

**Model PBL-STEM pada Materi Ekosistem: Pengaruhnya terhadap Kolaborasi Siswa****Laviola Fiorentina, Henry Setya Budhi**Universitas Islam Negeri Sunan Kudus  
laviolafio@ms.iainkudus.ac.id**Article History**

accepted 13/6/2025

approved 20/6/2025

published 28/6/2025

**Abstract**

*Students' collaboration skills in science learning, remain relatively low. This skill is crucial to develop in order to prepare students for the demands of 21st-century competencies. This study aims to explore the improvement of students' collaborative abilities after being taught using the Problem Based Learning (PBL) model integrated with a STEM approach. This research employed a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design. The subjects were seventh-grade students from SMP Negeri 2 Undaan, specifically from classes VII A and VII B. Data were collected through questionnaires, observations, and documentation. The results showed a significant improvement in the collaboration skills of students who were taught using the STEM-based PBL model. The experimental group's average posttest score was notably higher than that of the control group. The independent samples t-test yielded a significance level of 0.000 ( $p < 0.05$ ), with a large effect size (Cohen's  $d = 2.16$ ), indicating that the STEM-integrated PBL model effectively enhances students' collaborative abilities in ecosystem-related learning.*

**Keywords:** *Ecosystem, Collaboration Skills, Problem Based Learning, STEM***Abstrak**

Keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran IPA, masih tergolong rendah. Padahal penting keterampilan ini penting dikembangkan untuk menghadapi tuntutan abad ke-21. Penelitian ini bertujuan mengetahui keterampilan kolaborasi siswa setelah penerapan model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan STEM. Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment*. Desain penelitian yang dipakai adalah *pretest-posttest control group*. Subjek penelitian adalah siswa kelas tujuh dari SMP Negeri 2 Undaan, sampelnya dari kelas VII A dan VII B. Data dikumpulkan melalui angket, observasi, dan dokumentasi. Hasil menunjukkan bahwa ada peningkatan keterampilan kolaborasi di kelas yang menerapkan model PBL STEM, dengan rata-rata *posttest* lebih tinggi daripada kelas kontrol. Nilai signifikansi uji-t adalah 0,000 dengan efek ukuran (Cohen's  $d$ ) sebesar 2,16 artinya penerapan PBL pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada materi ekosistem.

**Kata kunci:** *Ekosistem, Keterampilan Kolaborasi, Problem Based Learning, STEM*

## PENDAHULUAN

Dalam konteks pembelajaran abad ke-21 keterampilan 4C sangat dibutuhkan untuk perkembangan zaman. Penguatan keterampilan abad ke-21 diperlukan untuk dapat mengembangkan pendidikan di Indonesia serta menolong siswa menjadi pribadi yang mandiri, inovatif, dan responsif atau kritis terhadap perubahan dinamika dunia saat ini (Magfiroh dkk., 2023). Salah satu keterampilan 4C yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran adalah keterampilan berkolaborasi (Aswirna, 2021). Kolaborasi merupakan keterampilan dalam menjalin hubungan yang positif bersama orang lain untuk menggapai tujuan dalam sebuah kelompok. Menurut Lelasari dkk. (2017) keterampilan kolaborasi mengacu pada keterampilan berdialog secara efektif untuk saling mengemukakan ide, gagasan, atau pendapat.

Keterampilan kolaborasi mencakup kemampuan kooperatif antara dua orang atau lebih dalam mengatasi suatu problematika dengan pembagian tugas yang jelas dan kewajiban yang terorganisasi untuk mencapai pemahaman bersama tentang masalah dan solusinya. Di kelas, keterampilan kolaborasi memungkinkan siswa untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman dengan sesama anggota kelompok, yang dapat meningkatkan hasil belajar. Ini adalah bagian penting dari kemampuan bersosial.

Keterampilan kolaborasi ini selain diperlukan dalam pembelajaran juga diperlukan untuk dunia kerja. Berdasarkan hasil survey keterampilan pekerja, keterampilan kolaborasi tenaga kerja di Indonesia tergolong rendah dengan skor 4,423 dan berada pada urutan ke 12. Data ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan dunia kerja dan keterampilan kolaborasi yang dimiliki oleh tenaga kerja Indonesia, sehingga penting untuk mulai memperkuat keterampilan ini sejak di bangku sekolah. Akan tetapi, pada kenyataannya keterampilan kolaborasi siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Menurut penelitian (Khoirunnisa & Sudibyo, 2023) hasil observasi keterampilan kolaborasi di SMPN di Kabupaten Jombang masih belum maksimal dengan kriteria cukup. Penyebab rendahnya keterampilan kolaborasi siswa salah satunya adalah kurangnya efektivitas model pembelajaran yang digunakan (Vita Nurmayasari dkk., 2022).

