

Analisis Keterampilan Berkolaborasi Mahasiswa Calon Pendidik IPA pada Mata Kuliah IPBA

Indri Nurwahidah^{1*}, Dwi Septiana Sari²

^{1*,2}Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Ivet, Semarang, Indonesia

Email: ^{1*}indrinur555@gmail.com, ²saridwiseptiana@gmail.com

Informasi Artikel

Submitted : 20-06-2025

Accepted : 20-07-2025

Published : 10-08-2025

Keywords:

Prospective Science

Educators

Collaboration Skills

IPBA

Abstract

Collaboration skills are one of the skills that support 21st-century learning. Collaboration skills need to be mastered by prospective science educator students as a provision in teaching. The purpose of this study was to determine the collaboration skills of prospective science educator students in the Science and Mathematics subject. The type of research used was descriptive qualitative. The study was conducted in the even semester of the 2024-2025 academic year in the Science and Mathematics subject involving 16 students. Observations were made directly during the learning process using an observation sheet with five indicators of collaboration skills. The results showed that the collaboration skills of prospective science educator students were quite good with an average score of 74.33. The best skill was found in the indicator of sharing responsibilities in groups with a score of 81.25 while the lowest indicator was found in the indicator of working productively in groups with a score of 65.63. Based on the results of the study, it can be concluded that overall the collaboration skills of prospective science educator students were quite good, but still need to be improved. This can be used as a reference in developing the collaboration skills of prospective educator students.

Abstrak

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu keterampilan yang mendukung pembelajaran abad 21. Keterampilan kolaborasi perlu dikuasai oleh mahasiswa calon pendidik IPA sebagai bekal dalam mengajar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keterampilan kolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA pada mata kuliah IPBA. Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun akademik 2024-2025 pada mata kuliah IPBA yang melibatkan 16 orang mahasiswa. Pengamatan dilakukan secara langsung dalam proses pembelajaran menggunakan lembar observasi dengan lima indikator keterampilan berkolaborasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA cukup baik dengan nilai rata-rata sebesar 74,33. Keterampilan paling baik terdapat pada indikator berbagi tanggung jawab dalam kelompok dengan nilai 81,25 sedangkan indikator paling rendah terdapat pada indikator bekerja produktif dalam kelompok dengan nilai sebesar 65,63. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA cukup baik, namun masih perlu ditingkatkan kembali. Hal ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam mengembangkan keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik.

Kata Kunci: Calon Pendidik IPA, Keterampilan Berkolaborasi, IPBA.

1. PENDAHULUAN

Peran lembaga pendidikan dalam menghadapi era revolusi industri 4.0 adalah mempersiapkan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan yang sesuai dengan pembelajaran abad 21 [1]. Perkembangan era industri 4.0 mempengaruhi banyak hal termasuk dalam dunia pendidikan yakni akan menimbulkan banyak tantangan baru dalam proses pembelajaran terutama pembelajaran IPA [2]. Saat ini sumber daya manusia dituntut untuk mampu menerapkan empat karakter utama pembelajaran abad 21 yaitu keterampilan berpikir kritis, kreatif, mampu melakukan kolaborasi dan juga komunikasi dalam proses pembelajaran [2], [3]. Dalam hal ini, peran perguruan tinggi sangat penting untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dibidangnya [4]. Pada perguruan tinggi, mahasiswa belajar mengenai kompetensi profesional sesuai dengan bidang keilmuannya [5]. Lembaga pendidikan tinggi harus mampu menghasilkan lulusan calon guru yang cakap dalam menyelesaikan masalah, berpikir, kreatif, komunikatif serta mampu berkolaborasi agar mampu bersaing [6]. Persaingan dunia kerja tidak bisa dianggap remeh. Jika tidak dibekali dengan keterampilan yang baik maka lulusan calon

pendidik tidak mampu bersaing dengan semakin berkembangnya dunia pendidikan saat ini. Pada perkuliahan mahasiswa belajar mendalami konten keilmuannya serta dilatih mengembangkan keterampilan dalam membangun hubungan kerja sama dengan orang lain. Lulusan yang kompeten dalam dunia pendidikan akan melahirkan peserta didik yang berkualitas. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan masa depan bangsa melalui dunia pendidikan.

