

Keterampilan Proses Sains Mahasiswa dalam Pembelajaran Eksploratif Fenomena Lokal-Global Mengenai Perubahan Gelombang Air dan Kecepatan Angin di Danau Tondano

Fikram Masloman¹⁾, Ni Wayan Suriani¹⁾, Jovialine Albertine Rungkat¹⁾, Alfrits Komansilan^{1,*}, Brian Ricard Wola²⁾

¹⁾Universitas Negeri Manado, Minahasa, Indonesia

²⁾Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Persada Evav Tual, Tual, Indonesia

*Coresponding Author: alfritskomansilan@unima.ac.id

Abstrak: Kegiatan wawancara awal memberikan informasi bahwa model pembelajaran eksploratif belum pernah diterapkan pada mata kuliah ilmu lingkungan, dan dosen belum pernah melakukan penilaian psikomotorik khususnya keterampilan proses sains. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa dalam pembelajaran eksploratif fenomena lokal dan global mengenai perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano. Metode penelitian campuran (*mixed method*) dengan *explanatory sequential design* digunakan dalam penelitian ini. Lembar observasi dan pedoman wawancara digunakan sebagai instrumen penelitian. Subjek penelitian adalah 12 orang calon guru IPA yang mengontrak mata kuliah ilmu lingkungan di Universitas Negeri Manado pada tahun ajaran 2022/2023. Kami menggunakan teknik observasi dan wawancara sebagai teknik pengumpulan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa calon guru IPA dalam pembelajaran eksploratif fenomena lokal dan global mengenai perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano memperoleh persenase rata-rata 85% dan termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil penelitian ini memberikan informasi baru bahwa kemampuan keterampilan proses sains menunjukkan hasil yang sangat baik melalui setting pembelajaran eksploratif.

Kata Kunci: Keterampilan Proses Sains, Pembelajaran Eksploratif, Fenomena Sains, Danau Tondano.

1. PENDAHULUAN

Sains adalah ilmu yang mempelajari alam dan segala sesuatu yang terdapat di dalamnya serta fenomena yang terjadi di dalamnya (Acesta, 2014). Ilmu Pengetahuan merupakan salah satu cara manusia untuk mempelajari dan memahami fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan (Suriani et al., 2022). Hakikat sains meliputi 3 aspek sikap yang merupakan faktor sentral dalam menyongkong perkembangan ilmu yaitu: sains sebagai produk, sebagai proses, dan sebagai sikap ilmiah (Verawati et al., 2014). Sains sebagai produk berarti dalam menekuni sains ada fakta, hukum, prinsip serta teori yang telah diterima kebenarannya (Puspita, 2019). Sains sebagai sikap ilmiah diapandang suatu bentuk rasa ingin tahu, berusaha menunjukkan sikap kurang percaya dari sudut pandang orang lain, menerima perbedaan, bersikap kooperatif, menerima kegagalan sebagai hal yang positif (Verawati et al., 2014). Sains sebagai proses dapat diteliti untuk melakukan suatu bentuk yang dikenal dengan proses ilmiah (Kristyowati & Purwanto, 2019). Sains bertujuan untuk memahami fenomena-fenomena alam di lingkungan sekitar manusia (Fauziah, 2022). Peserta didik yang belajar IPA diharapkan mampu menerapkan konsep-konsep ilmiah yang dipelajarinya dalam kehidupan sehari-hari (Wola et al., 2020).

Lingkungan adalah fenomena alam di sekitar kita yang berinteraksi antara faktor biotik (hidup) dan faktor abiotik (tak hidup), lingkungan merangsang individu dan sebaliknya individu bereaksi terhadap lingkungan (Erwin, 2019). Pengetahuan dengan proses eksploratif dalam lingkungan salah satunya meliputi identifikasi fakta dan fenomena (Pangkey et al., 2022). Keterkaitan konsep dengan fakta, fenomena, masalah di lingkungan sekitar penting untuk dikembangkan sebagai satu kesatuan materi pembelajaran (Mandang & Medellu, 2019). Perubahan iklim yang terjadi disekitar lingkungan dapat diketahui merupakan fenomena alamiah dan dapat menimbulkan dampak sosial ekonomi terhadap masyarakat sekitar (Susilawati, 2021). Hubungan konsep-

konteks terkait fenomena lokal yang terjadi di lingkungan sekitar memiliki keterkaitan dengan fenomena apa yang terjadi secara global.

Tujuan pemanfaatan lingkungan masyarakat sebagai sumber belajar adalah untuk mengupayakan terjadinya proses interaksi antara instansi pendidikan, khususnya peserta didik dengan masyarakat (Mandang & Medellu, 2019). Manfaat lingkungan sebagai sumber belajar antara lain: permasalahan keterbatasan media serta sumber belajar bisa teratasi (Choiri, 2017). Manfaat lainnya juga peserta didik bisa berperan aktif dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar untuk mencari pengetahuan (Markawi, 2013). Pengetahuan yang diperoleh melalui penggunaan panca indera manusia sehingga kita mampu memproses pengetahuan dan pemahaman dalam keterampilan proses sains terhadap pembelajaran saintifik.

Keterampilan proses sains (KPS) merupakan bagian dari keterampilan berpikir yang digunakan oleh para ilmuwan, guru, dan siswa dalam mempelajari sains (Turiman et al., 2012). Keterampilan proses sains adalah keterampilan ilmiah yang digunakan untuk menemukan konsep, prinsip ataupun teori dengan tujuan meningkatkan konsep yang terdapat pada penemuan sebelumnya (Bobihu & Rondonuwu, 2022; Muna et al., 2017). Para ilmuwan menggunakan keterampilan proses sains untuk melakukan investigasi dan eksplorasi (Wola et al., 2023). KPS pendidikan sains dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu dasar dan terpadu. KPS dasar mengacu pada enam tindakan berikut tanpa urutan tertentu: KPS dasar meliputi mengamati kualitas, memilah/mengklasifikasikan, mengukur kuantitas, memprediksi, menyimpulkan, bereksperimen, dan mengkomunikasikan. KPS terintegrasi adalah proses kompleks yang menggabungkan dua atau lebih KPS dasar, seperti merumuskan hipotesis, menafsirkan data, mengendalikan variabel, dan melakukan eksperimen (Silay & Çelik, 2013).

