



Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Biologi melalui Kegiatan Praktikum Histologi

Rina Astuti ^{1*}, Annur Indra Kusumadani ²

^{1,2} Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Email: rina.astuti@ums.ac.id ¹, aik120@ums.ac.id ²

*Penulis Korespondensi : rina.astuti@ums.ac.id

Abstract. *Histology practicum, as one of the compulsory practicum courses, offers a great opportunity to practice various aspects of science process skills through microscopic tissue observation activities, identification of cell and tissue structures, and analysis of tissue functions in organisms. This study aims to analyze the science process skills biology education students through histology practicum activities. This study uses a quantitative descriptive approach with a survey method to analyze the science process skills of biology education students through histology practicum activities. Data collection in this study used three main techniques, namely science process skills tests, direct observation, and analysis of practicum report documents. Furthermore, the data were analyzed descriptively quantitatively using descriptive statistics to describe the profile of students' science process skills. Analysis per aspect revealed that students had good skills in the aspects of observing (78.50%), classifying (76.33%), interpreting data (71.67%), applying concepts (73.25%), and communicating results (73.40%), which indicates that histology practicum is effective in developing basic science process skills. However, the aspects of formulating hypotheses (58.17%) and planning experiments (54.83%) were still in the sufficient category, indicating that students experienced difficulties in integrated science process skills that require higher-order thinking skills. The findings this study provide important implications for the development of more comprehensive histology practicum learning strategies, including the integration of inquiry approaches, the use of continuous formative assessment, the application of differentiated learning, and strengthening the connection between theory and practice to optimize the development of all aspects of science process skills of prospective biology teachers.*

Keywords: *Biology Education, Comprehensive, Histology Lab, Lab Report, Science Process Skills.*

Abstrak. Praktikum histologi, sebagai salah satu mata kuliah praktikum wajib, menawarkan kesempatan besar untuk mempraktikkan berbagai aspek keterampilan proses sains melalui kegiatan pengamatan jaringan mikroskopis, identifikasi struktur sel dan jaringan, serta analisis fungsi jaringan pada organisme. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode survei untuk menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga teknik utama, yaitu tes keterampilan proses sains, observasi langsung, dan analisis dokumen laporan praktikum. Selanjutnya, data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan profil keterampilan proses sains mahasiswa. Analisis per aspek menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki keterampilan yang baik dalam aspek observasi (78,50%), klasifikasi (76,33%), interpretasi data (71,67%), penerapan konsep (73,25%), dan komunikasi hasil (73,40%), yang menunjukkan bahwa praktikum histologi efektif dalam mengembangkan keterampilan proses sains dasar. Namun, aspek perumusan hipotesis (58,17%) dan perencanaan eksperimen (54,83%) masih dalam kategori memadai, menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam keterampilan proses sains terintegrasi yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Temuan studi ini memberikan implikasi penting untuk pengembangan strategi pembelajaran praktikum histologi yang lebih komprehensif, termasuk integrasi pendekatan inkuiri, penggunaan penilaian formatif berkelanjutan, penerapan pembelajaran diferensiasi, dan penguatan hubungan antara teori dan praktik untuk mengoptimalkan pengembangan semua aspek keterampilan proses sains calon guru biologi.

Kata Kunci: Keterampilan Proses Sains, Komprehensif, Laporan Praktikum, Pendidikan Biologi, Praktikum Histologi.

1. LATAR BELAKANG

Pendidikan biologi sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam memiliki karakteristik yang tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep teoritis, tetapi juga pada pengembangan keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan keterampilan intelektual yang diperlukan untuk mengembangkan pengetahuan sains melalui metode ilmiah, yang mencakup kemampuan mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, meramalkan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, dan mengkomunikasikan hasil (Kurniawati, 2021; Setiaji & Astuti, 2023). Kegiatan praktikum pembelajaran biologi di perguruan tinggi menjadi wahana strategis untuk mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa, khususnya mahasiswa program studi pendidikan biologi yang nantinya akan menjadi calon guru. Praktikum histologi, sebagai salah satu mata kuliah praktikum wajib, menawarkan peluang besar dalam melatih berbagai aspek keterampilan proses sains melalui kegiatan pengamatan jaringan mikroskopis, identifikasi struktur sel dan jaringan, serta analisis fungsi jaringan pada organisme.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pentingnya keterampilan proses sains dalam pembelajaran biologi. Penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memiliki korelasi positif dengan prestasi akademik mahasiswa dalam mata kuliah biologi (Feyzioğlu, 2009; Zeidan & Jayosi, 2015). Sementara itu, Penelitian lainnya menemukan bahwa pembelajaran berbasis praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses sains dasar dan terintegrasi pada mahasiswa (Omilani et al., 2019). Penelitian mengungkapkan bahwa dalam praktikum histologi, khususnya kegiatan observasi mikroskopis dapat mengembangkan kemampuan berpikir visual dan analitis mahasiswa (Astuti & Kurniawati, 2021). Namun demikian, sebagian besar penelitian yang ada lebih fokus pada efektivitas metode pembelajaran atau media dalam praktikum histologi, sementara kajian mendalam tentang profil keterampilan proses sains mahasiswa selama kegiatan praktikum histologi masih terbatas.

Gap analysis menunjukkan bahwa belum banyak penelitian yang secara komprehensif menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi dalam praktikum histologi, khususnya di Indonesia. Padahal, pemahaman tentang profil keterampilan proses sains mahasiswa sangat penting untuk merancang strategi pembelajaran yang efektif dan mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperkuat. Urgensi penelitian ini juga didorong oleh fakta bahwa mahasiswa pendidikan biologi memiliki peran ganda, yaitu sebagai pembelajar yang harus menguasai konten biologi sekaligus sebagai calon pendidik yang harus mampu mengajarkan dan melatih keterampilan proses sains kepada siswa di masa depan. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak mahasiswa masih mengalami kesulitan

dalam aspek-aspek tertentu dari keterampilan proses sains, seperti merumuskan hipotesis, merancang percobaan, dan menginterpretasi data hasil pengamatan mikroskopis. Oleh karena itu, penelitian yang menganalisis secara detail setiap aspek keterampilan proses sains dalam praktikum histologi menjadi sangat relevan dan mendesak untuk dilakukan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi. Secara spesifik, penelitian ini akan mengidentifikasi profil keterampilan proses sains mahasiswa yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan data, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan hasil. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif tentang kekuatan dan kelemahan mahasiswa dalam berbagai aspek keterampilan proses sains, sehingga dapat menjadi dasar untuk perbaikan dan pengembangan strategi pembelajaran praktikum histologi yang lebih efektif di masa mendatang.