Mahasiswa program studi kependidikan merupakan peserta didik yang disiapkan menjadi pendidik yang profesional [4]. Banyak hal yang perlu dipelajari dalam perkuliahan untuk menghasilkan pendidik yang mampu menyesuaikan perkembangan pendidikan saat ini dengan teknologi. Dalam dunia pendidikan, untuk mencapai tujuan pendidikan yang diharapkan proses pembelajaran dapat dilakukan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi [7]. Pemanfaatan teknologi dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan, mencari referensi, atau dapat digunakan pula untuk membantu peserta didik dalam menyusun tugas. Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran abad 21 yaitu penggunaan teknologi dalam pembelajaran untuk mendukung kemandirian belajar peserta didik [8]

Mahasiswa sebagai calon pendidik harus mampu memahami dan menerapkan pembelajaran abad 21 [9]. Dalam pembelajaran abad 21, pendidikan yang diberikan kepada peserta didik diarahkan agar mereka mencapai kesuksesan dalam hidup [10]. Pembelajaran abad 21 menekankan keterampilan dan sikap pada proses pembelajaran [11]. Hal ini dilakukan untuk melatih siswa agar aktif dalam proses pembelajaran dan dapat memahami konsep secara mandiri [12], [13]. Mahasiswa sebagai calon pendidik juga harus mampu mengembangkan pembelajaran yang inovatif untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran abad 21.

Prinsip pembelajaran abad 21 adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga proses pembelajaran tidak hanya diisi dengan hafalan dan menulis materi saja melainkan harus mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran [14]. Untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, pendidik dituntut untuk kreatif dan inovatif dalam melakukan pembelajaran. Pembelajaran inovatif dapat dilakukan salah satunya dengan memasukkan keterampilan berkolaborasi dalam proses pembelajaran [15]. Pembelajaran abad 21 merujuk pada empat hal yaitu berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, dan komunikasi [2], [8], [16]. Pada pendidikan saat ini mengembangkan keterampilan 4C (*critical thinking and problem sloving, communication, collaboration, creativity and innovation*) sangatlah penting untuk dilakukan. Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu aspek yang relevan untuk dikembangkan dalam kehidupan peserta didik [17]. Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu keterampilan yang perlu dikuasai mahasiswa untuk bekal dalam mengajar [18], [19]. Urgensi pelaksanaan keterampilan berkolaborasi pada era industri 4.0 yaitu melatih peserta didik mampu bersosialisasi dengan orang lain dan tidak individualis [20].

Keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan dalam melakukan kerja sama dengan orang lain secara efektif dalam upaya mencapai tujuan [4], [21], [22]. Keterampilan kolaborasi dapat diidentifikasi dengan memberikan tugas yang berkaitan dengan penentuan tujuan, membuat rencana, menyusun strategi, dan mencari solusi bersama [23]. Mahasiswa calon pendidik harus mampu bekerja sama dengan orang lain sebagai bekal untuk menciptakan pembelajaran yang efektif, hal ini diperlukan dalam dunia kerja [24]. Keterampilan kolaborasi perlu dilatih agar peserta didik mampu bekerjasama dalam tim dan tidak kesulitan dalam menjalin hubungan kerjasama yang baik dengan rekan-rekannya. Pendidikan sebaiknya tidak hanya fokus pada segi kemampuan kognitif saja melainkan juga diperlukan fokus terhadap pengembangan keterampilan peserta didik [25]. Keterampilan kolaborasi juga bisa menjadi penyeimbang kemampuan kognitif peserta didik [26], karena keduanya saling berkaitan [27].

Menurut Rusmalinda, keterampilan kolaborasi peserta didik dalam pembelajaran masih rendah sehingga hal ini dapat menimbulkan permasalahan dalam pembelajaran [26] terutama ketika diperlukan kerja sama dalam menyelesaikan tugas. Hal yang sama dinyatakan oleh Hartina, salah satu permasalahan yang muncul pada proses pembelajaran adalah rendahnya keterampilan kolaborasi peserta didik [28]. Jika hal ini dibiarkan maka dapat mengganggu kelancaran proses pembelajaran yang ada di kelas karena pada proses pembelajaran diperlukan diskusi atau kerjasama antar peserta didik dalam menyelesaikan tugas bersama.