Salah satu strategi pembelajaran yang membuat peserta didik belajar aktif dan meningkatkan kemampuan pemahaman peserta didik adalah pembelajaran eksploratif (Rohmat, 2017). Lebih lanjut dijelaskan bahwa, dalam pembelajaran eksploratif, peserta didik diberi kesempatan untuk mencari pengetahuan dengan membuat asumsi sendiri kemudian mencari jawaban berdasarkan ide dan fakta yang telah dipelajarinya dalam pembelajaran berlangsung. Eksploratif adalah strategi pembelajaran yang sebagian besar diterapkan peserta didik melalui observasi, penemuan, pencarian dan penelitian (Patras et al., 2022). Tujuan dari kegiatan eksploratif adalah keterlibatan peserta didik secara komprehensif dalam memecahkan masalah (Tendean et al., 2021). Lebih lanjut dijelaskan bahwa, semua gejala yang terlihat sebagai fenomena harus dianalisis dan didiskusikan dengan berbagai pihak. Pembelajaran eksploratif memberikan banyak kesempatan bagi peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan melalui proses dan keterampilan yang menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan pengalaman.

Pembelajaran eksploratif juga dapat mengembangkan inisiatif belajar peserta didik dan meningkatkan motivasi belajar. Gani et al. (2022) menyatakan bahwa motivasi belajar dapat memotivasi peserta didik untuk melakukan aktivitas guna mencapai tujuan pembelajaran IPA. Motivasi untuk belajar menjadi gagasan yang mencakup keterampilan berpikir dan belajar siswa secara kreatif, serta pemberian insentif untuk pergi ke sekolah dan menyelesaikan tugas. Motivasi menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil belajar (Lin et al., 2017). Pembelajaran eksploratif dengan pembelajaran kontekstual memiliki hubungan dimana konsep pembelajaran yang membantu pendidik mengaitkan materi dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang diperoleh dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pengetahuan dengan proses eksplorasi dalam lingkungan salah satunya meliputi identifikasi fakta dan fenomena (Pangkey et al., 2022). Keterkaitan konsep dengan fakta, fenomena, masalah di lingkungan sekitar penting untuk dikembangkan sebagai satu kesatuan materi pembelajaran (Mandang & Medellu, 2019). Mata kuliah ilmu lingkungan merupakan mata kuliah wajib yang didalamnya terdapat topik ekosistem yang banyak membahas tentang lingkungan. Lingkungan menampilkan fenomena alam disekitar kita sehingga pantas untuk dimanfaakan dalam pembelajaran. Siswa perlu dibawa dalam mempelajari fenomena sains sehingga memiliki pengalaman belajar yang bermakna (Harling & Tobi, 2019).

Pengamatan terhadap fenomena sains berguna membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains secara tematik (Lee & Grapin, 2022; Mumek et al., 2021). Pembelajaran materi IPA secara tematik salah satunya dapat melalui pengamatan terhadap fenomena alam, khususnya untuk memahami isu-isu global (di tempat lain) yang relevan dengan fenomena sains lokal yang terjadi disekitar siswa (Mumek et al., 2021). Siswa perlu diberikan kesempatan untuk meningkatkan pemahaman konsep mereka tentang fenomena sains untuk memahami

masalah dan kemungkinan solusi ilmiah pada dunia global (Tretter et al., 2006). Proses sains menuntut aktivitas ilmiah yang berfungsi untuk mendeskripsikan fenomena alam hingga diperoleh produk sains berupa fakta, prinsip, hukum, atau teori (Nofiana & Julianto, 2018). Kemampuan seseorang untuk menjelaskan fenomena sains merupakan salah satu kompetensi literasi sains (Suryati et al., 2020). Sains sebagai sikap dapat memotivasi peserta didik untuk mengembangkan pentingnya mencari jawaban dan penjelasan rasional tentang fenomena sains dalam aktivitas pembelajaran (Kristiyowati & Purwanto, 2019).

Kegiatan wawancara awal yang kami lakukan dengan dosen mata kuliah ilmu lingkungan di Jurusan Pendidikan IPA, Universitas Negeri Manado mengungkapkan beberapa hal, yaitu: (1) belum pernah menggunakan model pembelajaran eksploratif pada mata kuliah ilmu lingkungan, (2) dosen belum pernah melakukan penilaian psikomotorik (keterampilan), khususnya keterampilan proses sains, (3) dosen belum memiliki instrumen penilaian keterampilan proses sains, (4) dalam kegiatan pembelajaran, pengamatan langsung di lingkungan alam masih kurang, (5) pemahaman mahasiswa terhadap materi kuliah pada topik ekosistem masih rendah. Salah satu penyebab lemahnya kualifikasi penilaian keterampilan proses sains peserta didik adalah karena pengalaman perkuliahan selama ini belum optimal dalam melatih keterampilan proses sains (Sari & Zulfadewina, 2020).

