017). Integrasi Problem Based Learning dalam STEM Education Berorientasi pada Aktualisasi Literasi Lingkungan dan Kreativitas. *Prosiding Seminar Nasional*



- Pendidikan IPA*, 1(1), 198–206.  
<http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/688/305>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53–62. <http://dx.doi.org/10.12928/jrpkpf.v5i2.9977>
- Lestari, P., Ristanto, R. H., & Miarsyah, M. (2019). Metacognitive and Conceptual Understanding of Pteridophytes: Development and Validity Testing of an integrated Assessment Tool. *Indonesian Journal of Biology Education*, 2(1), 15-24. <https://doi.org/10.31002/ijobe.v2i1.1225>
- O’Flaherty, J., & Liddy, M. (2018). The Impact of Development Education and Education for Sustainable Development Interventions: A Synthesis of the Research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031–1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Partono, P., Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative*). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41–52. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v14i1.35810>
- Prastiwi, L., Sigit, D. V., & Ristanto, R. H. (2020). Hubungan antara Literasi Ekologi dengan Kemampuan Memecahkan Masalah Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 11(1), 47–61. <http://dx.doi.org/10.26418/jpmipa.v11i1.31593>
- Suardana, P. (2019). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan Metode Demonstrasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Permainan Tolak Peluru. *Journal of Education Action Research*, 3(3), 270-277. <https://doi.org/10.23887/jear.v3i3.17974>
- Suari, N. P. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Motivasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 2(3), 241-247. <https://doi.org/10.23887/jisd.v2i3.16138>