Keterampilan kolaborasi akan lebih efektif jika didapatkan melalui pendidikan untuk menyiapkan sumber daya manusia mumpuni [29]. Contoh keterampilan kolaboratif yaitu belajar merancang berkolaborasi, mempertimbangkan sudut pandang, berpartisipasi dalam diskusi, serta mendengarkan dan mendukung orang lain [23]. Menurut Greenstein, indikator keterampilan berkolaborasi meliputi 1) menjalin hubungan antar teman sejawat, 2) bekerja produktif, 3) mengkomunikasikan ide dan gagasan, 4) berbagi tanggung jawab, 5) fleksibilitas dan mampu berkompromi, 6) saling menghargai [30]. Menurut Dewi, indikator pada keterampilan berkolaborasi yaitu 1) menunjukkan keterampilan impersonal, 2) mampu kerja sama dalam mencapai tujuan bersama, dan 3) mampu menunjukkan peran efektif dalam kelompok.

Keterampilan berkolaborasi perlu dibiasakan dalam perkuliahan mahasiswa calon pendidik IPA. Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA) merupakan mata kuliah yang membahas konsep mengenai geologi, astronomi, oseanografi secara terpadu yang dipelajari oleh calon guru IPA [31]. Pada perkuliahan IPBA terdapat tugas kelompok yang membutuhkan

kerja sama dan kolaborasi antar anggota kelompok. Penerapan keterampilan berkolaborasi penting untuk dilakukan agar pembelajaran dapat berjalan secara efektif [4]. Keterampilan kolaborasi sudah sering dilakukan dalam perkuliahan mahasiswa calon pendidik IPA namun selama ini belum dianalisis lebih dalam sehingga belum diketahui secara detail keterampilan berkolaborasi mahasiswa saat ini.

Berdasarkan uraian di atas telah disebutkan betapa pentingnya keterampilan berkolaborasi dalam proses pembelajaran dan untuk menyiapkan bekal dalam mengajar maka perlu diketahui bagaimana keterampilan kolaborasi mahasiswa saat ini. Hal ini diperlukan agar dapat dilakukan tindak lanjut guna memaksimalkan keterampilan mahasiswa baik dalam proses pembelajaran maupun menyiapkan mahasiswa sebagai calon pendidik IPA yang berkualitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA pada mata kuliah IPBA. Dengan mengetahui keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik maka dapat dilakukan evaluasi dan tindak lanjut yang lebih tepat untuk meningkatkan keterampilan berkolaborasinya.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif yaitu untuk mengetahui keterampilan kolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA pada mata kuliah IPBA. Pengambilan data dilakukan pada semester genap tahun akademik 2024-2025 pada mata kuliah IPBA program studi pendidikan IPA Universitas Ivet. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi yang sesuai dengan indikator keterampilan berkolaborasi. Subjek penelitian adalah mahasiswa pada mata kuliah IPBA yang berjumlah 16 orang. Target dalam penelitian ini adalah keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA pada mata kuliah IPBA. Indikator yang digunakan untuk menganalisis keterampilan berkolaborasi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Berkolaborasi

No.	Indikator
1.	menghargai pendapat orang lain
2.	menjalin hubungan antar anggota kelompok
3.	bekerja produktif dalam kelompok
4.	menunjukkan fleksibilitas dan kompromi
5.	berbagi tanggung jawab dalam kelompok

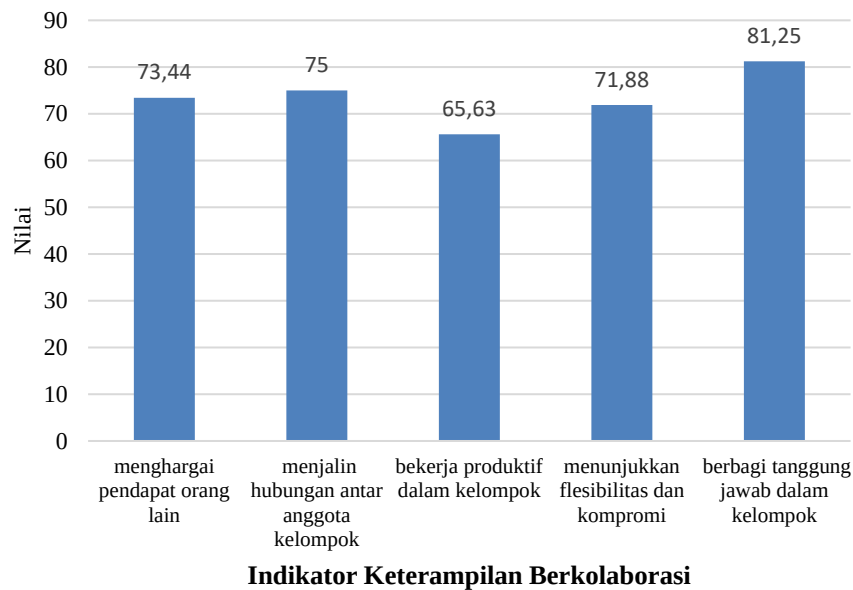
Pengamatan dilakukan secara langsung dalam perkuliahan IPBA menggunakan lembar observasi sesuai dengan lima indikator keterampilan berkolaborasi seperti yang terlihat pada Tabel 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan berkolaborasi merupakan salah satu kompetensi yang penting untuk dilakukan dalam pembelajaran abad 21. Keterampilan berkolaborasi dapat mendukung *self-efficacy* serta meningkatkan peluang dalam dunia kerja [32]. Dalam melakukan kolaborasi dalam kelompok mengharuskan mahasiswa berbagi pikiran dan tidak egois dalam menyelesaikan tugas bersama [33]. Keterampilan berkolaborasi diperlukan mahasiswa calon pendidik untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang kompleks agar dapat diselesaikan secara bersama-sama [6]. Jika dilakukan kolaborasi permasalahan dapat diselesaikan dengan lebih mudah dan cepat.