Penelitian oleh Idris et al. (2022) melaporkan bahwa dari 22 artikel yang menyarankan berbagai strategi pembelajaran untuk menguasai keterampilan proses sains, hanya 1 artikel yang melaporkan bahwa kemampuan keterampilan proses sains dapat dilatih melalui pembelajaran eksploratif. Hal ini membuktikan bahwa, keterampilan proses sains dapat dilakukan dan diasah melalui pembelajaran eksploratif namun masih jarang dilakukan. Disisi lain, penting bagi calon guru mempelajari fenomena sains yang terjadi di lingkungan sekitar sambil berlatih mengasah keterampilan proses sains. Calon guru juga diharapkan menjadi ahli sehingga mendukung dan berpartisipasi dalam pengembangan keterampilan proses sains siswa mereka nanti. Oleh karena itu, penelitian kami ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa dalam pembelajaran eksploratif fenomena lokal dan global mengenai perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano. Kami memilih Danau Tondano sebagai sumber belajar karena merupakan salah satu ikon pariwisata di Sulawesi Utara dan jaraknya yang dekat tepat berada disebelah timur kampus sehingga mudah diakses. Hal ini sejalan dengan pernyataan Nofiana & Julianto (2018) bahwa pembelajaran yang memanfaatkan keunggulan setempat mampu merangsang siswa untuk tanggap terhadap perkembangan dan permasalahan yang ada di sekitar lingkungan terutama yang berkaitan dengan fenomena sains di lingkungan alam sekitar.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian mixed method dengan menggunakan explanatory sequential design. Menurut Puspitasari et al. (2021) bahwa explanatory sequential design merupakan desain kombinasi yang dilakukan secara berurutan. Tahap pertama, dilakukan pengambilan dan analisis data kuantitatif yang dapat memiliki prioritas untuk menjawab pertanyaan penelitian. Tahap berikutnya, fase pengambilan data kualitatif dilakukan mengikuti fase sebelumnya. Peneliti umumnya menginterpretasikan data kualitatif untuk membantu menjelaskan hasil yang diperoleh pada fase kuantitatif. Objek dalam penelitian ini adalah perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano. Subjek penelitian ini terdiri atas 12 mahasiswa Jurusan Pendidikan IPA di Universitas Negeri Manado yang mengkontrak mata kuliah ilmu lingkungan pada tahun ajaran 2022/2023.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni tahun 2023 di Viewpoint Danau Tondano yang berlokasi di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Instrumen penelitian untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dengan memakai lembar observasi keterampilan proses sains. Lembar observasi keterampilan proses sains yang digunakan sebelumnya telah diuji melalui validasi konstruk oleh tiga validator dengan perolehan skor 3.40 sehingga lembar observasi dinyatakan layak untuk digunakan. Kami menggunakan observasi dan wawancara sebagai teknik pengumpulan data. Dalam penelitian ini, peneliti mengadopsi 8 indikator keterampilan proses sains dari Virginia (2022) karena tidak semua indikator keterampilan proses sains muncul atau teramat pada proses pembelajaran eksploratif yang dilakukan (lihat Tabel 1).

Data observasi yang telah didapatkan kemudian diolah dan dianalisis menggunakan Microsoft Office Excel. Cara menghitung persentase dari masing-masing indikator berdasarkan rumus yang diadaptasi sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP : Nilai persen yang dicari.

R : Skor yang diperoleh

SM : Skor maksimum

100 : Bilangan tetap

Tabel 1. Indikator keterampilan proses sains

No	Aspek KPS	Indikator
1	Observasi	a. Menggunakan sebanyak mungkin indra. b. Menggunakan fakta relevan.
2	Klasifikasi	a. Mencatat setiap pengamatan. b. Mencari perbedaan/persamaan. c. Mengontraksikan ciri-ciri. d. Membandingkan. e. Mencari dasar pengelompokan. f. Menghubungkan hasil pengamatan.
3	Interpretasi	a. Menemukan pola dalam 1 seri pengamatan. b. Menyimpulkan
4	Mengajukan Pertanyaan	a. Bertanya apa, bagaimana, mengapa. b. Bertanya untuk meminta penjelasan.
5	Merencanakan percobaan	a. Menentukan alat/bahan yang digunakan. b. Menentukan variabel/faktor penentu. a. Menentukan apa yang diukur, diamati dan dicatat.
6	Menggunakan alat/bahan	a. Menggunakan alat/bahan b. Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan. c. Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan.
7	Menerapkan Konsep	a. Menerapkan konsep pada situasi baru. b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.
8	Mengomunikasikan	a. Mengubah bentuk penyajian. b. Memberikan data empiris hasil percobaan dengan tabel/grafik/diagram. c. Menyampaikan laporan sistematis. d. Menjelaskan hasil percobaan.

(Sumber: [Virginia, 2022](#))

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisis lembar observasi, ditentukan kriteria keterampilan proses sains mahasiswa yang dikategorikan agar mudah dibaca dan mudah untuk memberikan kesimpulan kedalam kategori sangat baik, baik, cukup kurang dan sangat kurang. Adapun kategorinya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengkategorian kemampuan keterampilan proses sains

Percentase	Kategori
81-100 %	Sangat Baik
61-80 %	Baik
41-60 %	Cukup
21-40 %	Kurang
0-20 %	Sangat Kurang

(Sumber: [Setiawan & Sugiyanto, 2020](#))