Pendidikan memiliki peranan sebagai fasilitator bagi siswa untuk dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi. Keterampilan berkolaborasi menjadi suatu elemen yang digunakan untuk mewujudkan kegiatan belajar mengajar yang efektif. Keterampilan ini wajib siswa miliki supaya siap untuk tiba di dunia kerja dan mampu bertahan untuk menghadapi tantangan zaman (Kholifah & Hariastuti, 2022). Menurut (Greenstein, 2012), keterampilan kolaborasi dapat diidentifikasi melalui indikator berikut 1) Terlibat aktif; 2) bekerja produktif; 3) memiliki rasa tanggung jawab; 4) fleksibilitas dan berkompromi; 5) saling menghargai antar anggota kelompok. Guru sebagai pendidik bisa memberikan pengalaman kepada siswa untuk memupuk keterampilan kolaborasi mereka melalui berbagai aktivitas yang mendorong interaksi antar siswa dalam kelompok. Aktivitas tersebut dapat berupa saling memberi *feedback*, diskusi untuk memecahkan masalah, dan membiasakan siswa untuk saling membantu dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok.

Pada pembelajaran IPA materi ekosistem dapat menjadi tantangan bagi siswa. Siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antar komponen ekosistem (biotik dan abiotik), aliran energi, jaring-jaring makanan, rantai makanan. Dalam konteks ini, keterampilan berkolaborasi memiliki peran penting untuk membantu siswa memahami materi melalui kerja sama dalam kelompok. Kurangnya kolaborasi dan komunikasi antara siswa dan guru serta siswa dengan siswa yang lain dalam kelompok dapat mempengaruhi motivasi belajar siswa, sehingga hasil belajar siswa tidak sesuai dengan harapan. Oleh karena itu, penguatan keterampilan kolaborasi dalam pembelajaran IPA diharapkan menjadi salah satu yang dapat diterapkan untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa terhadap materi ekosistem.

Berdasarkan hasil observasi awal, diperoleh informasi bahwa guru IPA menerapkan pendekatan STAD (*Student Teams Achievement Division*) dalam mengajar materi ekosistem. Akan tetapi, guru merasa siswa tidak terlalu kolaboratif dalam proses diskusi ketika pembelajaran berlangsung. Pendekatan pembelajaran STAD (*Student Teams Achievement Division*) meskipun berbasis kelompok, seringkali hanya menekankan pada pembagian tugas tanpa penekanan pada interaksi yang mendalam, diskusi terbuka, dan pengambilan keputusan bersama. STAD cenderung bersifat kompetitif dan berfokus pada pencapaian individu dalam kelompok. (Ridwan dkk., 2022).

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, diperlukan model pembelajaran yang mampu untuk mengembangkan kemampuan siswa untuk *cooperative* dan memahami materi ekosistem. Model *Problem Based Learning* dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran IPA karena mendorong peserta didik untuk bekerja secara *cooperative*. Model *Problem Based Learning* merupakan model belajar yang berdasar pada kehidupan yang sehari-hari (Samosir dkk., 2023). Dengan model PBL ini, siswa bisa belajar secara kontekstual dengan mengalami langsung dan terlibat dalam pengalaman nyata. Model PBL memungkinkan siswa untuk memperoleh pembelajaran yang bermakna karena mereka diminta untuk mengatasi masalah dengan menerapkan pengetahuan yang telah mereka pelajari sebelumnya dan kemudian menerapkan pengetahuan ini dalam konteks yang relevan. Siswa dapat menyatukan pengetahuan yang dimilikinya dengan keterampilan kemudian diterapkan ke dalam konteks yang relevan (Khasanah dkk., 2021). Hal tersebut mampu meningkatkan keaktifan siswa untuk menemukan solusi dari permasalahan yang ditemui dengan menghasilkan produk sebagai hasil dari proyek (Juuti et al., 2021).

Model *Problem Based Learning* memiliki karakter khusus dimana kegiatan pembelajaran dipusatkan pada siswa, sehingga siswa dijadikan sebagai fokus utama. Keadaan tersebut memungkinkan untuk diterapkannya pendekatan STEM dalam materi ekosistem (Ariyatun & Octavianelis, 2020). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) adalah pendekatan pendidikan yang menggabungkan keempat bidang ilmu tersebut untuk membantu siswa memecahkan masalah dunia nyata (Dhitasarifa dkk., 2023). STEM yang fokus pada integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika membutuhkan kolaborasi dalam desain dan pemecahan masalah (Cintamulya dkk., 2025). Pendekatan STEM merupakan strategi pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan siswa secara menyeluruh, serta membentuk sumber daya manusia berkualitas yang mampu menghadapi tantangan dan tuntutan kompetensi abad ke-21 (Budhi dkk., 2025). Selama diskusi kelompok, siswa dilatih untuk berkomunikasi secara dialogis, berbagi ide, dan membuat keputusan bersama. Ini membantu mereka meningkatkan keterampilan kolaborasi mereka. Akhirnya, akan memberikan pengaruh positif pada hasil belajar, yang membantu tujuan pembelajaran tercapai dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Dhitasarifa dkk. (2023) menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap keterampilan kolaborasi siswa pada materi ekologi. Sementara itu, pembelajaran IPA di SMPN 2 Undaan pada materi ekosistem masih didominasi oleh metode ceramah, meskipun telah menggunakan tipe STAD dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Padahal, salah satu fungsi dari LKS adalah sebagai sarana untuk menuangkan hasil diskusi ke dalam lembar jawaban yang kemudian dapat dipresentasikan di depan kelas guna menganalisis keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa (Wati et al., 2019).