Selain itu peserta didik perlu dipersiapkan agar memiliki keterampilan belajar dalam menghadapi tantangan global pada era teknologi saat ini. Keterampilan tersebut salah satunya adalah mampu melakukan kolaborasi pada proses pembelajaran di kelas [34]. Hal ini menunjukkan pentingnya mengembangkan keterampilan berkolaborasi bagi mahasiswa calon pendidik IPA agar lebih siap menghadapi tantangan dalam dunia pendidikan yang semakin maju. Menurut Devi, dengan kolaborasi maka peserta didik dapat berbagi pengalaman dengan orang lain, berbagi pengetahuan dengan teman, serta dapat mengembangkan keterampilan berkomunikasi [35].

Keterampilan berkolaborasi diberikan dalam mata kuliah IPBA pada kegiatan tugas kelompok. Kegiatan diawali dengan pembagian kelompok. Peserta didik yang berjumlah 16 orang dibagi menjadi empat kelompok dengan masing-masing kelompok beranggotakan empat orang. Selanjutnya masing-masing kelompok diberikan permasalahan yang harus diselesaikan bersama dengan kelompoknya. Tugas kelompok meliputi menganalisis masalah dan mencari solusi bersama kelompok masing-masing. Selanjutnya hasil diskusi kelompok dikumpulkan dan dipresentasikan di depan kelas serta dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanya jawab. Hasil penelitian keterampilan berkolaborasi dengan lima indikator dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Data keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA pada mata kuliah IPBA

Gambar 1 menampilkan hasil pengamatan keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA dengan lima indikator yaitu, menghargai pendapat orang lain, menjalin hubungan antar anggota kelompok, bekerja produktif dalam kelompok, menunjukkan fleksibilitas dan kompromi, serta berbagi tanggung jawab dalam kelompok. Lima indikator tersebut mewakili keterampilan berkolaborasi mahasiswa yang diukur melalui pengamatan secara langsung pada proses pembelajaran. Pada gambar 1 terlihat bahwa, indikator berbagi tanggung jawab dalam kelompok memperoleh nilai paling tinggi yaitu sebesar 81,25. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Najib yang menyatakan bahwa siswa menunjukkan tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas selama proses pembelajaran [21]. Selain itu menurut Ekaputri salah satu hal yang penting dalam keterampilan kolaborasi adalah berbagi tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas bersama [36]. Mahasiswa mampu berbagi tanggung jawab dengan baik dalam menyelesaikan tugas kelompok, artinya dalam membagi tugas kelompok masing-masing anggota menerima dan mengerjakan tugasnya dengan penuh tanggung jawab sehingga tugas dapat terselesaikan dengan baik. Masing-masing individu dalam kelompok tidak merasa iri dengan dengan pembagian tugas dan mampu berbagi tanggung jawab demi menyelesaikan tugas bersama. Berbagi tanggung jawab bukan hal yang mudah mengingat dalam satu kelompok terdapat empat orang sehingga harus menyamakan persepsi dan saling mengerti dengan tugas masing-masing orang yang sudah ditentukan dalam kelompok.

