

Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa PGMI Pada Materi Sifat-Sifat Cahaya

Okky Ristya Trisnawati

Institut Agama Islam Nahdlatul Ulama Kebumen, Indonesia
okkyristya@iainu-kebumen.ac.id

Submit

29 Agustus 2025

Review

3 September 2025

Publish

11 September 2025

Abstrak

Keterampilan proses sains merupakan kompetensi penting dalam membekali mahasiswa. Berbagai studi menunjukkan bahwa penguasaan keterampilan proses sains mahasiswa masih tergolong rendah hingga sedang. Oleh sebab itu, penelitian ini bermaksud untuk mengeksplorasi keterampilan proses sains mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah pada mata kuliah IPA dasar terutama materi cahaya dan sifat-sifatnya. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian ini diambil pada mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah Semester IV di Institut Agama Islam Nahdlatul Ulama Kebumen dengan jumlah 16 mahasiswa. Data diperoleh dari pengamatan, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Data divalidasi dengan triangulasi metode. Data dianalisis dengan analisis interaktif (kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa telah memiliki keterampilan proses sains dengan tingkat persentase 88,10% atau sangat baik yang ditandai dengan dimilikinya indikator kemampuan mengamati, mengelompokkan, mengklarifikasi, memprediksi, mengajukan pertanyaan, melakukan percobaan, dan mengkomunikasikan. Indikator yang paling dikuasai oleh mahasiswa yaitu mengkomunikasikan dengan persentase 95,75%, sedangkan indikator yang kurang dikuasai mahasiswa yaitu mengajukan pertanyaan dengan persentase 75%. Hasil tersebut disebabkan mahasiswa telah terbiasa melakukan presentasi dan memiliki pengalaman praktikum sebelumnya, tetapi mereka hanya mampu mengajukan pertanyaan dengan konten praktis kegiatan praktikum. Secara keseluruhan, seluruh mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah telah memenuhi indikator keterampilan proses sains dengan sangat baik.

Kata Kunci: keterampilan proses sains, praktikum, sifat-sifat cahaya

Abstract

Science process skills are essential competencies in equipping students. Various studies show that students' mastery of science process skills remains low to moderate. Therefore, this study intends to explore the science process skills of elementary school teacher education students, in basic science courses, especially the material of light and its properties. This study is a qualitative study. This study was taken on fourth semester elementary school teacher education students at Institut Agama Islam Nahdlatul Ulama Kebumen, with a total of 16 students. Data were obtained from observations, in-depth interviews, and documentation. Data were validated by method triangulation. Data were analyzed by interactive analysis (data condensation, data presentation, and conclusion drawing). The results showed that students had science process skills with a percentage level of 88.10% or very good, which was indicated by having indicators of the ability to observe, group, clarify, predict, ask questions, conduct experiments, and communicate. The indicator most mastered by students was communicating with a percentage of 95.75%, while the indicator that was less mastered by students was asking questions with a percentage of 75%. These results were due to the students' familiarity with giving presentations and prior practical experience, but they were only able to ask questions related to the practical content of the practical activities. Overall, all elementary school teacher education students met the science process skills indicators very well.

Keywords: science process skills, practicum, properties of light

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan menjadi hal yang berkembang secara terus menerus sejalan dengan peradaban manusia. Perkembangan ilmu pengetahuan merupakan fenomena yang perlu agar terlahir pengetahuan baru melalui penelitian atau metodologi yang tepat (Fadli, 2021). Salah satu jenis pengetahuan yaitu sains. Sains berhubungan dengan proses pencarian informasi mengenai alam secara sistematis. Sains tidak hanya bermuatan tentang fakta, konsep, ataupun prinsip melainkan proses penemuan hal baru (Agustina & Wana, 2017). Keterampilan proses menjadi bagian penting dalam sains.

Selama ini, keterampilan proses sains tidak menjadi perhatian khusus oleh dosen dalam pembelajaran sains atau IPA. Padahal, keterampilan proses sains penting dipelajari karena perkembangan ilmu pengetahuan sains berlangsung sangat cepat dan tidak memungkinkan lagi untuk hanya mengajarkan tentang fakta dan konsep kepada mahasiswa. Selain itu, pengetahuan sains akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik melalui pengalaman langsung dan benda-benda konkret yang ada disekitar mahasiswa. Keterampilan proses menjadi alat pengait antara pengembangan konsep, sikap, dan nilai. Beberapa alasan tersebut menjadi hal penting yang harus dibenahi oleh dosen agar dosen merevitalisasi metode mengajarnya melalui pengembangan keterampilan proses mahasiswa.

Keterampilan Proses Sains (KPS) menjadi keterampilan yang sangat progresif untuk dimiliki oleh mahasiswa. KPS memuat kemampuan pengolahan Tindakan dan pemikiran ilmiah untuk mengembangkan konsep ilmiah yang menunjang kemampuan lain bagi mahasiswa (Darmaji et al., 2018). KPS menjadi sangat fundamental diperlukan guna menguasai sains dan membantu mahasiswa menyelesaikan masalah sehari-hari. KPS tidak hanya memuat hal praktis, namun ditingkatkan melalui pembiasaan-pembiasaan dalam kegiatan pembelajaran (Effendi et al., 2021). Keterampilan proses sains (KPS) merupakan kompetensi esensial bagi mahasiswa PGMI sebagai calon guru MI/SD, karena keterampilan seperti mengamati, mengklasifikasikan, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menganalisis data, serta mengkomunikasikan temuan ilmiah menjadi fondasi untuk mendukung pembelajaran sains berbasis investigasi dan berpikir kritis. Menurut Agustina dan Wana (2017), KPS terdiri atas tujuh indikator, yaitu mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, menginterpretasikan, memprediksi, melakukan eksperimen, dan mengomunikasikan. Adapun menurut Syazali et al. (2021), indikator KPS meliputi enam item, yakni mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, mengkomunikasikan, memprediksi, dan menyimpulkan.

Salah satu mata kuliah yang dapat dijadikan sebagai objek dalam peningkatan keterampilan proses sains adalah IPA Dasar. Matakuliah tersebut wajib ditempuh oleh mahasiswa program studi PGSD ataupun PGMI pada jenjang perguruan tinggi. Mata kuliah tersebut tidak hanya bersifat konsep atau teori-teori dasar saja yang disampaikan kepada mahasiswa, tetapi juga praktik langsung sebagai wujud pembuktian teori IPA yang ada. Dalam mata kuliah IPA Dasar, terdapat materi Sifat-Sifat Cahaya. Materi tersebut relevan dengan konteks pengembangan keterampilan proses sains. Materi ini dipilih karena menjadi konsep dasar yang fundamental dan dekat dengan kehidupan sehari-hari, termasuk kompetensi dasar yang diajarkan di tingkat SD/MI. Materi ini juga mudah dikaitkan dengan pengalaman konkret peserta didik, sehingga relevan untuk melatih keterampilan proses sains. Materi Sifat-Sifat Cahaya sangat mendukung terjadinya pembelajaran berbasis eksperimen yang menjadi inti dari keterampilan proses sains (Syach et al., 2023). Metode inovatif berbasis penemuan pada materi tersebut ini dirasa sangat cocok untuk diterapkan dalam perkuliahan tersebut, terutama bagi calon guru untuk menemukan jawaban atas pertanyaan/permasalahannya sendiri sesuai fakta yang ada.