Meskipun ada banyak penelitian yang menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) ataupun pendekatan STEM dapat meningkatkan kolaborasi siswa, akan tetapi masih terbatas penelitian yang mengkaji mengenai integrasi antara model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM dalam konteks pembelajaran IPA materi ekosistem di tingkat SMP. Kekosongan ini menjadi penting untuk diisi karena

materi ekosistem memiliki karakter kompleks yang membutuhkan pemahaman konseptual dan keterampilan kerja sama yang kuat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi *gap* tersebut dengan mengkaji bagaimana penerapan model PBL berbasis pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran ekosistem.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif *quasi experiment* desain *pretest-posttest control group*. Subjek adalah siswa kelas VII SMP N 2 Undaan yang dipilih secara *random sampling* (Sugiyono, 2019). Kelas eksperimen menggunakan model PBL dengan pendekatan STEM, sedangkan kelas kontrol pembelajaran konvensional STAD. Penelitian berlangsung selama dua pertemuan dengan masing-masing durasi 80 menit.

Data dikumpulkan melalui angket, observasi, dan dokumentasi untuk melengkapi data penelitian. Angket digunakan untuk mengukur persepsi siswa (Nuryadi & Rahmawati, 2018) terhadap pengalaman kolaboratif dalam pembelajaran. Adapun skala angket dengan ketentuan Sangat Setuju (4), Setuju (3), Tidak Setuju (2), Sangat Tidak Setuju (1). Lembar observasi dipakai untuk menilai keterampilan kolaborasi siswa saat kegiatan pembelajaran. Penilaian acuan menurut Prijowuntato (2020) berikut.

Tabel 1 Kategori Keterampilan Kolaborasi

| Skor     | Kategori           |
|----------|--------------------|
| 81%-100% | Sangat Kolaboratif |
| 61%-80%  | Kolaboratif        |
| 41%-60%  | Cukup Kolaboratif  |
| 21%-40%  | Kurang Kolaboratif |
| 0%-20%   | Tidak Kolaboratif  |

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data ini mencakup lembar angket dan lembar observasi. Instrumen divalidasi oleh ahli pendidikan IPA dan evaluasi pembelajaran, dengan revisi dilakukan berdasarkan masukan ahli, sehingga instrumen dianggap layak. Reliabilitas diuji melalui uji coba instrumen dan diperoleh hasil yang diukur menggunakan *Cronbach's Alpha* ( $\alpha = 0,630$ ), termasuk kategori cukup reliabel.

Data penelitian dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Untuk menentukan besarnya efek model PBL dengan pendekatan STEM diukur dengan rumus *Cohen's d*. Uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test* untuk membandingkan skor *posttest* kedua kelas (Anggraeni dkk., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 7 dan 9 Mei 2025. Dari penelitian yang dilakukan, menghasilkan data berupa skor *pretest* dan *posttest* keterampilan kolaborasi siswa yang diperoleh dengan lembar angket kolaborasi siswa dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data *pretest* digunakan untuk mengukur variansi antara kedua kelas, dan data *posttest* digunakan untuk uji hipotesis. Dari analisis dan pengolahan data didapatkan hasil rata-rata skor sebagai berikut.

Tabel 2. Perbedaan Skor Pretest dan Posttest Keterampilan Kolaborasi

| Statistik      | Pretest          |               | Posttest         |               |
|----------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                | Kelas eksperimen | Kelas kontrol | Kelas Eksperimen | Kelas Kontrol |
| Skor rata-rata | 49,95            | 47,95         | 67,05            | 56,6          |
| Skor minimum   | 42               | 42            | 56               | 49            |
| Skor maksimum  | 57               | 55            | 79               | 65            |

Berdasarkan tabel 2 rata-rata *pretest* siswa pada kelas eksperimen sama dengan 49,95, sedangkan pada kelas kontrol sama dengan 47,95. Data ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa antara kedua kelas relatif seimbang, karena tidak adanya beda yang signifikan. Masih berdasarkan tabel 2, nilai *posttest* pada kelas menggunakan model PBL pendekatan STEM diperoleh rata-rata sebesar 67,05, namun pada kelas menggunakan pembelajaran konvensional mendapat nilai rata-rata sebesar 56,60. Data menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi rata-rata siswa kelas eksperimen dan kontrol berbeda. Nilai rata-rata siswa pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan nilai rata-rata siswa pada kelas kontrol.