Kegiatan wawancara dilakukan dua kali, pertama dengan dosen pengampu mata kuliah untuk mendapatkan info tentang kondisi pembelajaran selama ini kaitannya dengan keterampilan proses sains dan

pembelajaran eksploratif. Wawancara kedua dilakukan dengan mahasiswa yang dilakukan setelah mendapatkan hasil lembar observasi atau setelah kegiatan pembelajaran eksploratif selesai dan peneliti melakukan wawancara secara tatap muka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu program utama dalam pendidikan IPA adalah bagaimana siswa terlibat dengan fenomena sains melalui pembelajaran berbasis tempat/lingkungan alam yang bersifat eksploratif (Lee & Grapin, 2022; Matulessy et al., 2021). Penilaian terhadap keterampilan proses sains mahasiswa dilakukan dalam setting pembelajaran eksploratif mengenai perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano. Danau merupakan salah satu sumber belajar dalam pembelajaran yang mengarahkan mahasiswa melakukan pengamatan, menganalisis, dan mempelajari fenomena sains yang terjadi disana (Ruitan et al., 2023). Rahayu & Ismawati (2022) menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang dekat dengan mahasiswa agar mereka bisa mengeksplorasi segala macam pengetahuan yang ada. Sebelum mahasiswa dibawa untuk melakukan pengamatan di lapangan, kami peneliti melakukan observasi awal pada hari Rabu, 14 Juni 2023 di pinggiran Danau Tondano untuk menentukan dan meninjau kelayakan lokasi pengamatan. Kemudian pada hari Senin, 19 Juni 2023 dilakukan pengamatan dengan mahasiswa yang bertempat di Viewpoint Danau Tondano. Kegiatan tersebut dilakukan sebanyak 1 kali pengamatan dengan 3 kali pengukuran pada 2 lokasi berbeda oleh dua kelompok mahasiswa (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Kegiatan Pembelajaran Eksploratif Fenomena Lokal Dan Global mengenai Perubahan Kecepatan Angin (kiri) dan Gelombang Air (kanan) di Danau Tondano

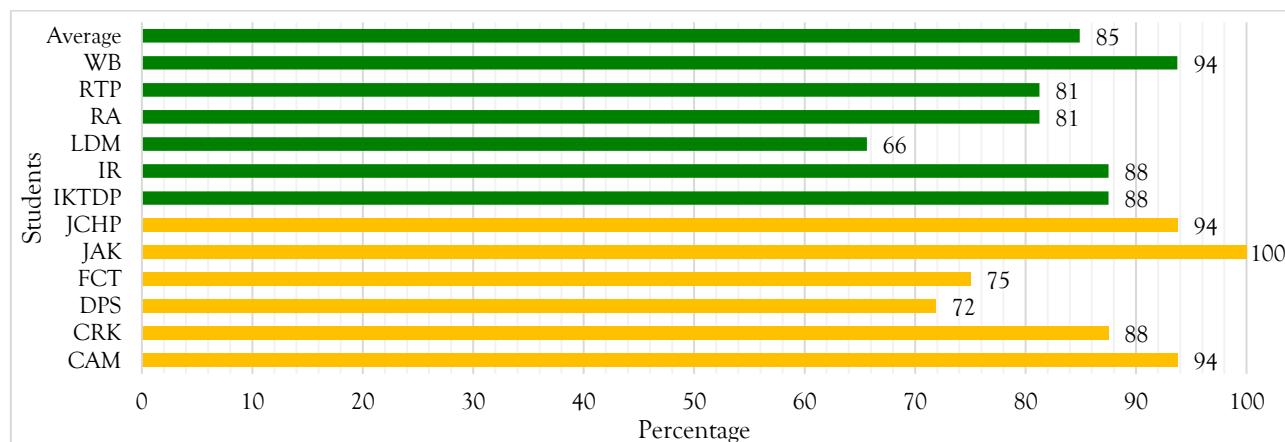
Penilaian dilakukan oleh dua validator dengan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan sebelumnya. Hasil skor pada lembar observasi yang sudah diperoleh kemudian diubah dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan berdasarkan kategori kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa pada Tabel 2. Kegiatan wawancara dengan dosen pengampu pada tahap awal dan wawancara dengan mahasiswa pada tahap akhir. Hasil penelitian dan pembahasan diuraikan sebagai berikut.

Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Berikut ini merupakan hasil keseluruhan rekapitulasi dari keterampilan proses sains mahasiswa dengan menggunakan lembar observasi yang telah disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 2.

Pada kelompok 1 (kuning), nilai tertingginya ialah mahasiswa JAK dengan persentase 100%. Berdasarkan hasil wawancara mahasiswa tersebut diketahui bahwa mahasiswa ini senang sekali melakukan pengamatan/pembelajaran secara langsung di alam. Hal ini dikarenakan mahasiswa tersebut, pada saat masih diperlukan kurangnya melakukan pembelajaran IPA di alam. Selanjutnya untuk nilai terendah terdapat mahasiswa DPS dengan persentase 72%. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diketahui bahwa mahasiswa ini

merasa cukup baik dalam pembelajaran di alam karena pada saat sekolah sering melakukan pembelajaran di luar kelas dan juga pada matakuliah biologi umum.



Gambar 2. Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Selanjutnya pada kelompok 2 (hijau), nilai tertingginya ialah mahasiswa dengan kode WB mendapatkan nilai persentase 94%. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diketahui bahwa mahasiswa ini juga senang melakukan pengamatan/pembelajaran di luar kelas tetapi ada kesulitan pada saat mencoba aspek-aspek yang terdapat di setiap indikator. Kemudian nilai terendahnya ialah LDM dengan persentase 66%. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diketahui bahwa mahasiswa ini kurang termotivasi untuk belajar dengan kondisi banyak orang dalam satu kelompok.