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan seperangkat keterampilan intelektual yang digunakan oleh para ilmuwan untuk mengembangkan pengetahuan ilmiah melalui metode ilmiah, yang dapat dibagi dalam dua kelompok: keterampilan proses sains dasar dan terintegrasi (Turiman et al., 2012). Keterampilan proses sains dasar meliputi kemampuan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, mengkomunikasikan, memprediksi, dan menafsirkan, sementara keterampilan proses sains terintegrasi mencakup kemampuan mengontrol variabel, mendefinisikan secara operasional, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, melakukan eksperimen, dan merumuskan model. Keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk memperoleh pengetahuan, tetapi juga sebagai tujuan pembelajaran itu sendiri karena keterampilan ini akan terus digunakan sepanjang hayat dalam berbagai konteks kehidupan, serta mampu mewujudkan tercapainya tujuan pembelajaran melalui aktivitas berbasis penyelidikan ilmiah sehingga siswa mengalami peristiwa sains secara langsung (Mohd Saat, 2004 ; Agustina et al., 2025).

Keterampilan proses sains memiliki landasan kuat dalam berbagai teori pembelajaran, termasuk teori perkembangan kognitif Piaget yang menekankan pentingnya pengalaman konkret dan operasi formal dalam perkembangan kemampuan berpikir ilmiah, khususnya kemampuan berpikir hipotetis-deduktif yang menjadi dasar keterampilan proses sains terintegrasi (Tunalı & Aktürkoğlu, 2025). Teori pembelajaran bermakna Ausubel juga relevan

dalam pembelajaran ini, di mana keterampilan proses sains memfasilitasi siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif yang telah ada melalui proses aktif mengamati, menganalisis, dan menginterpretasi fenomena alam. Selain itu, konsep zone of proximal development dari Vygotsky menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dapat dikembangkan secara optimal melalui bimbingan dan scaffolding yang tepat dari orang yang lebih kompeten, sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran untuk membangun pengetahuan mereka sendiri (Xi & Lantolf, 2021).

Hierarki dan Kompleksitas Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains berkembang secara hierarkis. Keterampilan proses sains dasar harus dikuasai terlebih dahulu sebelum seseorang dapat mengembangkan keterampilan proses sains terintegrasi (Padilla et al., 1984). Keterampilan dasar seperti mengamati dan mengklasifikasi bersifat lebih konkret dan dapat dikembangkan melalui latihan langsung dengan objek atau fenomena yang diamati. Sebaliknya, keterampilan terintegrasi seperti merumuskan hipotesis dan merancang eksperimen memerlukan kemampuan berpikir abstrak yang lebih tinggi dan melibatkan sintesis dari beberapa keterampilan dasar sekaligus. Lebih lanjut bahwa perumusan hipotesis memerlukan kemampuan berpikir hipotetis-deduktif yang kompleks (Pratama, 2021). Proses ini melibatkan kemampuan untuk membuat prediksi berdasarkan teori yang ada, mengidentifikasi hubungan sebab-akibat, dan merancang cara untuk menguji prediksi tersebut. Sementara itu, Kajian komprehensif tentang pembelajaran laboratorium sains, menekankan bahwa keterampilan merancang investigasi ilmiah (merencanakan percobaan) merupakan salah satu keterampilan paling kompleks karena memerlukan integrasi dari berbagai keterampilan dasar dan kemampuan untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan hasil serta mengontrol variabel-variabel yang relevan (Hofstein & Lunetta, 2004; Purwanti & Astuti, 2023). Kompleksitas ini menjelaskan mengapa banyak siswa dan mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan proses sains terintegrasi, bahkan ketika mereka telah menguasai keterampilan dasar dengan baik.

Praktikum sebagai Wahana Pengembangan Keterampilan Proses Sains

Kegiatan praktikum atau pembelajaran laboratorium telah lama diakui sebagai komponen esensial dalam pendidikan sains dengan potensi besar untuk mengembangkan berbagai aspek kompetensi sains, termasuk pemahaman konseptual, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah (Kurniawati, & Astuti, 2022). Namun, efektivitas praktikum tidak terjadi secara otomatis, melainkan sangat bergantung pada desain kegiatan, kualitas bimbingan yang diberikan, dan tingkat keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses investigasi ilmiah. Penelitian

menunjukkan bahwa meskipun pembelajaran berbasis praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses sains dasar maupun terintegrasi, dalam praktiknya sering kali keterampilan yang muncul masih terbatas pada mengamati, mengkomunikasikan data, dan mengajukan pertanyaan, sementara keterampilan interpretasi, penalaran, dan klasifikasi belum muncul secara optimal (Siregar, 2025).

Untuk mengoptimalkan pengembangan keterampilan proses sains, praktikum perlu dirancang dengan pendekatan inquiry, di mana mahasiswa tidak hanya mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan tetapi juga terlibat dalam proses perumusan masalah, pengembangan hipotesis, dan perancangan investigasi. Teori pembelajaran berbasis pengalaman dari Kolb memberikan kerangka teoritis yang kuat untuk memahami bagaimana praktikum dapat mengembangkan keterampilan proses sains melalui siklus empat tahap: pengalaman konkret, observasi reflektif, konseptualisasi abstrak, dan eksperimentasi aktif (Idris et al., 2020).. Melalui praktikum histologi, mahasiswa memperoleh pengalaman konkret melalui pengamatan preparat mikroskopis, melakukan observasi reflektif dengan menganalisis struktur yang diamati, mengembangkan konseptualisasi abstrak dengan menghubungkan struktur dengan fungsi, dan melakukan eksperimentasi aktif dengan mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks baru, sehingga siklus pembelajaran ini memfasilitasi pengembangan keterampilan proses sains secara komprehensif.

Karakteristik Praktikum Histologi dalam Mengembangkan Keterampilan Proses Sains

Histologi atau mikroanatomi telah menjadi bagian integral dari pendidikan biomedis selama lebih dari satu setengah abad, diajarkan melalui dua komponen utama: transfer informasi didaktik dan sesi laboratorium pembelajaran aktif. Praktikum histologi memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari praktikum sains lainnya, terutama fokusnya pada pengamatan mikroskopis struktur jaringan yang memerlukan kemampuan visual literacy dan keterampilan interpretasi visual tinggi. Kedua mode instruksi histologi ini sesuai dengan teori dual-processing pembelajaran, di mana satu mode bersifat otomatis dan bergantung pada hafalan, sedangkan mode lainnya bersifat analitis dan memerlukan keterampilan penalaran lebih maju (Hortsch, 2023). Kegiatan observasi mikroskopis dapat mengembangkan kemampuan berpikir visual dan analitis mahasiswa, yang merupakan komponen penting dari keterampilan mengamati dan menafsirkan data dalam konteks sains.