Diperkuat dengan nilai hasil observasi pada setiap indikator keterampilan kolaborasi yang diperoleh saat penelitian mempunyai nilai rata-rata sebesar 78,5% di kelas eksperimen sementara di kelas kontrol rata-rata sebesar 56%.

**Tabel 3. Ketercapaian Indikator Keterampilan Kolaborasi**

| No.       | Indikator                                | Kelas Eksperimen | Kelas Kontrol |
|-----------|------------------------------------------|------------------|---------------|
| 1         | Terlibat aktif                           | 81,25%           | 65%           |
| 2         | Bekerja produktif                        | 81,25%           | 55%           |
| 3         | Rasa tanggung jawab                      | 75%              | 56,25%        |
| 4         | Fleksibel dan berkompromi                | 77,5%            | 51,25%        |
| 5         | Saling menghargai antar anggota kelompok | 77,5%            | 52,5%         |
| Rata-rata |                                          | 78,5%            | 56%           |

Persentase memperlihatkan terdapat adanya perbedaan rata-rata setiap indikator keterampilan kolaborasi di kedua kelas. Persentase setiap indikator keterampilan kolaborasi menunjukkan keunggulan kelas eksperimen dengan rata-rata 78,5% dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 56%. Maka, kelas eksperimen yang diterapkan PBL-STEM mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada dengan kelas kontrol yang belajar dengan model konvensional.

Setelah uji statistik deskriptif kemudian dilanjutkan uji statistik inferensial. Berikut ini adalah uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk normality test*.

**Tabel 4. Hasil Uji Normalitas**

| Tes             | Kelas      | Shapiro-Wilk Test | Keterangan |
|-----------------|------------|-------------------|------------|
| <i>Pretest</i>  | Eksperimen | 0,923             | Normal     |
|                 | Kontrol    | 0,920             | Normal     |
| <i>Posttest</i> | Eksperimen | 0,672             | Normal     |
|                 | Kontrol    | 0,430             | Normal     |

Sebab data penelitian tidak lebih dari 50, maka uji normalitas memakai *Shapiro-Wilk*, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3. Hasil uji normalitas *posttest* untuk kelas eksperimen adalah 0.672 ( $p > 0.05$ ) dan kelas kontrol adalah 0.430 ( $p > 0.05$ ), masing-masing menunjukkan distribusi normal. Nilai *pretest* untuk kelas eksperimen adalah 0.923 ( $p > 0.05$ ) dan nilai kontrol adalah 0.920 ( $p > 0.05$ ), yang masing-masing memiliki sebaran data normal. Karena kedua kelompok data menunjukkan distribusi normal, maka selanjutnya dilakukan pengujian homogenitas varians.

**Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas**

|                      | Levene's test | Keterangan |
|----------------------|---------------|------------|
| <i>Based on mean</i> | 0.573         | Homogen    |

Uji homogenitas digunakan untuk melihat variansi nilai pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen atau tidak. Berdasarkan hasil *Levene's test* diatas, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.573 ( $p > 0.05$ ), sehingga dapat diketahui bahwa data kedua kelompok mempunyai variansi yang homogen. Artinya, kedua kelas mempunyai tingkat awal yang setara sebelum adanya perlakuan dalam pembelajaran. Sesudah uji prasyarat sesuai dengan ketentuan, maka dapat dilanjutkan ke uji hipotesis yaitu *Independent sample T-test*.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis *Independent T-Test*

|                               |                                    | t      | df     | Sig.  | Mean Difference | Std. Error Difference |
|-------------------------------|------------------------------------|--------|--------|-------|-----------------|-----------------------|
| Keterampilan Kolaborasi Siswa | <i>Equal variances assumed</i>     | -6.845 | 38     | 0.000 | -10.450         | 1.527                 |
|                               | <i>Equal variances not assumed</i> | -6.845 | 35.151 | 0.000 | -10.450         | 1.527                 |

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada uji T adalah 0.000 ( $p < 0.05$ ). Karena nilai signifikansi sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ), maka keputusan yang diambil yaitu menolak  $H_0$  dan menerima  $H_a$ . Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan dalam keterampilan kolaborasi antara siswa yang diberi pembelajaran dengan model PBL pendekatan STEM dan siswa yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Guna melihat besarnya pengaruh perlakuan model PBL pendekatan STEM terhadap keterampilan kolaborasi, diperlukan untuk menghitung besarnya efek digunakan rumus *Cohen's d*. Hasil perhitungan *Cohen's d* = 2,16, yang menunjukkan bahwa efek masuk dalam kategori efek sangat besar. Ini memperlihatkan bahwa, jika dibandingkan dengan kelas kontrol, model pembelajaran eksperimen memiliki dampak yang lebih besar terhadap kemampuan siswa untuk bekerja sama.