Kemampuan Keterampilan Proses Sains Pada Setiap Indikator

Data hasil keseluruhan rekapitulasi dari keterampilan proses sains per indikator dengan menggunakan lembar observasi yang telah disajikan dalam bentuk tabel. Berikut ini, rata-rata nilai persentase keterampilan proses sains perindikator yang ditujukan pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Perindikator

No	Aspek Keterampilan Proses Sains	Percentase (%)	Kategori
1	Observasi	94	Sangat Baik
2	Klasifikasi	83	Sangat Baik
3	Interpretasi	75	Baik
4	Mengajukan Pertanyaan	81	Sangat Baik
5	Merencanakan Percobaan	92	Sangat Baik
6	Menggunakan Alat/Bahan	85	Sangat Baik
7	Menerapkan Konsep	90	Sangat Baik
8	Mengkomunikasikan	79	Baik
Rata-rata		85	Sangat Baik

Persentase rata-rata sebesar 85% pada Tabel 3 menyajikan fakta baru bahwa kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa menunjukkan hasil yang sangat baik melalui setting pembelajaran eksploratif. Hal ini karena dalam pembelajaran eksploratif, peserta didik diberi kesempatan untuk membangun pengetahuannya dengan membuat asumsi sendiri kemudian mencari jawaban berdasarkan ide dan fakta yang dipelajari (Rohmat, 2017). Strategi pembelajaran eksploratif dapat memberikan suasana belajar yang menarik karena peserta didik digiring pada kreativitas melalui kegiatan eksplorasi dan berdampak pada visualisasi dan pemahaman konsep (Patras et al., 2022). Tingginya perolehan kemampuan keterampilan proses sains memungkinkan siswa untuk menyelidiki lingkungan dan membangun maknanya sendiri selama proses pembelajaran. Melibatkan pelajar dalam akivitas belajar yang menumbuhkan keterampilan proses sains dapat meningkatkan sikap dan semangat mereka dalam belajar sains (Beichumila et al., 2022). Penelitian oleh Malahayati & Sofiyana (2019) menunjukkan hasil serupa namun dalam setting pembelajaran berbasis proyek, dimana persentase keterampilan proses sains mahasiswa calon guru biologi sebesar 85% termasuk pada kategori sangat baik.

Observasi

Observasi adalah keterampilan proses sains dasar. Dari data lembar observasi yang telah diisi, menunjukkan bahwa pada aspek observasi persentasenya 94% tergolong sangat baik. Hal ini karena mahasiswa dapat mengamati fenomena lokal dan global dengan panca inderanya dan menggunakan fakta-fakta yang ditemukan serta mengubahnya menjadi pengamatan mereka sendiri. Mahasiswa melakukan observasi untuk menemukan fakta-fakta yang berkaitan dengan topik. Misalnya dengan meneliti, mahasiswa dapat mengidentifikasi air danau dan kecepatan angin di Danau Tondano. Hasil wawancara yang telah dilakukan terhadap dosen pengampu bahwasanya memang mereka sering melakukan kegiatan pembelajaran di alam tetapi tidak memakai langkah-langkah pembelajaran eksplorasi. Melalui pembelajaran ini, mahasiswa baik mandiri atau secara berkelompok dapat melatih kemampuan keterampilan proses sains khususnya aspek observasi. Hasil ini sama dengan penelitian oleh Mahmudah et al. (2021) yang menunjukkan bahwa keterampilan mengamati calon guru fisika memperoleh persentase sebesar 93% yang dikategorikan sangat baik. Selain itu, penelitian lain oleh Putra (2022) menunjukkan bahwa keterampilan mengamati oleh calon guru fisika memperoleh persentase sebesar 92.5% yang dikategorikan sangat terampil.

Klasifikasi

Klasifikasi adalah kemampuan untuk mengelompokkan, yaitu kemampuan untuk mengklasifikasikan objek, masalah, konsep, nilai atau minat tertentu. Keterampilan klasifikasi adalah keterampilan untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan karakteristik khususnya, sehingga diperoleh kelas atau kelompok objek peristiwa yang serupa (Rahayu, 2020). Pada pembelajaran eksploratif dinilai sangat baik dengan perolehan persentase 83%, karena mahasiswa dapat mengklasifikasikan gelombang air dan kecepatan angin yang diamati kemudian dicari persamaan dan perbedaannya. Indikator ini termasuk dalam kategori baik dikarenakan mahasiswa telah mempelajari topik yang berkaitan dengan judul praktikum yang dilakukan untuk mengklasifikasikan objek yang diamati berdasarkan kesamaan, perbedaan, dan fungsi. Mahasiswa mengetahui cara membedakan ciri-ciri, karena sebelum pembelajaran mahasiswa diberikan teori-teori tentang komponen-komponen ekosistem terutama perubahan gelombang air dan kecepatan angin. Selain itu, mahasiswa mengetahui cara mengklasifikasikan sifat-sifat benda yang diamati. Hasil ini sama dengan penelitian oleh Darmaji et al. (2019) yang menunjukkan bahwa keterampilan mengklasifikasikan oleh calon guru fisika memperoleh persentase sebesar 84% yang dikategorikan sangat baik.

Interpretasi

Interpretasi adalah keterampilan proses yang diperoleh melalui pengamatan, perhitungan, penelitian atau percobaan. Dengan menggunakan gambar dan tabel, dapat membantu mahasiswa mengembangkan keterampilan interpretasinya dengan meminta mereka menemukan pola dalam berbagai data yang terkumpul kemudian menginterpretasikan maknanya dengan menarik kesimpulan. Dalam pembelajaran eksploratif persentase 75% dianggap baik karena mahasiswa dapat menentukan model yang digunakannya dan menarik kesimpulan dari hasil observasi yang diamati. Mahasiswa dapat menjelaskan membuat kesimpulan awal. Misalnya, selama observasi, mahasiswa mampu menginterpretasikan informasi. Hasil ini sama dengan penelitian oleh Susanti et al. (2018) yang menunjukkan bahwa keterampilan interpretasi oleh calon guru biologi memperoleh persentase sebesar 73% yang dikategorikan baik.