Berpijak dari hasil survei awal kepada mahasiswa tentang proses pembelajaran, terdapat temuan bahwa dosen masih jarang mengidentifikasi secara menyeluruh tentang indikator keterampilan proses sains mahasiswa selama proses perkuliahan berlangsung. Mahasiswa lebih banyak mengikuti bentuk perkuliahan diskusi dan presentasi, meski terdapat materi yang membutuhkan praktik atau pembuktian. Hal serupa disampaikan dalam penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa deskripsi keterampilan proses sains jarang diterapkan pada mahasiswa di salah satu universitas di Provinsi Kepulauan Riau (Dewi et al., 2021). Di sisi yang sama, temuan penelitian Rahayu (2020) membuktikan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa pada praktikum kimia dasar belum maksimal karena hanya memperoleh nilai persentase 63,43% dari jumlah maksimal 100%. Sejalan dengan itu, penelitian Hakim (2022)

menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa program studi Biologi menunjukkan nilai rata-rata yang cukup rendah (52,50 dari nilai maksimal 100).

Beberapa penelitian tentang keterampilan proses sains telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Sebagian besar penelitian tentang KPS di perguruan tinggi masih diarahkan pada materi umum di program studi non PGMI dan materi bukan difokuskan pada sifat-sifat cahaya. Seperti penelitian di Universitas Muhammadiyah Palangkaraya (PGSD) yang menemukan bahwa indikator mengamati, mengklasifikasi, dan mengomunikasikan berkategori sedang, sedangkan indikator hipotesis masih rendah (Zannah, 2024). Sementara itu, di PGMI, IAI Al-Khairat Pamekasan, sebagian besar indikator seperti merumuskan hipotesis, analisis data, dan menarik kesimpulan menunjukkan performa rendah sampai cukup baik (Astutik, 2023). Ini menunjukkan bahwa penguasaan KPS mahasiswa calon guru MI belum maksimal, serta masih sangat sedikit penelitian yang spesifik memetakan KPS pada materi sifat-sifat cahaya.

Lalu, penelitian Taufiq dan Dasniati (2018) meneliti tentang peningkatan keterampilan proses sains melalui model discovery learning dengan subjek siswa sekolah dasar. Penelitian Dewi et al. (2021) menginvestigasi tentang keterampilan proses sains di tingkat perguruan tinggi pada materi intensitas cahaya bagi mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar (PGSD). Penelitian lain menelaah secara kualitatif tentang keterampilan proses sains pada matakuliah dasar-dasar kimia analitik (Rahayu, 2020) dan mata kuliah anatomi tumbuhan (Agustina & Saputra, 2016). Hasruddin et al. (2018) mengembangkan instrumen keterampilan proses sains mahasiswa pada perkuliahan mikrobiologi.

Beberapa penelitian serupa sebelumnya telah menguatkan keilmuan tentang keterampilan proses sains bagi kalangan mahasiswa di perguruan tinggi. Namun, penelitian ini menyoroti bahwa terdapat kekosongan investigasi mendalam terhadap mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah (PGMI) atau perguruan tinggi yang berada di bawah lingkungan keagamaan. Hal yang lebih memprihatinkan lagi ialah beberapa penelitian yang menggunakan label perguruan tinggi keagamaan masih terfokus pada perihal keagamaan, moderasi beragama, atau hal sejenisnya (Fitri et al., 2019). Meskipun demikian, penelitian yang bersubjek pada mahasiswa PGMI tetap meluas dalam ranah untuk mengetahui keterampilan proses sains mahasiswa melalui model pembelajaran inovatif dengan pendekatan kuantitatif (Astutik, 2023; Oviana, 2013).

Dalam penelitian ini, fokus diutamakan pada mahasiswa PGMI yang memiliki dasar keilmuan keagamaan yang kuat sehingga memiliki keunikan dibandingkan mahasiswa pada perguruan tinggi umum. Mahasiswa PGMI dipilih dengan alasan tersendiri. Mahasiswa PGMI merupakan calon guru yang kelak akan mengajarkan mata pelajaran ilmu pengetahuan alam. Pemahaman dan keterampilan proses sains yang baik penting dimiliki oleh mereka agar mampu mengajarkan IPA secara kreatif. Selain itu, keterampilan proses sains mahasiswa PGMI juga mencerminkan kualitas calon pendidik MI yang akan menentukan mutu pembelajaran sains di tingkat dasar. Keterampilan calon guru harus terus diupayakan agar calon guru memiliki bekal menjadi seorang pendidik yang tidak terpaku pada penyampaian teori saja, tetapi juga pemahaman tentang aspek keterampilan. Dengan meneliti mahasiswa PGMI, dapat diketahui kesiapan mereka untuk mengubah pola belajar IPA yang lebih modern.

Studi empiris yang secara mendalam menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa PGMI dalam konsep sifat-sifat cahaya masih sangat terbatas sehingga kebutuhan untuk melakukan analisis keterampilan proses sains mahasiswa PGMI pada materi Sifat-Sifat Cahaya menjadi sangat mendesak. Studi ini dapat mengisi kebutuhan data empiris yang fokus pada konteks, subjek, dan materi yang belum banyak dikaji. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi keterampilan proses sains mahasiswa pada mata kuliah IPA Dasar bagi mahasiswa PGMI.

METODE

Penelitian ini mengadopsi jenis penelitian kualitatif. Jenis penelitian ini didefinisikan sebagai penelitian yang memuat kata-kata atau tulisan, disertai gambar/grafik yang dapat mendukung sajian data penelitian secara lengkap dan komprehensif (Creswell & Creswell, 2017). Penelitian ini dipilih dengan maksud untuk mengeksplorasi keterampilan proses sains mahasiswa PGMI IAINU Kebumen pada mata kuliah IPA Dasar, materi sifat-sifat cahaya.