Pada indikator menjalin hubungan antar anggota kelompok diperoleh nilai sebesar 75. Hal ini menunjukkan adanya kerjasama yang baik antar anggota kelompok. Masing-masing mahasiswa saling menghargai sehingga tercipta hubungan yang baik meskipun terkadang terdapat beberapa perbedaan. Hubungan antar anggota kelompok sangat penting dalam menyelesaikan tugas bersama. Jika hubungan antar kelompok tidak terjalin dengan baik akan banyak kendala sehingga dapat menunda penyelesaian tugas kelompok. Dengan adanya kerjasama melalui interaksi antar anggota kelompok dapat mempermudah peserta didik dalam menyelesaikan tugas sesuai dengan waktu yang diberikan [37]. Dengan menjalin hubungan antar anggota kelompok maka terbangun hubungan kolaboratif antar mahasiswa. Pemecahan masalah dapat diselesaikan dengan hubungan kolaboratif [38].

Pada indikator bekerja produktif dalam kelompok diperoleh nilai paling rendah dibanding dengan indikator yang lain yaitu sebesar 65,63. Meskipun begitu, nilai ini masih cukup baik. Peserta didik mampu menyampaikan ide dan berbagi saran dengan anggota kelompok masing-masing sehingga dapat bekerja produktif dalam tim, hal ini sesuai dengan penelitian Sya'bani [39], [40]. Berdasarkan pengamatan ada beberapa hal yang membuat nilai bekerja produktif tidak maksimal, yaitu dikarenakan beberapa mahasiswa kurang mampu menjaga konsentrasi mereka dalam proses pembelajaran. Kelas dengan kondisi masing-masing kelompok aktif dalam diskusi menyebabkan kondisi yang kurang tenang sehingga beberapa mahasiswa terlihat terganggu pada awal proses diskusi kelompok. Hal ini bisa menjadi perhatian ketika dilakukan penelitian selanjutnya sebaiknya dipersiapkan dengan lebih matang kondisi lingkungan belajar peserta didik yang lebih baik.

Pada indikator menghargai pendapat orang lain memperoleh nilai yang cukup baik yaitu 73,44. Meskipun pada awalnya dalam kelompok terlihat masih ada beberapa perbedaan pendapat, namun dari hasil pengamatan masing-masing kelompok mampu mengatasi hal tersebut. Ketua kelompok memimpin diskusi sehingga dapat memfasilitasi mediasi antar anggota kelompok yang memiliki perbedaan pendapat sehingga dapat bertukar pikiran dan menghasilkan kesepakatan bersama. Mahasiswa sebagai manusia dewasa mampu mengesampingkan egonya sehingga perbedaan pendapat bisa menjadi

diskusi yang adil dan terbuka. Selain itu salah satu kelompok melakukan presentasi, peserta didik yang lain memperhatikan, menyimak dan menghargai pendapat temannya yang sedang di depan kelas. Hal ini senada dengan penelitian Ramhawati, pada saat salah satu peserta didik maju mempresentasikan produk di depan kelas, peserta didik yang lain mendengarkan dan menghargainya [41].

Selanjutnya, pada indikator fleksibilitas dan kompromi diperoleh nilai sebesar 71,88. Berdasarkan nilai dapat dikatakan mahasiswa calon pendidik IPA memiliki sikap fleksibilitas dan mau berkompromi dalam kelompok. Hal ini senada dengan hasil penelitian Pendit [25]. Mahasiswa dapat menyesuaikan diri dengan kelompok masing-masing, tidak membedakan teman dan mau membaur bersama dengan kelompoknya. Mahasiswa juga mau berkompromi jika ada hal yang berpu dipertimbangkan bersama, mau menerima pendapat sebagai besar anggota kelompok, tidak memaksakan kehendak pribadinya. Ini merupakan hal yang baik sehingga penyelesaian tugas kelompok bisa sesuai dengan waktu tenggat yang diberikan. Meskipun begitu hal ini masih perlu ditingkatkan kembali agar lebih maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian, jika dirata-rata dari kelima indikator diperoleh angka 73,44. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA cukup baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hairida, bahwa keterampilan berkolaborasi siswa dalam pembelajaran sudah baik namun guru perlu mengembangkan keterampilan berkolaborasi secara konsisten [22]. Keterampilan berkolaborasi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pembelajaran abad 21 yang sesuai dengan kurikulum, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta mendukung kesiapan mahasiswa calon pendidik IPA agar memiliki keterampilan mengajar yang baik. Dengan diketahui keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik dapat menjadi bahan evaluasi dan dapat dilakukan tindak lanjut yang tepat guna meningkatkan keterampilan berkolaborasi agar lebih baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA pada mata kuliah IPBA secara keseluruhan cukup baik dengan nilai rata-rata sebesar 73,44. Meskipun begitu, keterampilan berkolaborasi mahasiswa calon pendidik IPA masih perlu ditingkatkan kembali agar lebih maksimal. Hal ini dapat dijadikan referensi dalam mengembangkan keterampilan berkolaborasi mahasiswa pada proses pembelajaran. Diperlukan perhatian khusus bagi pendidik untuk dapat memaksimalkan keterampilan berkolaborasi dalam pembelajaran, misalnya dengan melakukan inovasi pada model pembelajaran. Saran bagi peneliti sebaiknya dalam melakukan penelitian diberikan waktu yang cukup dan kondisi lingkungan belajar yang kondusif agar kolaborasi dalam kelompok dapat lebih optimal.