Hasil analisis data yang dilakukan, menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) pendekatan STEM memiliki pengaruh yang sangat besar dan signifikan terhadap keterampilan kolaborasi siswa kelas VII SMP 2 Undaan pada materi ekosistem. Hal ini terbukti dari peningkatan skor keterampilan kolaborasi siswa di kelas eksperimen. Peningkatan keterampilan kolaborasi juga terlihat dari hasil observasi terhadap lima indikator keterampilan kolaboratif. Diantara indikator-indikator tersebut, indikator berpartisipasi secara aktif dan bekerja secara produktif menjadi indikator dengan capaian tertinggi pada kelas eksperimen. Perbedaan skor rata-rata di kelas eksperimen dan kelas kontrol ini disebabkan karena pengaruh model PBL pendekatan STEM.

Selama pembelajaran siswa di kelas eksperimen dengan model PBL pendekatan STEM lebih banyak menunjukkan sikap berpartisipasi aktif, bekerja secara produktif, bertanggung jawab, fleksibel dan berkompromi, serta saling menghargai satu sama lain. Kegiatan pembelajaran berbasis masalah dipadukan dengan proyek STEM memberikan kesempatan untuk saling berdiskusi, menyampaikan ide, dan menyelesaikan tugas secara bersama. Peningkatan keterampilan kolaborasi di kelas eksperimen ini ditunjukkan dengan banyaknya siswa yang aktif berdiskusi dalam kelompoknya baik itu saling memberikan ide ataupun saling bekerja sama untuk menyelesaikan tugas proyek STEM. Hal ini juga diperkuat oleh observasi dan dokumentasi di kelas eksperimen. Menurut salah satu observer yang membantu dalam penelitian, menjelaskan bahwa siswa terlihat aktif berdiskusi, membagi peran seperti bagian menulis dan bagian merancang. Setiap siswa juga terlihat antusias menjalankan bagian tugas tanpa saling memberatkan teman yang lain. Salah satu dokumentasi menunjukkan siswa menyusun

ekosistem mini berbasis limbah anorganik secara kelompok, yang disertai dengan laporan tertulis hasil kerja bersama.



**Gambar 1 Dokumentasi Perancangan Mini Ekosistem**

Penerapan model PBL mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dengan diskusi kelompok menjadikan peserta didik aktif berkontribusi dalam proses pembelajaran (Andriani dkk., 2024). Sementara itu di kelas kontrol dengan model konvensional tipe STAD, interaksi kelompok cenderung kurang merata karena dominasi beberapa siswa saja dalam mengerjakan tugas. Sejalan dengan penelitian Waruwu (2019) bahwa dalam model pembelajaran konvensional tipe STAD, sering kali hanya sebagian siswa yang aktif sementara yang lain cenderung pasif.

Dalam pembelajaran model PBL pendekatan STEM ini, siswa dituntut memecahkan masalah untuk mendesain *miniekosistem* menggunakan limbah anorganik secara berkelompok. Selama proses ini, siswa bekerja sama untuk merancang, membagi tugas, berdiskusi, dan mengambil keputusan bersama. Di akhir pembelajaran, siswa diminta untuk mempresentasikan hasil karya mereka. Dengan kegiatan tersebut, siswa diminta untuk dapat bekerja secara berkolaborasi. Dalam menyelesaikan proyek STEM, setiap siswa harus bekerja secara produktif agar tugas diselesaikan sesuai jadwal. Pada saat melakukan penelitian, kelompok yang anggotanya mampu bekerja sama dengan baik dimana setiap siswa melakukan tugas dan tanggung jawabnya cenderung untuk menyelesaikan tugas lebih cepat dan tepat. Hal tersebut disebabkan karena pembagian tugas yang sama rata mendorong semua siswa untuk berkontribusi secara aktif, sehingga tidak ada anggota yang bergantung pada siswa lainnya (Akbar dkk., 2023). Ketika siswa dapat berpartisipasi secara aktif dalam kelompoknya, mereka akan belajar memahami keterkaitan dari komponen-komponen ekosistem secara lebih mendalam dengan diskusi dan proyek STEM yang mereka buat.

Peningkatan keterampilan kolaborasi tidak dapat dilepaskan dari faktor-faktor utama. Pertama, *Problem Based Learning* menekankan pembelajaran yang berbasis pada masalah nyata yang tidak dapat dilakukan secara individual (Jaganathan dkk., 2024). Kedua, pendekatan STEM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu yang memerlukan berbagai ide dan keterampilan dari seluruh anggota (Barokah dkk., 2024). Ketiga, dengan adanya proyek yang nyata dan presentasi hasil akhir akan mendorong rasa tanggung jawab kolektif dalam kelompok. Keempat, proses evaluasi yang dapat mempertimbangkan kinerja kelompok menciptakan interdependensi positif yang akan memperkuat kolaborasi. Hal ini tercermin secara nyata dalam kegiatan diskusi dan kerja kelompok siswa selama pembelajaran, di mana mereka menunjukkan berbagai bentuk interaksi positif dalam kelompok.