Penelitian ini dilaksanakan di program studi PGMI, IAINU Kebumen dengan jumlah populasi sebanyak 78 mahasiswa. Namun, penelitian ini hanya diikuti oleh 16 mahasiswa semester IV tahun ajaran 2024/2025. Mata kuliah yang ditentukan dalam penelitian ini yaitu IPA Dasar dengan materi khusus Sifat-Sifat Cahaya. Peneliti memilih partisipan tersebut dengan teknik *purposive sampling* atau dengan pertimbangan tertentu. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel non-probabilitas yang dilakukan dengan sengaja (intentional) berdasarkan pertimbangan tertentu, biasanya karena sampel dianggap paling relevan, representatif, atau kaya informasi untuk menjawab tujuan penelitian (Creswell & Creswell, 2022). Beberapa pertimbangan tersebut antara lain mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah IPA Dasar di semester IV terkait materi Sifat-Sifat Cahaya, proses analisis lebih fokus dan mendalam, disertai adanya tujuan untuk memahami fenomena tentang KPS secara rinci.

Data dikumpulkan dengan beberapa teknik, yakni observasi/pengamatan, wawancara, dan dokumentasi. Teknik observasi/pengamatan dilakukan untuk mengamati proses perkuliahan mahasiswa di kelas dengan menerapkan metode eksperimen pada mata kuliah IPA Dasar. Dalam teknik ini, lembar observasi digunakan untuk mengamati objek penelitian. Lembar observasi terdiri atas indikator keterampilan proses sains dengan 16 item pernyataan sesuai indikator keterampilan proses sains. Lembar observasi tersebut ditujukan kepada mahasiswa selama bereksperimen dengan proyek pembuktian sifat-sifat cahaya.

Selain teknik observasi, peneliti juga menggunakan lembar pedoman wawancara untuk melengkapi hasil observasi yang diperoleh. Terdapat 16 item pertanyaan pula yang digunakan sebagai pedoman bagi peneliti melakukan wawancara. Wawancara ini ditujukan kepada beberapa mahasiswa yang melakukan eksperimen sifat-sifat cahaya. Teknik dokumentasi juga digunakan untuk mengumpulkan data. Dalam hal ini, data-data yang dikumpulkan berupa dokumen foto kegiatan eksperimen mahasiswa dan dokumen hasil belajar mahasiswa selama proses perkuliahan.

Dalam penelitian ini, peneliti mengadopsi pendapat Agustina dan Wana mengenai indikator keterampilan proses sains (Agustina & Wana, 2017). Hal ini karena indikator yang digunakan oleh mereka memiliki langkah-langkah yang kompleks dan komprehensif. Sebagai pelengkap penelitian, disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Proses Sains

No	Indikator Keterampilan Proses Sains	Aspek yang Diukur
1	Mengamati	Menggunakan sebanyak mungkin indera Memperhatikan objek atau gejala yang diamati secara rinci
2	Mengelompokkan/ Mengklasifikasi	Mencatat setiap pengamatan secara terpisah Membandingkan hasil pengamatan
3	Menafsirkan	Mengubungkan hasil pengamatan Mengkombinasikan antara hasil pengamatan dan pengalaman dengan pengetahuan
4	Memprediksi/ Menginterpretasikan	Menggunakan pola data hasil pengamatan Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati sesuai bukti dari pengalaman masa lalu
5	Mengajukan pertanyaan	Bertanya untuk mengungkap fakta, prosedur, dan alasan
6	Melakukan percobaan/ eksperimen	Merencanakan percobaan Menggunakan alat dan bahan Menerapkan konsep Melaksanakan eksperimen sesuai prosedur yang ditetapkan Menginterpretasikan data selama percobaan
7	Mengomunikasikan	Mengubah bentuk penyajian dalam bentuk laporan Menjelaskan hasil percobaan

Instrumen penelitian diuji keabsahannya terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai alat pengumpulan data. Teknik uji keabsahan data dilakukan dengan teknik triangulasi metode. Triangulasi metode adalah teknik keabsahan data dengan menggunakan lebih dari satu metode pengumpulan data untuk mengkaji fenomena yang sama, sehingga hasil yang diperoleh lebih valid dan dapat dipercaya (Carter et al., 2014; Nurfajriani et al., 2024). Tujuannya adalah untuk membandingkan, mengonfirmasi, dan melengkapi data yang diperoleh dari metode-metode tersebut, sehingga tidak bergantung pada satu jenis instrumen saja. Data KPS mahasiswa diperoleh dari beberapa instrumen, seperti observasi, wawancara, dan dokumentasi. Setiap pernyataan pada instrumen juga dikoreksi lebih dahulu oleh pakar mengenai kesesuaian kalimat dengan indikator KPS, bahasa yang digunakan, dan efektivitas pernyataan/pertanyaan.

Data penelitian ini dianalisis dengan mengadopsi alur analisis interaktif dari Miles & Huberman (Miles et al., 2014). Adapun rincian langkahnya, yaitu: 1) Kondensasi data, peneliti memilih, mengerucutkan, menyederhanakan, meringkas dan transformasi data; 2) penyajian data, peneliti menyajikan data dalam bentuk narasi, tabel, dan gambar yang dideskripsikan secara komprehensif; serta 3) verifikasi/penarikan kesimpulan, peneliti memverifikasi lebih dahulu hasil penelitian kepada narasumber sebagai langkah penguat dihasilkannya kesimpulan akhir penelitian. Data yang didapat dianalisis berdasar pada rumus yang diadopsi dari Hunaepi (Hunaepi et al., 2020).

Adanya interpretasi KPS dalam bentuk angka berfungsi untuk mendukung narasi, memberikan gambaran umum, atau menunjukkan proporsi fenomena. Sebagaimana pernyataan Creswell dan Creswell (2022) bahwa analisis data kualitatif dapat mencakup penghitungan jumlah kode, kategori, atau tema, tetapi penekanannya adalah pada mendeskripsikan dan menafsirkan maknanya. Selain itu, menurut Miles, Huberman, dan Saldana (2014) juga menyebutkan *“Qualitative researchers sometimes use simple counts to give a sense of the data distribution, but they avoid complex statistical tests.”* Angka/persentase dalam penelitian kualitatif hanya sebagai ilustrasi atau pelengkap, bukan sebagai dasar generalisasi statistic.