Sebagai proses pembelajaran multi-langkah, histologi mendorong analisis ilmiah terhadap informasi visual dan melibatkan keterampilan pembelajaran tingkat tinggi. Mahasiswa tidak hanya mengenali struktur jaringan, tetapi juga menganalisis hubungan struktur-fungsi, membandingkan karakteristik berbagai jenis jaringan, dan mengaplikasikan

pengetahuan untuk memahami organisasi organ dan sistem organ. Praktikum histologi memberikan kesempatan unik untuk mengembangkan keterampilan klasifikasi, salah satu keterampilan proses sains fundamental dalam biologi, di mana mahasiswa belajar mengklasifikasikan jaringan berdasarkan kriteria seperti asal embriologis, karakteristik sel penyusun, susunan matriks ekstraseluler, dan fungsi fisiologis. Proses klasifikasi ini melatih mahasiswa untuk berpikir sistematis dan mengembangkan kerangka konseptual yang terorganisir tentang organisasi struktural organisme, dengan pemahaman mendalam tentang dasar-dasar pengelompokan dan hubungan evolusioner.

3. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode survei untuk menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi. Desain penelitian deskriptif dipilih karena tujuan utama penelitian adalah untuk menggambarkan profil keterampilan proses sains mahasiswa secara komprehensif tanpa melakukan manipulasi variabel. Penelitian dilaksanakan selama satu semester pada mata kuliah Praktikum Histologi, dengan melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap berbagai aspek keterampilan proses sains mahasiswa selama kegiatan praktikum berlangsung. Penelitian ini dirancang untuk mengidentifikasi tingkat penguasaan setiap indikator keterampilan proses sains, baik keterampilan proses sains dasar maupun keterampilan proses sains terintegrasi.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang mengambil mata kuliah Praktikum Histologi pada semester genap tahun akademik 2024/2025. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan kriteria mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah Praktikum Histologi dan telah menyelesaikan minimal 50% dari total pertemuan praktikum. Sampel penelitian berjumlah 60 mahasiswa yang terbagi dalam dua kelas praktikum. Pemilihan sampel ini didasarkan pada pertimbangan bahwa mahasiswa tersebut telah memiliki pengalaman yang cukup dalam kegiatan praktikum histologi sehingga dapat memberikan data yang representatif terkait keterampilan proses sains mereka. Seluruh mahasiswa yang menjadi sampel penelitian telah diberikan informed consent dan bersedia berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian ini.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga teknik utama, yaitu tes keterampilan proses sains, observasi langsung, dan analisis dokumen laporan praktikum. Instrumen tes keterampilan proses sains berupa soal tes tertulis yang terdiri dari 30 butir soal pilihan ganda dan 5 butir soal uraian yang mengukur tujuh aspek keterampilan proses sains: mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan data, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan hasil. Instrumen tes dikembangkan berdasarkan indikator keterampilan proses sains yang telah divalidasi oleh ahli dan diuji reliabilitasnya menggunakan rumus Alpha Cronbach dengan nilai reliabilitas minimal 0,70. Lembar observasi digunakan untuk mengamati keterampilan proses sains mahasiswa secara langsung selama kegiatan praktikum berlangsung, dengan fokus pada aspek keterampilan mengamati preparat mikroskopis, mengklasifikasi jaringan, dan mengkomunikasikan hasil pengamatan dalam diskusi kelompok. Rubrik penilaian laporan praktikum digunakan untuk menilai kemampuan mahasiswa dalam menafsirkan data, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan hasil dalam bentuk tulisan ilmiah. Ketiga instrumen tersebut telah melalui proses validasi oleh dua orang ahli di bidang pendidikan biologi dan satu orang ahli evaluasi pembelajaran.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari ketiga instrumen dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan profil keterampilan proses sains mahasiswa. Analisis data meliputi perhitungan nilai rata-rata (mean), standar deviasi, nilai minimum, nilai maksimum, dan persentase pencapaian untuk setiap aspek keterampilan proses sains. Kategorisasi tingkat keterampilan proses sains mahasiswa menggunakan skala interval dengan kriteria: sangat baik (81-100), baik (61-80), cukup (41-60), kurang (21-40), dan sangat kurang (0-20). Analisis dilakukan terhadap keseluruhan keterampilan proses sains maupun per aspek keterampilan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan mahasiswa secara spesifik. Data dari hasil observasi dan analisis dokumen laporan praktikum digunakan sebagai data pendukung untuk memperkaya interpretasi hasil tes keterampilan proses sains. Seluruh data dianalisis menggunakan software SPSS versi 25 untuk memastikan akurasi perhitungan statistik. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, diagram batang, dan narasi deskriptif yang menjelaskan profil keterampilan proses sains mahasiswa secara komprehensif.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis data. Pada tahap persiapan, peneliti melakukan pengembangan dan validasi instrumen penelitian, pengurusan izin penelitian, serta sosialisasi kepada mahasiswa yang menjadi subjek penelitian. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian tes keterampilan proses sains yang dilakukan pada akhir semester setelah mahasiswa menyelesaikan seluruh topik praktikum histologi, observasi langsung selama kegiatan praktikum berlangsung sebanyak 6 kali pertemuan yang mencakup topik jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, jaringan saraf, serta organ dan sistem organ, dan pengumpulan dokumen laporan praktikum dari seluruh sampel penelitian. Pada tahap analisis data, peneliti melakukan skoring terhadap hasil tes, lembar observasi, dan laporan praktikum, kemudian mengolah data menggunakan statistik deskriptif dan menyusun laporan hasil penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada 60 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi yang mengambil mata kuliah Praktikum Histologi. Data keterampilan proses sains mahasiswa diperoleh melalui tes tertulis, observasi langsung, dan analisis dokumen laporan praktikum. Hasil penelitian menunjukkan profil keterampilan proses sains mahasiswa secara keseluruhan maupun pada setiap aspek keterampilan proses sains yang diukur.

Profil Keterampilan Proses Sains Secara Keseluruhan

Berdasarkan analisis data dari ketiga instrumen pengumpulan data, diperoleh gambaran umum tentang keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Statistik Keterampilan Proses Sains Mahasiswa.