REFERENCES

- [1] R. Mawaddah, R. Triwoelandari, and F. Irfani, "Kelayakan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa SD/MI," *J. Cakrawala Pendas*, vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2022, doi: 10.31949/jcp.v8i1.1911.
- [2] Y. Vari, "Pemanfaatan augmented reality untuk melatih keterampilan berpikir abad 21 di pembelajaran IPA," *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 11, no. 2, pp. 70–75, 2022, doi: 10.20961/inkui.v11i2.55984.
- [3] T. Taryono, D. Saepuzaman, M. A. Dhina, and N. Fitriyanti, "Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dan Pembelajaran Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 (4Cs) Siswa SMP," *WaPFI (Wahana Pendidik. Fis.)*, vol. 4, no. 1, p. 89, 2019, doi: 10.17509/wapfi.v4i1.15825.
- [4] R. Thahir, N. Magfirah, and Anisa, "Analisis keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi mahasiswa pendidikan biologi," *J. Pendidik. Biol.*, vol. 7, no. 1, pp. 33–42, 2024.
- [5] I. Nurwahidah, "Kemampuan Keterampilan Dasar Mengajar Mahasiswa Calon Guru IPA Program Studi Pendidikan IPA," *EduTeach J. Edukasi dan Teknol. Pembelajaran*, vol. 1, no. 2, pp. 22–33, 2020, doi: 10.37859/eduteach.v1i2.1957.
- [6] A. R. Saleh, S. Saenab, Adnan, and N. Hasan, "Profil keterampilan kolaborasi calon guru IPA di Sulawesi Selatan," *J. IPA Terpadu*, vol. 6, no. 3, pp. 116–127, 2022, doi: 10.35580/ipaterpadu.v6i3.40546.
- [7] P. Mawarni, B. Milama, and R. N. Sholihat, "Persepsi Calon Guru Kimia Mengenai Literasi Digital Sebagai Keterampilan Abad 21," *J. Inov. Pendidik. Kim.*, vol. 15, no. 2, pp. 2849–2863, 2021, doi: 10.15294/jipk.v15i2.28394.
- [8] M. Frananda, M. D. Kurnia, J. Jaja, and ..., "Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka untuk Memenuhi Kebutuhan Pembelajaran Abad 21," *JPE (Jurnal Pendidik. Edutama)*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2023, [Online]. Available: <https://www.ejurnal.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/JPE/article/view/2868>.
- [9] Y. S. Makiyah, I. R. Mahmudah, D. Sulistyaningsih, and E. Susanti, "Hubungan Keterampilan Komunikasi Abad 21 Dan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pendidikan Fisika," *J. Teach. Learn. Phys.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2021, doi: 10.15575/jotalp.v6i1.9412.