HASIL

Berpijak dari hasil penelitian yang telah didapatkan, mata kuliah IPA Dasar tentang cahaya dan sifat-sifatnya telah dipelajari oleh mahasiswa. Data disajikan dalam bentuk tabel 3 yang memperlihatkan nilai keterampilan proses sains mahasiswa secara keseluruhan, sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

No	Keterampilan Proses Sains	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Mengamati	3,67	91,75%	Sangat Baik
2	Mengelompokkan/ Mengklasifikasi	3,33	83,25%	Sangat Baik
3	Menafsirkan	3,50	87,5%	Sangat Baik
4	Memprediksi/ Menginterpretasikan	3,67	91,75%	Sangat Baik
5	Mengajukan pertanyaan	3,00	75%	Baik
6	Melakukan percobaan/ eksperimen	3,67	91,75%	Sangat Baik
7	Mengomunikasikan	3,83	95,75%	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan			88,10%	Sangat Baik

Berpijak dari data tersebut, diperoleh informasi bahwa keterampilan proses sains siswa sudah menunjukkan pada kategori sangat baik dengan perolehan nilai 88,10%. Indikator yang paling maksimal yaitu mengkomunikasikan mencapai 95,75%, sedangkan indikator yang terendah yaitu mengajukan pertanyaan yang hanya mencapai 75%. Untuk memudahkan data tersebut, dapat digambarkan hasil penelitian dalam bentuk diagram.

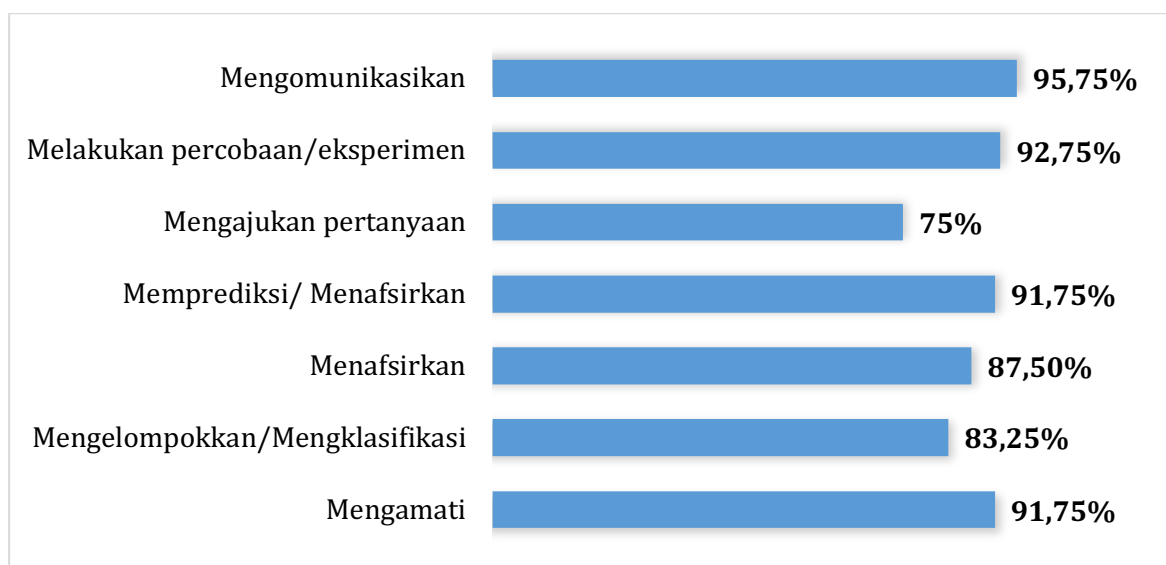


Diagram 1. Persebaran Capaian Persentase Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Indikator pertama, kegiatan mengamati memperoleh hasil rata-rata 3,67 atau 91,75%. Perolehan data tersebut memberikan arti bahwa keterampilan mengamati mahasiswa sudah berkategori sangat baik. Mahasiswa telah mampu memaksimalkan seluruh panca inderanya dengan baik. Saat proses pembelajaran, mahasiswa terlihat mengamati objek yang digunakan secara cermat. Pengamatan juga memuat tentang mencermati penjelasan dosen selama perkuliahan.

Hasil observasi tersebut juga sejalan dengan temuan dari wawancara kepada mahasiswa. Mahasiswa RH menyatakan, *"Saya menggunakan beberapa panca indra saat mengamati objek praktikum. Misalnya, saat saya menggunakan senter untuk menyinari lubang kardus, saya gunakan indera penglihatan dan peraba saya"*. Lebih lanjut, mahasiswa juga menuturkan bahwa mereka cukup jeli dalam mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan selama praktikum. Dari hasil tersebut, maka diperoleh simpulan bahwa mahasiswa telah memenuhi indikator keterampilan mengamati sebagai bagian dari keterampilan proses sains.

Indikator kedua yaitu mengelompokkan/mengklasifikasi. Proses pengelompokan ini memuat memisah catatan secara terpisah dan menghubungkan dengan hasil pengamatan. Hasil persentase indikator mengelompokkan memperoleh persentase sebanyak 83,25%. Perolehan persentase tersebut termasuk kategori sangat tinggi. Dari hasil pengamatan di kelas, mahasiswa terlihat telah mampu memilih berbagai objek fenomena sesuai sifat-sifat yang melekat. Sifat-sifat tersebut diperoleh sesuai kelompok/jenisnya masing-masing.

Berpijak dari keterangan yang disampaikan oleh mahasiswa melalui wawancara, kegiatan mencatat hasil praktikum telah dilaksanakan oleh sebagian besar mahasiswa. Hal ini karena mahasiswa akan membutuhkan catatan tersebut sebagai dasar pembuatan laporan praktikum. Mahasiswa RH menyampaikan, *"Saya berhasil melakukan pengamatan karena kami berkelompok. Jadi, kesulitan yang dialami bisa diselesaikan bersama. Misalnya saat dosen menjelaskan, ada yang mengamati dan ada juga yang mencatat. Jadi semuanya bekerja."*

Pernyataan tersebut membuktikan bahwa mahasiswa juga telah mampu membandingkan hasil pengamatan yang dilakukan dengan cukup maksimal. Hal tersebut disebabkan karena mahasiswa dapat berdiskusi dengan mahasiswa yang lain dalam satu kelompok. Selama proses pembelajaran, mahasiswa dibentuk menjadi tiga kelompok. Momen tersebut dimanfaatkan oleh mahasiswa untuk saling berpendapat. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa mahasiswa yang kurang maksimal dalam berdiskusi. Dari hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa telah mampu mengelompokkan catatan pengamatan secara terpisah dan detail.

Indikator ketiga yaitu menafsirkan. Penafsiran ini memuat hasil-hasil pengamatan yang diperoleh. Indikator ini memperoleh hasil persentase observasi sebanyak 87,5% atau kategori sangat tinggi. Persentase tersebut menandakan bahwa mahasiswa telah mampu menafsirkan data pengamatan yang diperoleh. Hasil atau data pengamatan mesti ditafsirkan agar memperoleh nilai guna. Selama pengamatan, mahasiswa telah mencatat langsung data yang terlihat secara terpisah. Selanjutnya, mahasiswa menghubungkan hasil pengamatan tersebut untuk dibentuk pola-pola

baru dalam satu kaitan pengamatan. Penemuan pola tersebut menjadi arah untuk menafsirkan atau membuat kesimpulan.