Mengajukan Pertanyaan

Mengajukan pertanyaan berarti pertanyaan yang mungkin memerlukan penjelasan tentang apa, mengapa dan bagaimana. Pertanyaan yang meminta penjelasan tentang keterkaitan metode pembelajaran kelompok dengan prinsip konstruktivisme menunjukkan bahwa penanya ingin mengetahui secara tepat. Hasil penilaian menunjukkan nilai sangat baik dengan indeks 81%, karena siswa aktif bertanya tentang alat, tugas mahasiswa, fenomena lokal dan global terkait perubahan gelombang air dan kecepatan angin, serta aktif terlibat dalam kegiatan pembelajaran. Indikator ini termasuk dalam kategori sangat baik dikarenakan mahasiswa aktif bertanya pada saat pembelajaran, merencanakan percobaan dan diskusi, serta presentasi. Namun, beberapa mahasiswa masih membutuhkan bantuan untuk berbicara dalam mengajukan pertanyaan. Penelitian lain oleh (Wola et al., 2023) menunjukkan bahwa indikator keterampilan mengajukan pertanyaan oleh calon guru IPA mendapatkan persentase 82% yang termasuk dalam kategori cukup.

Merencanakan Percobaan

Merencanakan percobaan meliputi mengidentifikasi alat dan bahan yang digunakan, objek yang akan dipelajari, faktor atau variabel yang harus diperhatikan, kriteria keberhasilan, metode dan langkah kerja, serta mengumpulkan dan mengolah data untuk menarik kesimpulan. Agar aspek desain percobaan ini muncul sebelum pembelajaran eksploratif, peneliti memberi mahasiswa waktu lima menit untuk memahami dan mempelajari indikator yang diperlukan untuk memahami aspek desain percobaan. Pada ketiga pengukuran tersebut, mahasiswa dapat dinilai untuk dimasukkan nanti pada lembar penilaian keterampilan proses sains. Hasil penilaian terhadap indikator merencanakan percobaan pada pembelajaran eksploratif dengan persentase sebesar 92% dikategorikan sangat baik. Hal ini karena mahasiswa mampu menjawab dan melakukan hal-hal yang perlu diperhatikan untuk menentukan alat/bahan serta fungsinya kemudian bagaimana langkah kerja sesuai dengan lembar kerja yg sudah diberikan sebelumnya dari sinilah observer menilai aspek ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra (2022) bahwa indikator keterampilan merencanakan percobaan oleh calon guru fisika diperoleh persentase sebesar 84% yang tergolong dalam kategori sangat baik.

Menggunakan Alat/Bahan

Penggunaan alat dan bahan yang benar dapat menunjang keakuratan hasil dan keselamatan kerja dalam kegiatan ilmiah. Hasil penilaian terhadap indikator menggunakan alat dan bahan menunjukkan nilai sangat baik dengan persentasenya 85%. Mahasiswa menggunakan alat dan bahan sesuai dengan perbandingannya, misalnya mengukur perubahan gelombang air, dan berhati-hati menggunakan alat karena mudah jatuh ke air. Selain itu, mahasiswa dapat dengan cermat mengukur kecepatan angin saat menggunakan alat tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa dalam menggunakan alat/bahan dan membaca hasil pengukuran sangat baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rusmini et al. (2021) bahwa indikator keterampilan menggunakan alat dan bahan oleh calon guru kimia memperoleh persentase sebesar 97% yang tergolong dalam kategori sangat baik.

Menerapkan Konsep

Penerapan konsep adalah kemampuan menggunakan hasil belajar berupa pengetahuan, penalaran, konsep, hukum, teori dan keterampilan. Dengan menerapkan konsep, hasil belajar dapat digunakan, diperkuat, dikembangkan lebih lanjut atau diinternalisasikan. Hasil penilaian terhadap indikator menerapkan konsep pada pembelajaran eksploratif diperoleh nilai persentasenya 90% yang tergolong dalam kategori sangat baik. Hal ini karena mahasiswa mengetahui bagaimana menerapkan konsep yang diajarkan dalam kegiatan pemetaan dengan benar. Hasil ini sama dengan penelitian oleh Harahap et al. (2019) bahwa indikator keterampilan menerapkan konsep oleh calon guru biologi berada pada kategori sangat baik dengan nilai persentase sebesar 89%.

Mengkomunikasikan

Komunikasi yaitu penyampaian perolehan belajar kepada orang lain dalam bentuk tulisan, gambar, gerak, tindakan atau kegiatan sebagai bagian dari pembelajaran ilmiah. Komunikasi verbal membutuhkan kemampuan membaca dan menjelaskan peristiwa dengan menggunakan gambar, tabel atau diskusi. Hasil penilaian terhadap indikator mengkomunikasikan dalam pembelajaran eksploratif menunjukkan persentase 79% dan dikategorikan baik. Hal ini nampak dari akivitas mahasiswa selama pembelajaran yang secara aktif berpartisipasi dalam tiga kali diskusi. Selain itu, terjadi interaksi antar sesama mahasiswa saat mereka menyiapkan dan melakukan presentasi, serta membuat laporan. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil laporannya selama kurang lebih 15 menit, sehingga para observer dapat menilai mahasiswa yang aktif mengikuti pembelajaran dan mereka yang kurang aktif. Keterampilan komunikasi juga dinilai secara tertulis yaitu melalui lembar kerja mahasiswa. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2020) melaporkan bahwa indikator keterampilan berkomunikasi oleh calon guru kimia memiliki persentase sebesar 72% termasuk dalam kategori baik.