- [10] A. Z. Robbia and H. Fuadi, "Pengembangan Keterampilan Multimedia Interaktif Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik di Abad 21," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 5, no. 2, pp. 117–123, 2020, doi: 10.29303/jipp.v5i2.125.
- [11] I. Supena, A. Darmuki, and A. Hariyadi, "The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes," *Int. J. Instr.*, vol. 14, no. 3, pp. 873–892, 2021, doi: 10.29333/iji.2021.14351a.
- [12] I. A. D. Astuti, I. Y. Okyanida, Y. B. Bhakti, M. Dewati, and Dasmo, "Increasing the Students' Practicum Skills via Flipped Classroom Model," vol. 512, no. Icoflex 2019, pp. 364–369, 2021, doi: 10.2991/assehr.k.201230.068.
- [13] Jumadi, W. Sunarno, and N. S. Aminah, "Pengembangan modul IPA berbasis keterampilan proses sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VII SMP pada materi kalor," *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 7, no. 2, pp. 262–272, 2018, doi: 10.20961/inkui.v7i2.22986.
- [14] M. T. Mevlevi, S. S. Nurani, S. S. Nurani, and M. H. Arifin, "Metode Pembelajaran yang Disarankan untuk SD dalam Menerapkan Pembelajaran Abad 21 pada Muatan IPS," *SAP (Susunan Artik. Pendidikan)*, vol. 6, no. 3, pp. 317–322, 2022, doi: 10.30998/sap.v6i3.11521.
- [15] F. Sufiyah and B. R. Wijaya, "Analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Pembelajaran," *J. Educ. All*, vol. 2, no. 2, pp. 113–118, 2024, doi: 10.61692/edufa.v2i2.120.
- [16] I. Ismayanti, S. Samputri, and S. Saenab, "Deskripsi Keterampilan Kolaborasi Pembelajaran IPA Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 13 Makassar," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Sains Indones.*, vol. 8, no. April, pp. 31–37, 2025, doi: 10.23887/jppsi.v8i1.93495.
- [17] F. N. Sari, Indrawati, and D. Wahyuni, "Pengaruh model pembelajaran learning cycle 7e terhadap keterampilan kolaborasi dan kemampuan berpikir kritis siswa IPA SMP," *LENSA (Lentera Sains) J. Pendidik. IPA*, vol. 12, no. 2, pp. 105–114, 2022, doi: 10.24929/lensa.v12i2.241.
- [18] Nurhidayah, Khaidarsyah, and Mohammad Mulyadi Prasetyo, "Evaluasi PCK (Pedagogical Content Knowledge) Dalam Kesiapan Mahasiswa Pendidikan Biologi Sebagai Calon Tenaga Pendidik," *Biosf. J. Biol. dan Pendidik. Biol.*, vol. 8, no. 2, pp. 89–95, 2023, doi: 10.23969/biosfer.v8i2.11202.
- [19] A. P. Dewi, A. Putri, D. K. Anfira, and B. A. Prayitno, "Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA," *Pedagog. J. Ilmu Pendidik.*, vol. 18, no. 01, pp. 57–72, 2020, doi: 10.17509/pgdia.v18i1.22502.
- [20] R. N. Agustanti, A. S. Agustin, Z. I. Dewi, and H. Susilo, "Keterampilan Kolaborasi dan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran STAD Berbasis Lesson Study," *Pros. Semin. Nas. Pendidik. Biol.*, vol. 8, no. 1, pp. 245–250, 2022, [Online]. Available: <http://research-report.umm.ac.id/index.php/psnpb/article/view/5243>.
- [21] A. Najib, B. Martati, and M. N. Faradita, "Analisis keterampilan kolaborasi siswa sekolah dasar dengan menggunakan media pembelajaran berbasis," *Pendas J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 9, no. 3, pp. 1964–1978, 2024.
- [22] H. Hairida, M. Marmawi, and K. Kartono, "An Analysis of Students' Collaboration Skills in Science Learning Through Inquiry and Project-Based Learning," *Tadris J. Kegur. dan Ilmu Tarb.*, vol. 6, no. 2, pp. 219–228, 2021, doi: 10.24042/tadris.v6i2.9320.
- [23] M. T. R. Ahwan, S. Basuki, and Mashud, "Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa melalui Aktivitas Kebugaran Jasmani Menggunakan Model Project Based Learning (PjBL) SMA Negeri 3 Banjarbaru," *J. Pendidik. Kesehat. Rekreasi*, vol. 9, no. 1, pp. 106–119, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.mahadewa.ac.id/index.php/jpkr/article/view/2451>.
- [24] S. Saenab, S. R. Yunus, and Husain, "Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA," *J. Biol. Sci. Educ.*, vol. 8, no. 1, pp. 29–41, 2019.
- [25] S. S. D. Pendit, Zulfuraini, Azizah, and N. P. D. Handayani, "Pengaruh penggunaan model pembelajaran PjBL terhadap keterampilan kolaborasi siswa pada pembelajaran IPA di kelas VI SD Inpres 1 Tanamodindi," *J. Elem. Educ.*, vol. 07, no. 01, pp. 120–131, 2024.
- [26] R. Rusmalinda and A. Syaifudin, "Keefektifan model discover learning dengan team assisted individualization (D-TAI) terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik," *AL-IKMAL J. Pendidik.*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [27] N. Shofiyah, F. E. Wulandari, and M. I. Mauliana, "Collaboration Skills : Its Relationship with Cognitive Learning Outcomes in STEM Learning," in *Procedia of Sciences and Humanities*, 2022, vol. 0672, pp. 1231–1236.
- [28] A. W. Hartina, Wahyudi, and I. Permana, "Dampak Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dalam Pembelajaran Tematik," *J. Educ. Action Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 341–347, 2022, doi: 10.23887/jeaar.v6i3.
- [29] D. Firmayanti and I. Fardhani, "Analisis kemampuan kolaborasi siswa SMP pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam," *Semin. Nas. Pendidik. IPA dan Mat.*, pp. 133–136, 2023.