Pola yang ditemukan mahasiswa berisi tentang rencana yang akan dilakukan selama proses praktikum mendatang. Hasil observasi tersebut sejalan dengan hasil wawancara mahasiswa dengan hasil, *"Saya sudah tau apa yang harus kami lakukan sekelompok pada praktik yang nanti akan dilakukan, yaitu kami akan membuktikan bahwa cahaya dapat merambat lurus. Kami juga sudah tau apa saja bahan yang kami perlukan."* Mahasiswa telah menemukan pola praktikum yang dikemukakan oleh dosen saat perkuliahan berlangsung. Penjelasan dosen dapat dipahami dengan baik oleh mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan kembali inti-inti materi perkuliahan sebagai bagian dari kesimpulan data pengamatan awal.

Indikator keempat yaitu menafsirkan atau memprediksi. Hasil persentase pada indikator ini mencapai 91,75% atau kategori sangat baik. Hasil tersebut membuktikan bahwa mahasiswa telah mampu menggunakan pola-pola yang mereka temukan selama pengamatan berlangsung. Selain itu, mahasiswa juga telah mampu menyampaikan kemungkinan yang bisa terjadi pada keadaan objek sebelum diamati. Prediksi ini menjadi proses meramalkan hal selanjutnya setelah dilakukan pengamatan awal. Prediksi juga menjadi antisipasi tentang hal-hal di masa mendatang dalam bentuk perkiraan fakta atau konsep tentang materi perkuliahan saat itu.

Dari hasil pengamatan, mahasiswa telah mampu memprediksi hal yang akan dilakukan selama praktikum. Misalnya, mereka dapat memprediksi apabila senter dinyalakan pada ruang kosong, maka cahaya tersebut akan merambat ke arah depan sesuai dengan arah senter yang dipegangnya. Melalui wawancara, mahasiswa menjelaskan bahwa cahaya akan merambat lurus melalui celah-celah kecil seperti saat sinar matahari masuk melalui celah jendela kamar. Mereka menambahkan juga jika benda tidak menembus cahaya, maka benda yang mengenainya tidak akan terkena cahaya tersebut. Selain itu, mahasiswa juga menuturkan tentang sifat cahaya yang dapat dipantulkan. Mereka berkata bahwa Ketika cahaya mengarah pada cermin, maka arah pantulan cahaya tersebut akan teratur. Prediksi yang disampaikan oleh mahasiswa ataupun dari hasil observasi telah memperlihatkan bahwa mahasiswa telah mampu memprediksi hal yang akan terjadi saat proses praktikum mendatang sebagaimana yang telah dijelaskan oleh dosen.

Indikator berikutnya yaitu mengajukan pertanyaan. Persentase yang diperoleh mahasiswa yaitu 75% atau kategori cukup. Pertanyaan yang diajukan mahasiswa memuat hal-hal yang akan dipraktikkan bersama kelompoknya. Bertanya juga memuat permintaan penjelasan kepada dosen. Pengajuan pertanyaan ini menjadi latar belakang penyusunan hipotesis.

Hasil observasi memperlihatkan bahwa pertanyaan yang disampaikan oleh mahasiswa tidak terlalu berkaitan dengan orientasi masalah awal. Dengan demikian, saat menguji teori awal yang dimiliki sebelumnya, mahasiswa hanya menanyakan tentang teknis pelaksanaan percobaan. Dari hasil pengamatan, hanya terdapat dua mahasiswa yang mengajukan pertanyaan. Contoh pertanyaan yang diajukan seperti alat dan bahan, disertai kepastian langkah-langkah praktikum.

Hal dasar yang menyebabkan kemampuan bertanya mahasiswa kurang maksimal ialah rendahnya rasa ingin tahu mahasiswa terhadap percobaan yang akan diselesaikan. Perihal ini tampak saat mahasiswa diberikan stimulus diawal perkuliahan, tidak banyak mahasiswa yang memberikan respon mengenai materi perkuliahan awal oleh dosen. Temuan tersebut sejalan dengan hasil wawancara. Mahasiswa menyatakan, *"saya bingung mau bertanya apa"*. Meskipun demikian, hasil indikator mengajukan pertanyaan sudah mencapai hasil yang cukup maksimal.

Indikator keenam yaitu melakukan percobaan/eksperimen. Dalam indikator ini, juga termuat keterampilan merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, melaksanakan percobaan, dan menginterpretasikan data praktikum. Hasil persentase mencapai 91,75% atau kategori sangat baik. Perolehan hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa telah memenuhi seluruh aspek saat melakukan percobaan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa perencanaan yang disiapkan oleh mahasiswa telah tepat, dimulai dari menentukan alat dan bahan, menentukan hal yang akan diamati, dan hal yang akan dikerjakan. Kegiatan melakukan percobaan juga terlihat dalam keterampilan mahasiswa dalam menggunakan alat yang digunakan oleh mahasiswa selama praktik. Mereka telah memiliki kemampuan mengenal alat dan bahan beserta cara penggunaannya. Mereka berhati-hati dalam mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan terutama dalam praktik pembuktian sifat-sifat cahaya. Mahasiswa terlihat sudah sangat familiar dan terampil menggunakan alat-alat praktik. Hal ini karena mahasiswa memiliki pengalaman praktikum pada praktikum lain di semester

sebelumnya. Mahasiswa dapat mempersiapkan alat senter dan bahan kardus untuk membuktikan bahwa cahaya merambat lurus.

Mahasiswa telah dibimbing lebih dahulu sebelum melakukan percobaan. Contohnya, selama proses persiapan, mahasiswa juga terampil untuk membuat lubang kardus dalam bentuk lingkaran. Lingkaran tersebut digunakan untuk menyinari lubang dengan senter dan membuktikan cahaya dapat merambat lurus. Mahasiswa juga mendapat arahan untuk membuat jurnal praktikum. Jurnal tersebut memuat tujuan dan langkah-langkah praktikum agar mahasiswa mampu menetapkan hal yang akan dikerjakan secara mandiri berkelompok.

Dalam indikator melakukan percobaan, aspek ini juga memuat cara mahasiswa menerapkan konsep yang telah mereka dapatkan dari guru. Penerapan konsep mahasiswa tergolong sudah cukup baik. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan mereka menjelaskan sifat-sifat cahaya secara lengkap dan urut. Berpijak dari hasil wawancara dengan mahasiswa, mereka menyampaikan bahwa materi konsep dasar cahaya dan sifat-sifatnya masih mudah untuk dipahami secara cepat melalui metode menghafal.