Penelitian ini termasuk baru sehingga memberikan informasi baru bahwa kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa menunjukkan hasil yang sangat baik melalui setting pembelajaran eksploratif, khususnya dalam pembelajaran eksploratif fenomena lokal dan global mengenai perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano. Hal ini terbukti dari hasil analisis data persentase rata-rata keterampilan proses sains yang menunjukkan nilai 85%. Selain itu, tingkat penguasaan setiap indikator keterampilan proses sains oleh calon guru IPA, yaitu melakukan observasi 94% termasuk pada kategori sangat baik, mengklasifikasikan 83%

termasuk pada kategori sangat baik, interpretasi 75% termasuk pada kategori baik, mengajukan pertanyaan 81% termasuk pada kategori sangat baik, merencanakan percobaan 92% termasuk pada kategori sangat baik, menggunakan alat dan bahan 85% termasuk pada kategori sangat baik, menerapkan konsep 90% termasuk pada kategori sangat baik, dan mengkomunikasikan 79% termasuk pada kategori baik.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa dalam pembelajaran eksploratif fenomena lokal dan global mengenai perubahan gelombang air dan kecepatan angin di Danau Tondano berada pada kategori sangat baik dengan perolehan persentase keseluruhan sebesar 85%. Hasil ini menyajikan fakta baru bahwa keterampilan proses sains dapat diasah melalui setting pembelajaran eksploratif. Beberapa saran yang dapat kami berikan untuk penelitian selanjutnya, yaitu (1) perluas pengungkapan setiap indikator dalam keterampilan proses sains; dan (2) menerapkan setting pembelajaran eksploratif pada lokasi lain seperti di pantai, sungai, hutan, sawah, dan bukit.

Daftar Pustaka

- Acesta, A. (2014). Penerapan pendekatan keterampilan proses sains untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 1(2), 96–106. <http://dx.doi.org/10.30659/pendas.1.2.%25p>
- Beichumila, F., Bahati, B., & Kafanabo, E. (2022). Students' acquisition of science process skills in chemistry through computer simulations and animations in secondary schools in Tanzania. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(3), 166–195. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.3.10>
- Bobihu, F., & Rondonuwu, A. T. (2022). Penerapan pendekatan keterampilan proses sains (KPS) dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi manusia kelas VIII SMP Negeri 2 Tondano. *SCIENING: Science Learning Journal*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.53682/slj.v1i1.28>
- Choiri, M. M. (2017). Upaya pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar anak. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(1), 89–98. <https://doi.org/10.24176/re.v8i1.1793>
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., & Irdianti, I. (2019). Physics education students' science process skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(2), 293. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i2.16401>
- Erwin, H. (2019). Pemanfaatan lingkungan sebagai media pembelajaran serta pengembangan media. *Edukasia: Jurnal Pendidikan*, 6(2), 61–66. <https://doi.org/10.35334/edu.v6i2.1064>
- Fauziah, F. M. (2022). Systematic literature review: bagaimanakah pembelajaran IPA berbasis keterampilan proses sains yang efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis? *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(3), 455–463. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.627>
- Gani, M. A., Tumewu, W. A., & Wola, B. R. (2022). Motivasi belajar siswa kelas VII SMP Anugerah Tondano pada pembelajaran IPA di era pandemi covid-19. *SCIENING : Science Learning Journal*, 3(1), 8–13. <https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1845>
- Harahap, F., Nasution, N. E. A., & Manurung, B. (2019). The effect of blended learning on student's learning achievement and science process skills in plant tissue culture course. *International Journal of Instruction*, 12(1), 521–538. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12134a>
- Harling, V. N. Van, & Tobi, M. D. (2019). Hubungan antara pemanfaatan fasilitas laboratorium kimia dan kedisiplinan belajar kimia dengan prestasi belajar kimia siswa kelas XII IPA Sma Negeri 1 Sorong. *SOSCIED*, 2(2), 64–75. <https://doi.org/10.32531/jsoscied.v2i2.175>
- Idris, N., Talib, O., & Razali, F. (2022). Strategies in mastering science process skills in science experiments: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 155–170. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.32969>
- Kristyowati, R., & Purwanto, A. (2019). Pembelajaran literasi sains melalui pemanfaatan lingkungan. *Scholaria: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.53682/scholaria.v1i1.10>

- Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(2), 183–191. <https://doi.org/10.24246/j.js.2019.v9.i2.p183-191>
- Lee, O., & Grapin, S. E. (2022). The role of phenomena and problems in science and STEM education: Traditional, contemporary, and future approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(7), 1301–1309. <https://doi.org/10.1002/tea.21776>
- Lin, M. H., Chen, H. C., & Liu, K. S. (2017). A study of the effects of digital learning on learning motivation and learning outcome. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3553–3564. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>
- Mahmudah, I. R., Maulidah, R., & Sulistyaningsih, D. (2021). Profil keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika: Analisis proyek pengamatan sunspot dalam pembelajaran IPBA. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(2), 49–55. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i2.4476>
- Malahayati, E. N., & Sofiyana, M. S. (2019). Project based learning berbasis outdoor study untuk menganalisis kualitas air tanah warga sekitar TPA Sampah Ngegong Kota Blitar pada mata kuliah pengetahuan lingkungan. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 11(1), 12–19. <https://doi.org/10.35457/konstruk.v11i1.662>
- Mandang, T., & Medellu, C. S. (2019). Design and implementation of thematic assignment in integrating the local context - concepts - global context. *IRA International Journal of Education and Multidisciplinary Studies*, 14(2), 26–36. <https://dx.doi.org/10.21013/jems.v14.n2.p2>
- Markawi, N. (2013). Pengaruh keterampilan proses sains, penalaran, dan pemecahan masalah terhadap hasil belajar fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 11–25. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.109>
- Matulessy, F. C., Medellu, C., & Lolowang, J. (2021). Interaksi demokratis dalam pembelajaran eksploratif model HOTL-DI Tipe A fenomena nyiur melambai. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 12–20. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v2i1.73>
- Mumek, T., Christophil, M., & Tulandi, D. A. (2021). Hubungan penguasaan konsep fisika dan biologi dengan konteks siklus air berdasarkan capaian penguasaan konsep dan kemampuan mengidentifikasi masalah di lapangan. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 43–48. <https://eurekaunima.com/index.php/jpfunima/article/view/78>
- Muna, I., Rahayu, S., & Marfu'ah, S. (2017). Pemahaman hakikat sains dan inkuiri ilmiah calon guru kimia. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 2(2), 15–22. <https://doi.org/10.17977/um026v2i22017p015>
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). Upaya peningkatan literasi sains siswa melalui pembelajaran berbasis keunggulan lokal. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 9(1), 24–35. <https://doi.org/10.24042/biosf.v9i1.2876>
- Pangkey, G., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. (2022). Interaksi demokratis dalam pembelajaran eksploratif fenomena perubahan suhu udara dan suhu tanah. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 96–106. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i2.199>
- Patras, M. U., Silangen, P. M., & Tumangkeng, J. V. (2022). Eksplorasi konteks-konsep fisika di pesisir pantai pulau lembeh untuk pembelajaran di SMP. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(3), 182–186. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i3.223>
- Puspita, L. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 79–88. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22530>
- Puspitasari, E., Kartono, K., & Junaedi, I. (2021). Mathematical spatial ability reviewed from students' self-confidence in the PBL model with teacher and peer feedbacks assisted by Geogebra. *Unnes Journal of Mathematics Education Research Elsa Puspitasari*, 10(A), 62–69. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/38708>
- Putra, I. A. (2022). Keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa pada kegiatan praktikum elektronika dasar I. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, Dan Teknologi*, 7(2), 81–96.