Statistik Deskriptif	Nilai
Nilai Minimum	48
Nilai Maksimum	92
Rata-rata (Mean)	69,45
Standar Deviasi	10,82
Persentase Pencapaian	69,45%

Sumber: olah data penulis, 2025

Tabel 1 menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa secara keseluruhan berada pada kategori baik dengan nilai rata-rata 69,45 (persentase pencapaian 69,45%). Rentang nilai yang cukup lebar antara nilai minimum (48) dan maksimum (92)

mengindikasikan adanya variasi kemampuan yang heterogen di antara mahasiswa. Standar deviasi sebesar 10,82 menunjukkan penyebaran data yang cukup besar, yang berarti terdapat perbedaan keterampilan proses sains yang cukup signifikan antar mahasiswa dalam satu kelompok sampel.

Distribusi Kategori Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Untuk memberikan gambaran lebih detail tentang sebaran tingkat keterampilan proses sains mahasiswa, data dikelompokkan ke dalam lima kategori sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kategori Keterampilan Proses Sains Mahasiswa.

Kategori	Rentang Nilai	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	81 - 100	9	15,0
Baik	61 - 80	32	53,3
Cukup	41 - 60	17	28,3
Kurang	21 - 40	2	3,4
Sangat Kurang	0 - 20	0	0,0
Total		60	100

Sumber: olah data penulis, 2025

Tabel 2 menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa (53,3%) memiliki keterampilan proses sains dalam kategori baik, diikuti oleh kategori cukup (28,3%), dan kategori sangat baik (15,0%). Hanya sebagian kecil mahasiswa (3,4%) yang berada pada kategori kurang, dan tidak ada mahasiswa yang berada pada kategori sangat kurang. Data ini mengindikasikan bahwa sebagian besar mahasiswa telah memiliki keterampilan proses sains yang memadai, namun masih terdapat ruang untuk peningkatan, terutama bagi 31,7% mahasiswa yang berada pada kategori cukup dan kurang.

Profil Keterampilan Proses Sains per Aspek

Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi profil keterampilan proses sains mahasiswa pada setiap aspek yang diukur. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Skor Keterampilan Proses Sains Mahasiswa per Aspek.

No.	Aspek	Keterampilan	Rata-rata	Persentase	Kategori
	Proses Sains		Skor	(%)	
1	Mengamati		78,50	78,50	Baik
2	Mengklasifikasi		76,33	76,33	Baik

3	Menafsirkan Data	71,67	71,67	Baik
4	Merumuskan Hipotesis	58,17	58,17	Cukup
5	Merencanakan Percobaan	54,83	54,83	Cukup
6	Menerapkan Konsep	73,25	73,25	Baik
7	Mengkomunikasikan	73,40	73,40	Baik
Hasil				
	Rata-rata Keseluruhan	69,45	69,45	Baik

Sumber: olah data penulis, 2025

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari tujuh aspek keterampilan proses sains yang diukur, terdapat lima aspek yang berada pada kategori baik, yaitu mengamati (78,50%), mengklasifikasi (76,33%), menafsirkan data (71,67%), menerapkan konsep (73,25%), dan mengkomunikasikan hasil (73,40%). Aspek mengamati memperoleh skor tertinggi, yang mengindikasikan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan pengamatan preparat mikroskopis dan mengidentifikasi struktur jaringan. Aspek mengklasifikasi juga menunjukkan capaian yang tinggi, yang menunjukkan mahasiswa mampu mengelompokkan berbagai jenis jaringan berdasarkan karakteristik morfologis dan fungsinya.

Namun demikian, terdapat dua aspek keterampilan proses sains yang masih berada pada kategori cukup, yaitu merumuskan hipotesis (58,17%) dan merencanakan percobaan (54,83%). Aspek merencanakan percobaan memperoleh skor terendah, yang mengindikasikan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam merancang prosedur eksperimen yang sistematis dan logis. Kesulitan ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pengalaman mahasiswa dalam merancang percobaan secara mandiri, karena sebagian besar kegiatan praktikum histologi menggunakan prosedur yang sudah terstruktur. Aspek merumuskan hipotesis juga menunjukkan capaian yang relatif rendah, yang menunjukkan bahwa mahasiswa masih perlu bimbingan dalam mengembangkan dugaan sementara berdasarkan teori dan hasil pengamatan awal.

Perbandingan Keterampilan Proses Sains Dasar dan Terintegrasi

Keterampilan proses sains dapat dikelompokkan menjadi keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi. Perbandingan antara kedua kelompok keterampilan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Keterampilan Proses Sains Dasar dan Terintegrasi.

Kelompok KPS	Aspek yang Termasuk		Rata-rata Skor	Persentase (%)	Kategori
KPS Dasar	Mengamati, Menafsirkan	Mengklasifikasi, Data, Mengkomunikasikan Hasil	74,98	74,98	Baik
KPS Terintegrasi	Merumuskan Merencanakan Menerapkan Konsep	Hipotesis, Percobaan,	62,08	62,08	Baik

Sumber: olah data penulis, 2025

Tabel 4 menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dasar mahasiswa (74,98%) lebih tinggi dibandingkan dengan keterampilan proses sains terintegrasi (62,08%), meskipun keduanya masih berada dalam kategori baik. Perbedaan ini cukup signifikan dengan selisih 12,90 poin persentase. Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa lebih menguasai keterampilan-keterampilan dasar seperti mengamati, mengklasifikasi, dan menginterpretasi data yang bersifat konkret, namun mengalami kesulitan yang lebih besar dalam keterampilan terintegrasi yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti merumuskan hipotesis dan merancang percobaan. Hal ini menjadi perhatian penting karena keterampilan proses sains terintegrasi sangat diperlukan dalam melakukan penelitian ilmiah dan inquiry pembelajaran yang akan menjadi kompetensi penting bagi calon guru biologi.

Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Selama Praktikum

Selain data dari tes tertulis, penelitian ini juga melakukan observasi langsung terhadap keterampilan proses sains mahasiswa selama kegiatan praktikum berlangsung. Hasil observasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Selama Praktikum.