Melalui kegiatan berdiskusi, siswa secara tidak langsung belajar menghargai temannya dengan cara mendengarkan ide-ide dari teman sekelompoknya. Kelas yang menerapkan model PBL pendekatan STEM ini terlihat ada sikap saling menghargai ide dan pendapat temannya masing-masing karena mereka memiliki tujuan bersama untuk perlu menyelesaikan proyek STEM yang menjadi tugas mereka (Mohd Yusoff dkk., 2024). Sikap ini muncul secara alami karena mereka harus bekerja sama untuk menyelesaikan proyek STEM yang telah dirancang sebagai bagian dari pembelajaran untuk keberhasilan proyek yang bergantung pada kekompakan kelompok. Pembelajaran terintegrasi STEM memiliki tujuan menyelaraskan area yang berbeda pada STEM untuk

mendorong peserta didik bekerja dalam kelompok. Setiap siswa diberikan ruang untuk menyampaikan gagasan dan didengarkan oleh anggota lainnya, sehingga mendorong terciptanya budaya saling mendukung dan menghargai kontribusi masing-masing anggota kelompok (Garcia dkk., 2024).

Meskipun nilai ketercapaian indikatornya tidak setinggi indikator yang lain, dalam pembelajaran PBL pendekatan STEM ini masih menunjukkan adanya perbedaan kemampuan untuk berkompromi dan bekerja sama secara fleksibel untuk menyelesaikan tugas bersama di kelas eksperimen dan kontrol. Sikap fleksibel dan terbuka terhadap berbagai ide dan masukan dari teman yang lain menjadi penting dalam pembelajaran PBL pendekatan STEM. Hal ini disebabkan setiap anggota kelompok memiliki latar belakang pemikiran dan pendekatan yang berbeda dalam menyelesaikan permasalahan dan tugas kelompoknya. Fleksibilitas dalam kolaborasi membutuhkan keterbukaan antaranggota. Keterbukaan ini akan menciptakan keuntungan kognitif dan afektif dalam meningkatkan pengalaman belajar (Jacobs, 2015). Kelas yang menerapkan model PBL pendekatan STEM menunjukkan bahwa mereka mampu menyesuaikan diri dengan kelompoknya, saling mendengarkan, dan mencari solusi bersama tanpa memaksakan pendapat pribadi. Hal tersebut mencerminkan berkembangnya sikap fleksibel dan kompromi dalam aspek kolaborasi setelah penerapan model PBL pendekatan STEM (Smith dkk., 2022).

Peningkatan keterampilan kolaborasi pada materi ekosistem ini dalam penelitian ini tidak bisa dilepaskan dari karakteristik materi ekosistem yang membutuhkan pemahaman hubungan antarkomponen secara menyeluruh. Materi ekosistem mencakup keterkaitan antara makhluk hidup dan lingkungannya, yang secara alami memang sudah menuntut kerja sama dalam mengamati, mendiskusikan, dan memecahkan masalah-masalah lingkungan. Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, materi ekosistem sangat relevan untuk diajarkan dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM, karena dapat mengaitkan aspek konseptual, praktikal, dan keterampilan kolaboratif secara terpadu (Lestari Ningrum dkk., 2024).

Penerapan model PBL pendekatan STEM pada materi ekosistem akan mendorong siswa untuk aktif dalam pembelajaran yang kontekstual dan berbasis proyek (Anggraini dkk., 2022; Domènech-Casal, 2020). Siswa akan dihadapkan dengan masalah di lingkungan sekitarnya, contohnya seperti masalah pencemaran lingkungan, penurunan keanekaragaman, dan ketidakseimbangan rantai makanan dalam sebuah ekosistem. Masalah-masalah tersebut dapat dijadikan sebagai pembelajaran bagi siswa sehingga akan merasa terhubung dengan materi pelajaran untuk mendorong motivasinya. Dengan adanya masalah-masalah tersebut, siswa akan memiliki berbagai jawaban yang memerlukan keterampilan kolaborasi, berpikir kritis, dan kreatif untuk memecahkan masalah. Kegiatan pemecahan masalah dapat dilakukan melalui proyek kolaboratif dengan pendekatan STEM. Pendekatan STEM dapat merangsang keterampilan interdisipliner siswa dengan mengintegrasikan berbagai pengetahuan dan mendorong kolaborasi siswa dengan meningkatkan strategi kognitif dan metakognitif untuk mengatasi tantangan dunia nyata (Contente & Galvão, 2022; Putri dkk., 2023). Sejalan dengan pernyataan (Idin, 2018) pembelajaran berbasis STEM membantu meningkatkan keterampilan seperti kolaborasi, komunikasi, berpikir kritis, dan kreativitas yang sangat dibutuhkan di abad ke - 21

Dengan memperkuat hasil penelitian Sembiring dkk. (2024), penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran model PBL berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran IPA khususnya materi ekosistem. Proses pembelajaran ini mendorong siswa untuk berbagi ide, berdiskusi, dan bekerja sama dalam merancang dan menyelesaikan proyek, sehingga meningkatkan

pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi secara langsung. Oleh karena itu, pendekatan STEM untuk pembelajaran model PBL dapat diintegrasikan satu sama lain.