<https://doi.org/10.32764/eduscope.v7i2.2407>

- Rahayu, A. (2020). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa pada praktikum dasar-dasar kimia analitik. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.31602/dl.v3i1.3102>
- Rahayu, R., & Ismawati, R. (2022). Efektifitas online project based learning berbasis ethnoscience pada pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains mahasiswa selama pandemi. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(4), 1065–1071. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i4.738>
- Rohmat, I. (2017). Kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa SMP. In A. Juhanda, A. Imswatama, & F. Arvianto (Eds.), *Seminar Nasional Pendidikan 2017 "Pendidikan Karakter Berbasis Kearifan Lokal untuk Menghadapi Isu-Isu Strategis Terkini di Era Digital"* (pp. 53–60). Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sukabumi. <https://eprints.ummi.ac.id/158/>
- Ruitan, A. J. A., Suriani, N. W., Rondonuwu, A. T., Komansilan, A., Wola, B. R., Rogahang, M. K., & Mirontoneng, G. I. Z. (2023). Keterampilan kolaborasi mahasiswa dalam pembelajaran eksploratif fenomena lokal dan global mengenai radiasi cahaya matahari dan suhu di Danau Tondano. *Journal on Teacher Education*, 4(4), 419–430. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i4.15247>
- Rusmini, R., Suyono, S., & Agustini, R. (2021). Analysis of science process skills of chemical education students through self project based learning (SjBL) in the pandemic COVID 19 era. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 371–387. <https://doi.org/10.3926/jotse.1288>
- Sari, P. M., & Zulfadewina, Z. (2020). Pengembangan panduan praktikum berbasis keterampilan proses sains pada mata kuliah praktikum IPA SD. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(1), 94–98. <https://doi.org/10.24114/jpp.v8i1.17334>
- Setiawan, A. M., & Sugiyanto. (2020). Science process skills analysis of science teacher on professional teacher program in Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 241–247. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.23817>
- Silay, I., & Çelik, P. (2013). Evaluation of scientific process skills of teacher candidates. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1122–1130. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.126>
- Suriani, N. W., Wola, B. R., & Komansilan, A. (2022). Development of biological macromolecules three-tier test (BM-3T) to identify misconceptions of prospective science teachers. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2093–2100. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1297>
- Suryati, S., Khery, Y., Nufida, B. A., Hendrawani, H., & Rahayu, S. (2020). Identifikasi kompetensi literasi sains calon guru kimia. *Jurnal Zarah*, 8(1), 50–55. <https://doi.org/10.31629/zarah.v8i1.1450>
- Susanti, R., Anwar, Y., & Ermayanti, E. (2018). Profile of science process skills of preservice biology teacher in general biology course. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1), 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012003>
- Susilawati, S. (2021). Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health And Disease*, 2(1), 25–31. <https://doi.org/10.22437/esehad.v2i1.13749>
- Tendean, M. N. M., Medellu, C., & Tumangkeng, J. (2021). Proses HOTL dalam mengeksplorasi konsep dan proses tentang pembuatan keramik. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 21–27. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v2i1.74>
- Tretter, T. R., Jones, M. G., Andre, T., Negishi, A., & Minogue, J. (2006). Conceptual boundaries and distances: Students' and experts' concepts of the scale of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 282–319. <https://doi.org/10.1002/tea.20123>
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Verawati, N. N. S. V., Prayogi, S., & Asy'ari, M. (2014). Reviu literatur tentang keterampilan proses sains. *Lensa: e-journal*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.32764/eduscope.v7i2.2407>

- Jurnal Kependidikan Fisika*, 2(1), 194–198. <https://doi.org/10.33394/jlkf.v2i1.310>
- Virginia, S. (2022). *Analisis Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris IPA pada Mata Kuliah Biologi Umum di Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu* [Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu]. <http://repository.iainbengkulu.ac.id/10187/>
- Wola, B. R., Ibrahim, M., & Purnomo, T. (2020). Development of a four-tier multiple-choice test on the concept of transport across membranes. *SEJ (Science Education Journal)*, 4(2), 77–97. <https://doi.org/10.21070/sej.v4i2.878>
- Wola, B. R., Rungkat, J. A., & Harindah, G. M. D. (2023). Science process skills of prospective science teachers' in practicum activity at the laboratory. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 50–61. <https://doi.org/10.21831/jipi.v9i1.52974>