Kemudian, dalam proses perkuliahan, kegiatan melakukan percobaan juga memuat percobaan atau eksperimen secara langsung. Dosen memberikan arahan lebih dahulu kepada mahasiswa tentang percobaan yang dilakukan. Mahasiswa terlihat sudah mampu melakukan percobaan dengan baik. Mereka telah melakukan percobaan sesuai prosedur dan dinyatakan berhasil dalam percobaan tersebut.

Dalam percobaan tersebut, mahasiswa telah mampu membuktikan bahwa cahaya dapat dibiaskan. Mahasiswa menggunakan gelas yang berisi air dan gelas tidak berisi air. Lalu, mereka memasukkan pensil pada dua gelas tersebut. Pada gelas yang berisi air, cahaya dapat dibiaskan. Pensil terlihat patah saat dimasukkan pada gelas yang berisi air. Sebaliknya, pensil yang dimasukkan pada gelas yang tidak bisa berisi air tidak menunjukkan adanya perubahan/perbedaan. Hal serupa berlaku pada percobaan lain yang dilakukan oleh mahasiswa.

Indikator ketujuh yaitu mengomunikasikan. Hasil observasi memperoleh persentase sebanyak 95,75% atau kategori sangat baik. Hasil ini ditandai dengan diselesaikannya laporan percobaan oleh setiap kelompok dan mahasiswa dapat menjelaskan hasil percobaan dengan baik. Mahasiswa dapat mengkomunikasikan hasil secara lisan di depan kelompok lainnya. Sebagian besar mahasiswa dapat menyusun data percobaan pada laporan akhir praktikum secara sistematis. Melalui laporan tersebut, mahasiswa terlatih untuk mencari tahu kebenaran teori yang ada dengan proses percobaan yang telah dilakukan.

Hasil observasi tersebut dikuatkan dengan hasil wawancara dengan mahasiswa yang mengatakan secara jelas bahwa mereka tidak ragu-ragu lagi dalam penyampaian hasil percobaan. Mahasiswa berkata, *"saat menjelaskan, saya berani menyampaikan hasil karena sudah biasa presentasi seperti ini di kelas. Sebelumnya kami juga pernah melakukan percobaan pada materi yang lain"*. Mereka beralasan bahwa sudah terbiasa presentasi di kelas sehingga tidak malu lagi saat menyampaikan hasil percobaan. Lebih lanjut, mereka percaya diri dengan data yang didapatkan karena tidak terjadi permasalahan selama percobaan. Berpijak dari seluruh data yang diperoleh, maka disimpulkan bahwa mahasiswa telah menguasai keterampilan proses sains yang unggul pada keterampilan berkomunikasi, akan tetapi kurang maksimal dalam hal mengajukan pertanyaan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menginformasikan bahwa mahasiswa telah memenuhi seluruh indikator keterampilan proses sains dengan predikat sangat baik. Hasil tersebut dikarenakan proses yang dilalui oleh mahasiswa dari setiap indikator telah urut sesuai prosedur yang berlaku disertai pengalaman mahasiswa dalam percobaan atau eksperimen lain pada materi yang lain. Secara lengkap, pembahasan setiap indikator dijabarkan sebagai berikut.

Indikator mengamati telah memenuhi syarat dengan predikat sangat baik. Terpenuhinya kemampuan mengamati mahasiswa dalam keterampilan proses sains sangatlah berdasar. Hal ini karena mahasiswa hanya perlu memaksimalkan seluruh panca indera mereka dan memahami objek yang dipelajari. Indikator mengamati ditandai dengan kemampuan mereka mengamati dan memahami penjelasan guru melalui penggunaan panca indera, disertai pemahaman terhadap objek percobaan secara rinci. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa keterampilan mengamati mahasiswa dalam keterampilan proses sains

telah berkategori baik (Rahayu, 2020). Kehati-hatian yang dilakukan mahasiswa dalam mengamati mampu membentuk pemahaman mereka sendiri dengan rinci.

Senada dengan temuan Agustina dan Saputra (2016) menunjukkan hasil yang signifikan keterampilan mengamati mahasiswa melalui delapan percobaan. Kegiatan percobaan yang ke delapan memperoleh nilai maksimal. Sejalan pula dengan teori Muntari et al. (2017) yang menjelaskan tentang proses mengamati dalam keterampilan proses sains meliputi kegiatan pencarian informasi yang melibatkan seluruh panca indera. Namun, temuan ini sedikit berbeda dengan yang disampaikan oleh Hakim (2022) karena dalam temuannya, keterampilan mengamati mahasiswa hanya berkategori cukup. Hal tersebut karena mahasiswa pasif selama pengamatan dan belum optimal dalam penggunaan alat praktikum selama percobaan.

Indikator kedua yaitu mengelompokkan/mengklasifikasi. Hasil yang diperoleh juga sangat baik. Dasar diperolehnya hasil tersebut karena mahasiswa melakukan pengamatan secara seksama dan jeli sehingga mereka tidak kesulitan untuk mengelompokkan sesuai instruksi dosen. Hal ini ditandai dengan kemampuan mereka memilih objek sesuai materi perkuliahan dan praktik yang akan dilakukan. Mahasiswa juga mampu mencatat hasil pengamatan secara terpisah sesuai kelompoknya dan membandingkan hasil pengamatan mereka. Temuan ini sejalan dengan penelitian Dewi et al. (2021) bahwa dikatakan terampil dalam mengelompokkan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan teori ahli bahwa mengklasifikasikan memuat hal mencocokkan hal, tujuan, atau kepentingan tertentu untuk kemudian digolongkan sesuai kelompoknya (Mahmudah, 2016). Temuan lainnya justru memperlihatkan kurang maksimalnya kemampuan dalam mengelompokkan/ mengklasifikasikan (Hakim, 2022; Rahayu, 2020). Kedua penelitian tersebut hanya memperoleh kategori cukup. Hal tersebut karena catatan yang dibuat oleh mahasiswa kurang akurat.

Indikator ketiga yaitu menafsirkan dengan perolehan hasil sangat baik. Temuan ini ditandai dengan kemampuan mahasiswa dalam menghubungkan hasil pengamatan dan menghubungkan hasil pengamatan tersebut dengan pengalaman mahasiswa. Temuan ini sejalan dengan hasil terdahulu yang menyimpulkan bahwa keterampilan menginterpretasi mahasiswa mengalami kenaikan yang signifikan selama percobaan 8 kali praktikum (Agustina & Saputra, 2016). Penelitian Hakim (2022) menghasilkan hasil berbeda dengan penelitian ini. Dalam penelitiannya, mahasiswa kurang bisa menginterpretasikan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi selama percobaan.