Aspek yang Diobservasi		Pertemuan 1-2 (%)	Pertemuan 3-4 (%)	Pertemuan 5-6 (%)	Rata-rata (%)
Keterampilan Preparat	Mengamati	70,5	76,8	81,2	76,17
Keterampilan Jaringan	Mengklasifikasi	68,3	74,5	79,7	74,17
Keterampilan dalam Diskusi	Berkomunikasi	65,8	71,2	76,5	71,17

Rata-rata Keseluruhan	68,20	74,17	79,13	73,83
-----------------------	-------	-------	-------	-------

Sumber: olah data penulis, 2025

Tabel 5 menunjukkan adanya peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa dari pertemuan awal hingga pertemuan akhir praktikum. Keterampilan mengamati preparat menunjukkan peningkatan dari 70,5% pada pertemuan 1-2 menjadi 81,2% pada pertemuan 5-6. Demikian pula dengan keterampilan mengklasifikasi jaringan dan berkomunikasi dalam diskusi yang juga mengalami peningkatan. Pola peningkatan ini mengindikasikan bahwa praktikum histologi yang dilakukan secara berkelanjutan memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan proses sains mahasiswa. Pengalaman praktikum yang berulang memungkinkan mahasiswa untuk memperbaiki teknik pengamatan, meningkatkan kemampuan identifikasi, dan mengembangkan kemampuan komunikasi ilmiah mereka.

PEMBAHASAN

Profil Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Secara Keseluruhan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi berada pada kategori baik dengan nilai rata-rata 69,45%. Temuan ini mengindikasikan bahwa kegiatan praktikum histologi memberikan kontribusi positif dalam mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa, meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan. Capaian ini sejalan dengan penelitian Ergul et al. (2011) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa baik pada tingkat dasar maupun terintegrasi. Praktikum histologi dengan karakteristiknya yang melibatkan kegiatan pengamatan mikroskopis, identifikasi struktur jaringan, dan analisis fungsi jaringan secara alamiah melatih berbagai aspek keterampilan proses sains mahasiswa. Namun demikian, variasi yang cukup besar dalam capaian mahasiswa (nilai minimum 48 hingga maksimum 92) menunjukkan adanya heterogenitas kemampuan yang perlu mendapat perhatian khusus dari dosen pengampu. Hal ini konsisten dengan temuan Ango (2002) yang menyatakan bahwa perbedaan individual dalam keterampilan proses sains dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pengalaman belajar sebelumnya, gaya belajar, dan tingkat keterlibatan aktif dalam kegiatan praktikum.

Distribusi kategori keterampilan proses sains mahasiswa menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa (53,3%) berada pada kategori baik, namun masih terdapat 31,7% mahasiswa yang berada pada kategori cukup dan kurang. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun kegiatan praktikum histologi telah dilaksanakan secara rutin, tidak semua mahasiswa dapat mengoptimalkan kesempatan belajar tersebut untuk mengembangkan keterampilan proses sains mereka. Penelitian Zeidan dan Jayosi (2015) menjelaskan bahwa keterampilan proses

sains tidak berkembang secara otomatis melalui kegiatan praktikum, melainkan memerlukan scaffolding dan bimbingan yang terstruktur dari dosen. Oleh karena itu, penting bagi dosen untuk merancang kegiatan praktikum yang tidak hanya berfokus pada aspek prosedural, tetapi juga secara eksplisit melatih setiap aspek keterampilan proses sains dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mempraktikkan keterampilan tersebut secara berulang dengan tingkat kompleksitas yang meningkat.

Analisis Keterampilan Proses Sains per Aspek

Aspek keterampilan mengamati memperoleh skor tertinggi (78,50%) dalam penelitian ini, yang menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan observasi preparat mikroskopis dan mengidentifikasi struktur jaringan. Capaian ini dapat dipahami mengingat kegiatan praktikum histologi secara dominan melibatkan aktivitas pengamatan menggunakan mikroskop cahaya. Penelitian Blyth dan Anderson (2016) menjelaskan bahwa kegiatan observasi mikroskopis secara berulang dapat mengembangkan visual literacy mahasiswa, yaitu kemampuan untuk menginterpretasi dan membuat makna dari informasi visual. Pengalaman mengamati berbagai preparat jaringan dengan karakteristik morfologi yang beragam memungkinkan mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan diskriminasi visual dan pengenalan pola yang merupakan fondasi penting dari keterampilan mengamati. Namun demikian, meskipun aspek ini memperoleh skor tertinggi, capaian 78,50% masih menyisakan ruang untuk perbaikan, terutama dalam hal ketelitian dan sistematika pengamatan yang dapat ditingkatkan melalui penggunaan panduan observasi yang lebih terstruktur.

Aspek mengklasifikasi juga menunjukkan capaian yang tinggi (76,33%), yang mengindikasikan bahwa mahasiswa mampu mengelompokkan berbagai jenis jaringan berdasarkan karakteristik morfologis dan fungsinya. Kemampuan ini sangat penting dalam pembelajaran biologi karena klasifikasi merupakan salah satu keterampilan fundamental dalam memahami keanekaragaman struktur biologis. Penelitian Nehm dan Schonfeld (2008) menekankan bahwa kemampuan mengklasifikasi tidak hanya melibatkan pengenalan karakteristik eksternal, tetapi juga pemahaman konseptual tentang dasar-dasar pengelompokan. Dalam konteks histologi, mahasiswa perlu memahami bahwa klasifikasi jaringan didasarkan pada asal embriologis, struktur sel penyusun, susunan matriks ekstraseluler, dan fungsi fisiologis. Capaian yang baik pada aspek ini mengindikasikan bahwa kegiatan praktikum histologi telah berhasil memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan pemahaman konseptual tersebut melalui pengamatan langsung terhadap berbagai preparat jaringan.

Aspek menafsirkan data (71,67%) dan menerapkan konsep (73,25%) berada pada kategori baik, namun dengan capaian yang lebih rendah dibandingkan aspek mengamati dan mengklasifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami sedikit kesulitan dalam menginterpretasi hasil pengamatan dan menghubungkannya dengan konsep-konsep teoritis yang telah dipelajari. Penelitian Rustaman (2005) menjelaskan bahwa kemampuan menafsirkan data memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena mahasiswa harus dapat menganalisis, membandingkan, dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh. Dalam praktikum histologi, mahasiswa tidak hanya dituntut untuk mendeskripsikan apa yang mereka amati, tetapi juga menjelaskan mengapa struktur tertentu muncul dan bagaimana struktur tersebut berkaitan dengan fungsi jaringan. Kemampuan menerapkan konsep juga menuntut mahasiswa untuk dapat mentransfer pengetahuan teoritis ke dalam situasi praktis, seperti menjelaskan hubungan antara struktur mikroskopis jaringan dengan fungsi fisiologisnya dalam organisme. Untuk meningkatkan kedua aspek ini, dosen dapat mengintegrasikan kegiatan diskusi kasus atau problem-based learning dalam praktikum histologi, sehingga mahasiswa memiliki kesempatan lebih banyak untuk melatih kemampuan interpretasi dan aplikasi konsep.