- [30] L. M. Greenstein, *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. Corwin Press, 2012.
- [31] E. Oktavianty and H. Hamdani, “Peningkatan Keterampilan Berpikir Mahasiswa Melalui Implementasi Perkuliahan IPBA Berbasis Sains Dan Teknologi Terintegrasi,” *J. Pendidik. Mat. dan IPA*, vol. 10, no. 1, p. 11, 2019, doi: 10.26418/jpmipa.v10i1.25843.
- [32] J. W. Hur, Y. W. Shen, and M. H. Cho, “Impact of intercultural online collaboration project for pre-service teachers,” *Technol. Pedagog. Educ.*, vol. 29, no. 1, pp. 1–17, 2020, doi: 10.1080/1475939X.2020.1716841.
- [33] I. Nurwahidah and D. S. Sari, “Analisis Keterampilan Mahasiswa Pendidikan IPA dalam Melakukan Praktikum dan Berkolaborasi,” *EduTeach J. Edukasi dan Teknol. Pembelajaran*, vol. 3, no. 2, pp. 1–10, 2022, doi: 10.37859/eduteach.v3i2.3795.
- [34] M. Rosiani, “Pengaruh Model Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar,” *EduTeach J. Edukasi dan Teknol. Pembelajaran*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.37859/eduteach.v4i2.4673.
- [35] R. S. Devi, E. Mulyasari, and G. A. R., “Peningkatan keterampilan kolaborasi peserta didik melalui penerapan model kooperatif tipe group investigation berbasis pembelajaran berdiferensiasi pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar,” *Didakt. J. Ilm. PGSD FKIP Univ. Mandiri ISSN*, vol. 9, no. 1, pp. 517–526, 2023, doi: 10.36989/didaktik.v9i1.669.
- [36] R. Z. Ekaputri, T. Hidayat, Hertien Koosbandiah Surtikanti, and W. Surakusumah, “Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA dengan Strategi BuPAcE Berbasis Citizen Science Project,” *Biosf. J. Biol. dan Pendidik. Biol.*, vol. 10, no. 1, pp. 94–102, 2025.
- [37] M. Palennari, M. R. K. Yunus, and A. Ali, “Profil Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Sman 3 Barru Pada Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Dipadu Model Pembelajaran Number Heads Together,” *J. Nalar Pendidik.*, vol. 9, no. 1, p. 43, 2021, doi: 10.26858/jnp.v9i1.16104.
- [38] R. Wulandari, N. Shofiyah, and M. I. Kurniawan, “Kemampuan Pemecahan Masalah Kolaboratif Calon Guru Ipa Pada Perkuliahan Blended Learning Berbasis Multikultural,” *Quantum J. Inov. Pendidik. Sains*, vol. 13, no. 2, p. 258, 2022, doi: 10.20527/quantum.v13i2.14168.
- [39] D. R. Sya’bani, A. D. Maharani, and E. Amri, “Analisi keterampilan abad 21 siswa IPA fase D di SMP N 40 Padang,” *Pendas J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 10, no. 1, pp. 213–226, 2025, doi: 10.23969/jp.v10i01.20323.
- [40] S. I. Fadilah, S. Kardi, and Z. A. I. Supardi, “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Inkuiri Materi Sistem Ekskresi Manusia Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kerjasama Siswa SMA,” *JPPS (Jurnal Penelit. Pendidik. Sains)*, vol. 5, no. 1, p. 779, 2017, doi: 10.26740/jpps.v5n1.p779-787.
- [41] A. Rahmawati, N. Fadiawati, and C. Diawati, “Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah,” vol. 8, no. 2, 2019.