Indikator keempat yaitu memprediksi atau menginterpretasikan dengan predikat sangat baik. Hal ini ditandai dengan kemampuan mahasiswa menggunakan pola hasil pengamatan dan interpretasi mereka sebelumnya, disertai kemampuan memprediksi hal yang akan dilakukan atau kemungkinan yang akan terjadi pada praktek berikutnya sesuai dengan pengalaman mereka. Penelitian ini kurang disepakati oleh Rahayu (2020) karena temuannya tidak menghasilkan hasil yang maksimal. Dalam penelitiannya, hanya sebagian mahasiswa saja yang dapat memprediksi percobaan. Hal tersebut karena mereka kurang diberikan stimulus oleh dosen dan kurang terbiasa melakukan percobaan di laboratorium. Sama halnya dengan penelitian lain yang hanya mencapai kategori kurang dengan nilai yang paling rendah dalam indikator ini (Nurwahidah, 2023). Mahasiswa kurang bisa mengaitkan pengamatan dengan kegiatan praktikum yang dilakukan.

Indikator kelima yaitu mengajukan pertanyaan. Indikator ini memperoleh hasil yang paling rendah dibandingkan indikator yang lain. Hal ini dikarenakan mahasiswa enggan bertanya dan pertanyaan yang diajukan mahasiswa masih sekedar konsep dan praktis di lapangan. Pertanyaan yang diajukan belum mengarah pada hal kritis mengenai materi perkuliahan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan kurang maksimalnya keterampilan mengajukan pertanyaan (Hakim, 2022).

Indikator keenam yaitu melakukan percobaan/eksperimen. Indikator ini memperoleh persentase dengan predikat sangat baik. Hal ini disebabkan oleh mahasiswa telah mampu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan melalui pengalaman mereka sebelumnya. Tidak hanya itu, mahasiswa juga terampil dalam melakukan eksperimen karena kekompakan dalam kelompok. Alat dan bahan yang digunakan juga sangat familiar bagi mahasiswa sehingga tidak sulit bagi mereka untuk mengoperasikannya. Temuan ini nampaknya tidak sejalan dengan hasil penelitian (Darmaji et al., 2020). Mereka menyimpulkan bahwa percobaan yang dilakukan mahasiswa kurang maksimal. Secara khusus, mahasiswa kurang terampil dalam penggunaan alat

dan bahan percobaan (Tauhidah & Farikha, 2022). Keterbatasan yang dilakukan mahasiswa merupakan tantangan bagi pengajar untuk memperkenalkan alat dan bahan praktikum disertai cara penggunaannya lebih awal kepada mahasiswa (Gamage et al., 2020).

Indikator ketujuh yaitu mengomunikasikan. Indikator ini memperoleh hasil yang paling tinggi dibandingkan indikator lainnya. Perolehan tertinggi pada indikator ini disebabkan oleh kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan hasil praktikum. Hal ini terbentuk oleh kebiasaan mereka dalam berkomunikasi dengan teman sesama mahasiswa. Mereka juga terbiasa melakukan presentasi di kelas baik pada mata kuliah yang sama ataupun berbeda. Hal ini sejalan dengan temuan Murniati et al. (2021) yang menjelaskan bahwa indikator mengomunikasikan memperoleh kategori baik. Seirama pula dengan temuan Hadiya (2018) yang menginformasikan bahwa keterampilan mengomunikasikan telah mencapai kategori sangat baik. Hasil tersebut disebabkan oleh kemampuan awal yang telah dikuasai oleh mahasiswa sedari mengamati, menginterpretasi, hingga berhasil melakukan percobaan. Dengan demikian, tidak ada celah bagi mahasiswa untuk keliru menyampaikan hasil percobaan yang baru saja diselesaikan secara berkelompok.

Secara umum, penelitian ini telah memperoleh hasil yang sangat baik. Artinya, mahasiswa telah memiliki keterampilan proses sains dengan kategori sangat baik dari segala indikator yang menyertainya. Maksimalnya keterampilan proses sains mahasiswa disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal mahasiswa. Faktor internal meliputi pengalaman dan keterampilan mahasiswa yang sudah dimiliki mahasiswa sebelumnya, sedangkan faktor eksternal meliputi dukungan sarana prasarana kampus dan penjelasan dosen yang runtut dan jelas.

Penelitian ini menguatkan teori keterampilan proses sains (KPS) yang dikemukakan oleh Carin dan Sund (2017), bahwa KPS merupakan keterampilan dasar yang dapat berkembang melalui pengalaman belajar berbasis inkuiri. Temuan penelitian menunjukkan bahwa indikator "mengajukan pertanyaan" memiliki capaian terendah (75%) sehingga memberikan dasar untuk memodifikasi penekanan teori pengembangan KPS di perguruan tinggi, yang selama ini lebih berfokus pada kemampuan mengamati dan mengkomunikasikan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa materi sifat-sifat cahaya efektif digunakan sebagai wahana pengembangan KPS mahasiswa PGMI. Hal ini memperluas penerapan teori konstruktivisme Piaget dan Bruner yang menekankan pentingnya pengalaman konkret (*hands-on learning*) dalam membangun pemahaman ilmiah (Bruner, 1961; Piaget, 1972).

SIMPULAN

Simpulan dalam penelitian ini yakni keterampilan proses sains mahasiswa PGMI IAINU Kebumen telah mencapai kategori yang sangat baik. Hal ini ditandai dengan sebagian besar indikator keterampilan proses sains mencapai kategori sangat baik, dari mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, mengajukan pertanyaan, melakukan percobaan, hingga mengomunikasikan. Indikator tertinggi didapat pada keterampilan mengomunikasikan, sedangkan indikator terendah diperoleh pada keterampilan mengajukan pertanyaan.

Temuan penelitian ini mendukung teori bahwa KPS relevan dikembangkan pada tiap jenjang pendidikan, dari jenjang sekolah dasar hingga tingkat perguruan tinggi, khususnya bagi calon guru PGMI. Teori dalam temuan ini, terutama mengenai variasi penguasaan indikator KPS (misalnya rendahnya kemampuan mengajukan pertanyaan) menguatkan pandangan tentang keterampilan proses bersifat bertahap dan memerlukan pembelajaran eksplisit di setiap tingkat pendidikan. Hasil penelitian ini juga memberikan dasar teoretis untuk mengembangkan instrumen penilaian KPS yang lebih detail dan mendalam bagi mahasiswa PGMI karena instrumen penelitian KPS hanya didominasi untuk siswa SD/SMP. Dengan demikian, temuannya dapat memperluas teori penilaian autentik dalam pendidikan calon guru, khususnya MI.