Tantangan dalam Keterampilan Proses Sains Terintegrasi

Temuan yang paling menarik dalam penelitian ini adalah rendahnya capaian pada aspek merumuskan hipotesis (58,17%) dan merencanakan percobaan (54,83%) yang merupakan komponen dari keterampilan proses sains terintegrasi. Kedua aspek ini memperoleh skor terendah dan berada pada kategori cukup, yang mengindikasikan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan signifikan dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan untuk melakukan inquiry ilmiah. Penelitian (Pratama, 2021) menjelaskan bahwa merumuskan hipotesis memerlukan kemampuan berpikir hipotetis-deduktif, yaitu kemampuan untuk membuat prediksi berdasarkan teori dan merancang cara untuk menguji prediksi tersebut. Dalam konteks praktikum histologi, mahasiswa seringkali hanya mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan tanpa diberi kesempatan untuk mengembangkan pertanyaan penelitian sendiri dan merumuskan hipotesis yang dapat diuji.

Kesulitan dalam merencanakan percobaan juga dapat dipahami mengingat sebagian besar kegiatan praktikum histologi menggunakan protokol yang sudah terstruktur, dimana mahasiswa tinggal mengikuti langkah-langkah yang telah disiapkan. Penelitian (Hofstein & Lunetta 2004) mengkritik pendekatan praktikum "cookbook" yang hanya melatih mahasiswa untuk mengikuti prosedur tanpa mengembangkan kemampuan merancang investigasi secara mandiri. Akibatnya, mahasiswa kurang terlatih dalam keterampilan esensial seperti

mengidentifikasi variabel, menentukan variabel kontrol, merancang prosedur eksperimen yang sistematis, dan mengantisipasi kemungkinan hasil. Untuk mengatasi permasalahan ini, dosen dapat mengintegrasikan kegiatan open-ended inquiry atau guided inquiry dalam beberapa sesi praktikum, dimana mahasiswa diberi kebebasan untuk merancang prosedur pengamatan mereka sendiri dengan bimbingan yang sesuai.

Perbedaan yang signifikan antara keterampilan proses sains dasar (74,98%) dan terintegrasi (62,08%) dengan selisih 12,90 poin persentase mengkonfirmasi temuan penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa keterampilan proses sains terintegrasi lebih sulit dikuasai dibandingkan keterampilan dasar. Penelitian (Padilla et al. 1984) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains berkembang secara hierarkis, dimana penguasaan keterampilan dasar menjadi prasyarat untuk pengembangan keterampilan terintegrasi. Namun demikian, penguasaan keterampilan dasar saja tidak secara otomatis menjamin berkembangnya keterampilan terintegrasi tanpa adanya latihan yang spesifik dan terstruktur. Oleh karena itu, diperlukan redesign kegiatan praktikum histologi yang secara eksplisit melatih keterampilan proses sains terintegrasi, misalnya melalui project-based learning dimana mahasiswa diminta untuk merancang dan melakukan mini-research tentang topik histologi tertentu.

Peningkatan Keterampilan Proses Sains melalui Praktikum Berkelanjutan

Hasil observasi menunjukkan adanya peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa dari pertemuan awal (68,20%) hingga pertemuan akhir praktikum (79,13%), dengan peningkatan sebesar 10,93 poin persentase. Temuan ini mengkonfirmasi bahwa praktikum histologi yang dilakukan secara berkelanjutan memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan proses sains mahasiswa. Penelitian Chiappetta dan Koballa (2010) menjelaskan bahwa pengembangan keterampilan proses sains memerlukan waktu dan latihan yang berulang, sehingga semakin banyak pengalaman praktikum yang dialami mahasiswa, semakin baik pula keterampilan proses sains mereka. Peningkatan yang konsisten pada setiap aspek yang diobservasi (mengamati, mengklasifikasi, dan berkomunikasi) menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami proses pembelajaran dan perbaikan keterampilan seiring dengan bertambahnya pengalaman mereka dalam praktikum.

Peningkatan keterampilan mengamati preparat dari 70,5% menjadi 81,2% menunjukkan adanya kurva pembelajaran yang positif. Pada pertemuan awal, mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikan mikroskop, mengatur pencahayaan, dan mengidentifikasi struktur jaringan yang relevan. Namun seiring dengan bertambahnya pengalaman, mahasiswa menjadi lebih terampil dan efisien dalam melakukan pengamatan mikroskopis. Penelitian

menjelaskan bahwa keterampilan observasi ilmiah berkembang melalui deliberate practice, yaitu latihan yang dilakukan secara sadar dengan tujuan untuk memperbaiki kinerja (Trundle & Bell 2010). Dalam konteks ini, dosen berperan penting dalam memberikan feedback yang konstruktif dan scaffolding yang sesuai untuk memfasilitasi perkembangan keterampilan mahasiswa (Astuti et al., 2023). Peningkatan yang terjadi juga mengindikasikan bahwa mahasiswa secara bertahap mengembangkan mental model tentang karakteristik berbagai jenis jaringan, yang memudahkan mereka dalam mengenali pola dan membuat interpretasi yang akurat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan biologi memiliki keterampilan proses sains yang berada dalam kategori baik, dengan kekuatan pada aspek mengamati dan mengklasifikasi, namun masih memerlukan penguatan pada aspek merumuskan hipotesis dan merencanakan percobaan. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan strategi pembelajaran praktikum histologi yang lebih komprehensif untuk meningkatkan seluruh aspek keterampilan proses sains mahasiswa.

Implikasi Penelitian

Secara teoritis, hasil penelitian ini memberikan dukungan empiris terhadap teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dan hands-on activities dalam pembelajaran sains. Temuan bahwa praktikum histologi dapat mengembangkan berbagai aspek keterampilan proses sains mahasiswa konsisten dengan pandangan Piaget tentang pentingnya interaksi aktif dengan objek konkret dalam pembentukan pengetahuan. Praktikum histologi menyediakan kesempatan bagi mahasiswa untuk berinteraksi langsung dengan preparat jaringan, melakukan eksplorasi, dan mengkonstruksi pemahaman mereka sendiri tentang struktur dan fungsi jaringan. Penelitian ini juga mendukung teori pembelajaran berbasis inquiry yang dikemukakan oleh (Mukherjee, 2015), dimana pembelajaran yang efektif melibatkan proses discovery dan investigasi aktif oleh siswa.