Meskipun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi siswa, namun penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu menjadi pertimbangan. Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu yang relatif singkat, yakni hanya dua kali pertemuan, sehingga hasil peningkatan keterampilan kolaborasi yang diperoleh bersifat sementara dan belum dapat menggambarkan dampak jangka panjang.

### SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan kolaborasi siswa kelas VII SMP Negeri 2 Undaan dalam mempelajari materi ekosistem. Dibandingkan dengan kelompok kontrol, kelompok eksperimen memperoleh skor observasi kolaborasi yang lebih tinggi serta hasil post-test yang lebih baik. Penerapan model PBL-STEM terbukti mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam diskusi, berbagi ide, menunjukkan tanggung jawab individu dan kelompok, serta menghargai kontribusi teman saat bekerja sama menyelesaikan proyek. Proses pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa tidak hanya memahami konsep ekosistem, tetapi juga mendapatkan pengalaman dalam membangun kerja sama dan menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan lingkungan.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa guru dapat memanfaatkan model PBL berbasis STEM dalam pembelajaran IPA, khususnya materi ekosistem, sebagai strategi untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, terutama keterampilan kolaborasi. Selain itu, model ini juga berkontribusi dalam meningkatkan motivasi siswa selama proses pembelajaran. Adapun rekomendasi untuk penelitian lanjutan adalah memperluas implementasi model ini pada topik-topik IPA lainnya dalam jangka waktu yang lebih panjang, serta mengeksplorasi pengaruhnya terhadap keterampilan abad ke-21 lainnya, seperti keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif. Dengan demikian, model pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi lebih komprehensif dan memberikan dampak yang lebih luas dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, E. A., Balqis, & Nurhayati, L. (2023). Peningkatan Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Biologi. *Khazanah Pendidikan: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 17(2).
- Andriani, Pasaribu, M., & Nurjannah. (2024). Pengaruh Model PBL terintegrasi STEM Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar HOTS Pada Materi Usaha Dan Pesawat Sederhana. *Jurnal Nuansa Akademik*, 9(2), 305–322.
- Anggraeni, A., Aeni, A. N., & Ismail, A. (2024). Pengaruh Model PjBL terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Pembelajaran IPA di Kelas V. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1491–1496. <https://jurnal-dikpora.jogjaprovo.go.id/index.php/jurnalideguru/article/view/1131/667>
- Anggraini, N., Nazip, K., Amizera, S., Destiansari, E., & Sriwijaya, U. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis STEM Menggunakan Bahan Ajar Realitas Lokal terhadap Literasi Lingkungan Mahasiswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 121–129. <https://doi.org/10.31539/BIOEDUSAINS.V5I1.3589>
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kimia Pendidikan (JEC)*, 2(1), 33–39.