Hasil penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pemahaman tentang hierarki keterampilan proses sains sebagaimana dikemukakan oleh Padilla et al. (1984). Temuan bahwa keterampilan proses sains dasar lebih tinggi dibandingkan keterampilan terintegrasi mengkonfirmasi bahwa kedua jenis keterampilan ini memerlukan pendekatan pembelajaran yang berbeda. Keterampilan dasar dapat dikembangkan melalui latihan berulang dalam konteks yang relatif terstruktur, sementara keterampilan terintegrasi memerlukan pengalaman inquiry yang lebih kompleks dan open-ended. Implikasi teoritis lainnya adalah pentingnya scaffolding dalam pembelajaran keterampilan proses sains. Vygotsky menekankan bahwa pembelajaran optimal terjadi dalam zone of proximal development, dimana siswa bekerja

dengan tugas-tugas yang sedikit di atas kemampuan mereka saat ini dengan bantuan dari orang yang lebih kompeten. Dalam konteks praktikum histologi, dosen perlu menyediakan scaffolding yang sesuai untuk membantu mahasiswa mengembangkan keterampilan proses sains terintegrasi yang lebih kompleks.

Secara praktis, hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting untuk perbaikan pelaksanaan praktikum histologi. Pertama, mengingat keterampilan merumuskan hipotesis dan merencanakan percobaan masih rendah, perlu dilakukan modifikasi desain kegiatan praktikum dari yang bersifat cookbook menjadi lebih inquiry-based. Dosen dapat mengintegrasikan guided inquiry atau open inquiry dalam beberapa topik praktikum, dimana mahasiswa diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan penelitian sendiri, merumuskan hipotesis, dan merancang prosedur pengamatan mereka. Misalnya, mahasiswa dapat diminta untuk merancang prosedur untuk membandingkan struktur jaringan otot pada berbagai organ, atau menginvestigasi perbedaan karakteristik jaringan epitel pada berbagai lokasi anatomis. Pendekatan ini tidak hanya akan meningkatkan keterampilan proses sains terintegrasi, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

Kedua, diperlukan pengembangan instrumen asesmen keterampilan proses sains yang lebih komprehensif dan dapat digunakan secara berkelanjutan selama praktikum. Asesmen tidak hanya berfokus pada produk akhir (laporan praktikum), tetapi juga pada proses pembelajaran yang terjadi selama kegiatan praktikum berlangsung. Penggunaan rubrik asesmen yang jelas dengan indikator spesifik untuk setiap aspek keterampilan proses sains dapat membantu mahasiswa memahami ekspektasi pembelajaran dan melakukan self-assessment terhadap keterampilan mereka. Dosen juga dapat menggunakan instrumen asesmen formatif seperti checklist observasi, peer assessment, atau portfolio untuk memantau perkembangan keterampilan proses sains mahasiswa secara berkelanjutan dan memberikan feedback yang tepat waktu.

Ketiga, mengingat adanya variasi yang cukup besar dalam keterampilan proses sains mahasiswa, perlu diterapkan pendekatan pembelajaran yang lebih diferensiasi. Mahasiswa dengan keterampilan proses sains yang sudah baik dapat diberi tantangan yang lebih kompleks atau peran sebagai peer tutor untuk membantu mahasiswa lain. Sementara itu, mahasiswa yang masih berada pada kategori cukup atau kurang perlu mendapat bimbingan yang lebih intensif dan scaffolding yang lebih terstruktur. Strategi pembelajaran kooperatif seperti jigsaw atau think-pair-share dapat digunakan untuk memfasilitasi peer learning dan memastikan bahwa semua mahasiswa terlibat aktif dalam kegiatan praktikum.

Keempat, hasil penelitian ini mengindikasikan pentingnya integrasi antara teori dan praktikum histologi. Dosen perlu memastikan bahwa mahasiswa memiliki pengetahuan konseptual yang memadai sebelum melakukan kegiatan praktikum, sehingga mereka dapat membuat koneksi yang bermakna antara struktur yang diamati dengan fungsi dan konsep teoritis. Penggunaan pre-lab activities seperti video tutorial tentang teknik mikroskopis, virtual microscopy untuk memperkenalkan karakteristik berbagai jaringan, atau diskusi konseptual tentang topik yang akan dipraktikkan dapat meningkatkan kesiapan mahasiswa dan mengoptimalkan pembelajaran selama praktikum. Post-lab reflection juga penting untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengonsolidasikan pembelajaran mereka dan mengidentifikasi area yang masih perlu diperbaiki.

Keterbatasan Penelitian dan Rekomendasi untuk Penelitian Lanjutan

Meskipun penelitian ini telah memberikan gambaran komprehensif tentang keterampilan proses sains mahasiswa melalui praktikum histologi, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, penelitian ini bersifat deskriptif dan tidak melibatkan intervensi eksperimental, sehingga tidak dapat mengidentifikasi strategi pembelajaran spesifik yang paling efektif untuk meningkatkan setiap aspek keterampilan proses sains. Penelitian lanjutan dengan desain eksperimental atau quasi-eksperimental diperlukan untuk menguji efektivitas berbagai pendekatan pembelajaran (misalnya inquiry-based learning, problem-based learning, atau project-based learning) dalam meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa dalam praktikum histologi. Kedua, penelitian ini hanya dilakukan pada satu program studi di satu institusi, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Penelitian multi-site yang melibatkan beberapa program studi pendidikan biologi di berbagai universitas akan memberikan gambaran yang lebih representatif tentang profil keterampilan proses sains mahasiswa secara nasional.

Penelitian lanjutan juga perlu mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi keterampilan proses sains antar mahasiswa, seperti gaya belajar, motivasi, self-efficacy, pengalaman praktikum sebelumnya, dan kualitas bimbingan yang diterima dari dosen. Studi kualitatif yang mendalam menggunakan wawancara atau think-aloud protocol dapat memberikan wawasan yang lebih kaya tentang tantangan kognitif dan metakognitif yang dihadapi mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan proses sains, khususnya keterampilan terintegrasi. Selain itu, penelitian longitudinal yang melacak perkembangan keterampilan proses sains mahasiswa dari awal hingga akhir program pendidikan sarjana dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang bagaimana keterampilan ini berkembang seiring waktu dan bagaimana berbagai mata kuliah praktikum berkontribusi

terhadap perkembangan tersebut. Terakhir, penelitian tindak lanjut perlu dilakukan untuk mengevaluasi apakah keterampilan proses sains yang dikembangkan melalui praktikum histologi dapat ditransfer ke konteks lain dan apakah mahasiswa sebagai calon guru mampu melatih keterampilan ini kepada siswa mereka di masa depan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi melalui kegiatan praktikum histologi berada pada kategori baik dengan nilai rata-rata 69,45%, namun terdapat variasi yang cukup signifikan antar mahasiswa dengan rentang nilai 48 hingga 92. Analisis per aspek mengungkapkan bahwa mahasiswa memiliki keterampilan yang baik dalam aspek mengamati (78,50%), mengklasifikasi (76,33%), menafsirkan data (71,67%), menerapkan konsep (73,25%), dan mengkomunikasikan hasil (73,40%), yang menunjukkan bahwa praktikum histologi efektif dalam mengembangkan keterampilan proses sains dasar. Namun demikian, aspek merumuskan hipotesis (58,17%) dan merencanakan percobaan (54,83%) masih berada pada kategori cukup, mengindikasikan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam keterampilan proses sains terintegrasi yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Perbedaan capaian antara keterampilan proses sains dasar (74,98%) dan terintegrasi (62,08%) menunjukkan perlunya modifikasi desain pembelajaran praktikum dari pendekatan *cookbook* menuju *inquiry-based learning* yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan merancang investigasi secara mandiri. Hasil observasi juga menunjukkan adanya peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa dari pertemuan awal (68,20%) hingga akhir praktikum (79,13%), yang mengkonfirmasi bahwa pengalaman praktikum yang berkelanjutan memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan proses sains. Temuan penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan strategi pembelajaran praktikum histologi yang lebih komprehensif, termasuk integrasi pendekatan inquiry, penggunaan asesmen formatif yang berkelanjutan, penerapan pembelajaran diferensiasi, dan penguatan koneksi antara teori dan praktik untuk mengoptimalkan pengembangan seluruh aspek keterampilan proses sains mahasiswa calon guru biologi.

DAFTAR REFERENSI

Agustina, P., Astuti, R., & Agustina, L. (2025). Keterampilan Mahasiswa Calon Guru Biologi dalam Menerapkan Kurikulum Merdeka Berdasarkan Pengembangan Perangkat

- Pembelajaran. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 21, No. 1, pp. 37-42).
- Astuti, R., & Kurniawati, E. (2021). Science Process Skills (SPS) Biology Education Students in Histology Practicum Eye Epithelial Tissue Material. *Report of Biological Education*, 2(2), 55-64. <https://doi.org/10.37150/rebion.v2i2.1391>
- Astuti, R., Washul, S. R., & Imani, A. H. (2023). Pengembangan Ketrampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Biologi Melalui Pembelajaran Reciprocal Teaching Pada Materi Enzim. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 4(1), 17-25. <https://doi.org/10.37729/jips.v4i1.3121>
- Feyzioğlu, B. (2009). An investigation of the relationship between science process skills with efficient laboratory use and science achievement in chemistry education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(3), 114-132.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Hortsch, M. (2023). Histology as a paradigm for a science-based learning experience: visits by histology education spirits of past, present, and future. *Anatomical Sciences Education*, 16(3), 372-383. <https://doi.org/10.1002/ase.2235>
- Idris, F., Din, W. M., & Tajuddin, M. (2020). Adapting Kolb's Experiential Learning Cycle In Enhancing Attitude And Skills Among Undergraduates Through Volunteerism. *AJTLHE*, 12(2), 122-39.
- Kurniawati, A. (2021). Science Process Skills and Its Implementation in the Process of Science Learning Evaluation in Schools. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 16-20. <https://doi.org/10.21831/jser.v5i2.44269>
- Kurniawati, L. W., & Astuti, R. (2022). Pengaruh Penggunaan Google Classroom terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Ekskresi Kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Plupuh. In *Prosiding Seminar Nasional Daring: Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia* (Vol. 2, No. 1, pp. 1034-1042).
- Mohd Saat, R. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 23-40. <https://doi.org/10.1080/0263514042000187520>
- Mukherjee, A. (2015). Effective use of discovery learning to improve understanding of factors that affect quality. *Journal of Education for Business*, 90(8), 413-419. <https://doi.org/10.1080/08832323.2015.1081866>
- Omilani, N. A., Akinyele, S. A., Durowoju, T. S., & Obideyi, E. I. (2019). The effect of the assessment of practical-based work on pupils' problem solving and achievement in Basic Science and Technology in Odeda local government of Ogun State, Nigeria. *Education* 3-13, 47(6), 760-772. <https://doi.org/10.1080/03004279.2018.1534874>

- Padilla, M. J., Okey, J. R., & Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 277-287. <https://doi.org/10.1002/tea.3660210305>
- Pratama, W. P. (2021). The analysis of hypothesis-deductive reasoning ability in learning particle dynamics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1760, No. 1, p. 012005). IOP Publishing. DOI 10.1088/1742-6596/1760/1/012005 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012005>
- Purwanti, T. C. D., & Astuti, R. (2023, October). Application of Project Based Learning Model to Improve Critical Thinking Skills of Students SMA Muhammadiyah 1 Sragen. In *Proceeding of International Conference on Biology Education, Natural Science, and Technology* (pp. 299-304).
- Setiaji, R., & Astuti, R. (2023). The Effect of Video Media on Skills Thinking Critically Students of State Senior High School 1 Sragen on Virus Material. *Biopedagogia*, 5(2), 130-138. <https://doi.org/10.35334/biopedagogia.v5i2.3080>
- Siregar, T. (2025). Development of Augmented Reality-Based Science Learning Media to Enhance Creative Thinking Skills and Digital Literacy. Available at SSRN 5596730. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5596730>
- Trundle, K. C., & Bell, R. L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers & Education*, 54(4), 1078-1088. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.012>
- Tunalı, Ö., & Aktürkoğlu, B. (2025). An Investigation into the Cognitive Developmental Stages and Scientific Reasoning Characteristics of Children Aged 7-11. *Journal of Uludag University Faculty of Education, (Advanced Online Publication)*, 593-624. <https://doi.org/10.19171/uefad.1595025>
- 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>
- Xi, J., & Lantolf, J. P. (2021). Scaffolding and the zone of proximal development: A problematic relationship. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 51(1), 25-48. <https://doi.org/10.1111/jtsb.12260>
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13-24. <https://doi.org/10.5430/wje.v5n1p13>