- Aswirna, P. (2021). *Collaborative skills of prospective teachers in laboratory activities related to the concept of elasticity*.
- Barokah, S. L., Wardani, R. S., Umayah, A. R., Komarul Huda, M., Hutauruk, A. F., Program, ), & Biologi, S. P. (2024). Peran Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) dalam Pembelajaran. *Journal of Natural Sciences*, 5(3), 213–223. <https://doi.org/10.34007/JONAS.V5i3.703>
- Budhi, H. S., Khafidzin, Z., Eva, N., & Erfiana, I. (2025). Implementation of STEM-PjBL in Science Learning on Student Creativity. *JEID : Journal of Educational Integration and Development*, 5(2), 149–159. <https://doi.org/10.55868/JEID.V5i2.385>
- Cintamulya, I., Murtini, I., & Warli. (2025). Optimization of Critical Thinking by Empowering Collaboration and Communication Skills through Information Literacy-Based E-Books: In STEM integrated Problem-Based Learning. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 151–166. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.14.1.151>
- Contente, J., & Galvão, C. (2022). STEM Education and Problem-Solving in Space Science: A Case Study with CanSat. *Education Sciences*, 12(4), 251. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI12040251/S1>
- Dhitasarifa, I., Yuliatun, A. D., & Savitri, E. N. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Materi Ekologi di SMP Negeri 8 Semarang. *Proceeding Seminar Nasional IPA*. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/2358>
- Domènech-Casal, J. (2020). Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3202. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i3.3202](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3202)
- Garcia, L., Junior, V., Carlos Vilela, D., & Marques, A. S. (2024). *Projeto STEM: Estudantes no papel docente para aprendizagem matemática*. <https://doi.org/10.56238/SEVENVMULTI2024-154>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. Corwin.
- Idin, S. (2018). *An Overview of STEM Education and Industry 4.0 | ISRES - International Society for Research in Education and Science*. <https://www.isres.org/an-overview-of-stem-education-and-industry-40-110-s.html>
- Jacobs, G. M. (2015). *Collaborative Learning or Cooperative Learning?* 3(1). [www.georgejacobs.net](http://www.georgejacobs.net)
- Jaganathan, S., Bhuminathan, S., & Ramesh, M. (2024). Problem-Based Learning - An Overview. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 2), S1435–S1437. [https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS\\_820\\_23](https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_820_23)
- Juuti, K., Lavonen, J., Salonen, V., Salmela-Aro, K., Schneider, B., & Krajcik, J. (2021). A Teacher–Researcher Partnership for Professional Learning: Co-Designing Project-Based Learning Units to Increase Student Engagement in Science Classes. *Journal of Science Teacher Education*, 32(6), 625–641. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1872207;SUBPAGE:STRING:FULL>
- Khasanah, N., Ngazizah, N., & Anjarini, T. (2021). Pengembangan Media Komik dengan Model Problem Based Learning pada Materi Daur Hidup Hewan Kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 25–35. <https://doi.org/10.37729/JPD.V2i1.951>
- Khoirunnisa, S. I., & Sudibyo, E. (2023). Profil Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP dalam Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. *ScienceEdu*, 6(1), 89–97. <https://doi.org/10.19184/SE.V6i1.40152>
- Kholifah, R. B., & Hariastuti, R. T. (2022). Gambaran Kecenderungan Kolaborasi Siswa SMK di Kecamatan Gempol. *Jurnal BK UNESA*, 12(4). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-bk-unesa/article/view/46812>

- Lelasari, M., Setyosari, P., & Ulfa, S. (2017). Pemanfaatan Social Learning Network Dalam Mendukung Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Prosiding Tep & Pds Transformasi Pendidikan Abad 21*, 3(2), 167–172.
- Lestari Ningrum, T., Wahidin, & Diella, D. (2024). Improving problem-solving ability and collaboration skills of ecosystem material through STEM integrated project-based learning. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 9(1), 11–20. <https://doi.org/10.31932/JPBIO.V9I1.2962>
- Magfiroh, L., Ayuningtyas, E., & Savitri, E. N. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheet untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa. *Proceeding Seminar Nasional IPA XIII*.
- Mohd Yusoff, A. S., bin Rasul, M. S., & Othman, N. (2024). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Professional Development: An Evaluation of Teachers' Learning on Project-based Learning (PBL) Approach in Teaching. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(6). <https://doi.org/10.6007/IJARBS/V14-I6/20684>
- Nuryadi, & Rahmawati, P. (2018). Student Perceptions About Implementation Of Project Based Learning Model Viewed From Creativity And Student Learning Outcomes. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(1).
- Prijowuntato, S. W. (2020). *Evaluasi Pembelajaran*.
- Putri, T. R., Dewi<sup>1</sup>, K., Izza, Y., Milla, E., & Hidayat, D. (2023). Exploring Collaborative Problem Solving in STEM Contexts for Middle School Students. *Journal of Mathematical Pedagogy (JoMP)*, 5(1), 15–31. <https://doi.org/10.26740/JOMP.V5N1.P15-31>
- Ridwan, A., Asdiniah, E. N. A., Afriliani, M., Magdalena, & Fitri, S. F. N. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Sikap Kompetitif Belajar pada Siswa Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 5(1), 447–459.
- Samosir, C. M., Muhammad, I., Marchy, F., & Elmawati, E. (2023). Research Trends in Problem Based Learning in Middle School (1998-2023): A Bibliometric Review. *Jurnal Sustainable*, 6(1), 46–58. <https://doi.org/10.32923/KJMP.V6I1.3237>
- Sembiring, E. R. P. B., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. (2024). Peningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMPN 11 Semarang Melalui Problem Based Learning Berbasis Stem. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Penelitian Tindakan Kelas*, 396–405. <https://proceeding.unnes.ac.id/snptk/article/view/3165>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice. *Education Sciences* 2022, Vol. 12, Page 728, 12(10), 728. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI12100728>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Vita Nurmayasari, K., Pantiwati, Y., Wahyuni, S., Eko Susetyarini, R., Hindun, I., & Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang, F. (2022). Studi Kemampuan Kolaborasi Siswa dalam Pembuatan Herbarium Materi Kklasifikasi Makhluk Hidup. *JURNAL EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 10(2), 246–251. <https://doi.org/10.37081/ED.V10I2.3667>
- Waruwu, T. (2019). Perbedaan Beberapa Model Pembelajaran Kooperatif Terhadap Kompetensi Belajar IPA SMP Negeri 1 Sirombu. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 2(2).