Hasil penelitian ini secara praktis dapat digunakan oleh dosen sebagai bahan pertimbangan dalam Peningkatan keterampilan proses sains selanjutnya. Temuan ini juga memuat deskripsi awal keterampilan proses sains mahasiswa agar dapat menjadi pedoman bagi dosen untuk memperbaiki keterampilan proses sains mahasiswa melalui kegiatan praktikum. Dosen juga disarankan untuk memiliki dan menerapkan buku panduan praktikum berbasis keterampilan proses sains sebagai bekal peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa. Temuan dari penelitian ini dapat memberikan dasar yang kuat untuk merancang intervensi pembelajaran

(misalnya modul praktikum, LKS, atau pendekatan pembelajaran inovatif) yang lebih tepat sasaran dalam mengembangkan KPS mahasiswa PGMI di masa mendatang.

SARAN

Peneliti mendatang disarankan untuk menerapkan pembelajaran yang lebih inovatif sebagai bekal tatihan dan pengembangan keterampilan proses sains di tingkat sekolah dasar ataupun sekolah menengah. Selain itu, peneliti selanjutnya dapat memfokuskan secara mendalam salah satu indikator keterampilan proses sains seperti keterampilan melakukan percobaan agar diperoleh informasi mendalam bagi pembaca/peneliti lain tentang indikator tersebut. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai bahan kajian ulang ataupun teori baru yang dapat diadopsi oleh peneliti selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan untuk Rektor IAI Nahdlatul Ulama Kebumen yang telah memfasilitasi penelitian ini, Selain itu, peneliti juga menghaturkan terimakasih kepada seluruh mahasiswa PGMI IAI Nahdlatul Ulama Kebumen yang telah berpartisipasi dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. A., & Wana, P. R. (2017). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa pada mata kuliah konsep sains. *Jurnal Pendidikan Modern*, 3(1), 20–27. <http://ejournal.stkipmodernngawi.ac.id/index.php/jpm/article/view/42>
- Agustina, P., & Saputra, A. (2016). Analisis keterampilan proses sains (KPS) dasar mahasiswa calon guru biologi pada mata kuliah anatomi tumbuhan (Studi kasus mahasiswa prodi Pendidikan Biologi FKIP UMS tahun ajaran 2015/2016). *Seminar Pendidikan Sains*, 71–78.
- Astutik, F. I. (2023). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa Program Studi PGMI Fakultas Tarbiyah IAI Al-Khairat Pamekasan pada mata kuliah kajian IPA MI/SD. *JEMARI (Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah)*, 5(1), 1–7.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
- Carin, A. A., & Sund, R. B. (2017). *Teaching science through discovery*. Merrill Publishing Company.
- Carter, N., Bryant-lukosius, D., Dicenso, A., & Blythe, J. (2014). The use of triangulation in qualitative research. *Oncology Nursing Forum*, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.ONF.545-547>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 5th edition. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 19(1–2), 54–55. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15424065.2022.2046231>
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., Parasdila, H., & Irdianti, I. (2018). Deskripsi keterampilan proses sains mahasiswa pada materi termodinamika. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 345. <https://doi.org/10.20527/bipf.v6i3.5290>
- Darmaji, Kurniawan, D. A., Astalini, & Heldalia. (2020). Analisis keterampilan proses sains siswa pada materi pemantulan pada cermin datar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(7), 1013–1019.
- Dewi, T. M., Fitria Meilina, & Syaramia, M. (2021). Deskripsi keterampilan proses sains mahasiswa PGSD Universitas Karimun pada materi pengaruh intensitas cahaya terhadap kecepatan tumbuh tanaman tahun ajaran 2019/2020. *Jurnal Pendidikan MINDA*, 3(1), 10–18.
- Effendi, E., Rosa Sinensis, A., Widayanti, W., & Firdaus, T. (2021). keterampilan proses sains mahasiswa Pendidikan Fisika STKIP Nurul Huda pada Mata Kuliah Optika. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 5(1), 21–26. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v5i1.1000>

- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Medan Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Fitri, A. Z., Nasukah, B., & Tayeb, A. (2019). Strategic planning model of Islamic religious higher education (PTKI) in Indonesia. *Jurnal Pendidikan Islam*, 8(2), 287–308.
- Gamage, K. A. A., Wijesuriya, D. I., Ekanayake, S. Y., Rennie, A. E. W., Lambert, C. G., & Gunawardhana, N. (2020). Online delivery of teaching and laboratory practices: Continuity of university programmes during covid-19 pandemic. *Education Sciences*, 10(10), 291. <https://doi.org/10.3390/educsci10100291>
- Hadiya, I. (2018). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan fisika dalam merangkai rangkaian elektronika sederhana. *Relativitas*, 1(1), 9–22.
- Hakim, A. (2022). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi pada kegiatan praktikum mikrobiologi. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(1), 240–249. <https://doi.org/10.37478/jpm.v3i2.1765>
- Hasruddin, Harahap, F., & Mahmud. (2018). Penyusunan instrumen keterampilan proses sains berbasis inkuri kontekstual pada perkuliahan mikrobiologi. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 627–634.
- Hunaepi, H., Susantini, E., Firdaus, L., Samsuri, T., & Raharjo, R. (2020). Analisis keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa melalui kegiatan praktikum ekologi. *Edusains*, 12(1), 98–105. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.13869>
- Mahmudah, U. (2016). *Hubungan keterampilan proses sains dengan penguasaan konsep peserta didik kelas XI MAN 1 Pati pada materi Asam Basa dan Laturan Penyangga* [UIN Walisongo]. <http://eprints.walisongo.ac.id/6875/>
- Miles, M. B., Huberman, M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods Sourcebook (3rd ed)*. Sage Publication Inc. <https://eric.ed.gov/?q=qualitative+AND+data+AND+analysis&id=ED565763>
- Muntari, I., Kadaritna, N., & Sofia, E. (2017). Efektivitas LKS pendekatan saintifik laju reaksi dalam meningkatkan KPS berdasarkan kemampuan kognitif. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 6(2), 212–252.
- Murniati, Asma, M., & Sriyanti, I. (2021). Analisis keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa calon guru fisika di FKIP Universitas Sriwijaya. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 8(2), 208–217.
- Nurfajriani, W. V., Ilhami, M. W., Mahendra, A., Afgani, M. W., & Sirodj, R. A. (2024). Triangulasi data dalam analisis data kualitatif. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(17), 826–833. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13929272>
- Nurwahidah, I. (2023). Analisis ketrampilan proses sains mahasiswa pendidikan IPA pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar 2. *EDUTEACH: Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Pembelajaran*, 04(02), 7–14.
- Oviana, W. (2013). Peningkatan keterampilan proses mahasiswa PGMI melalui penerapan pendekatan keterampilan proses pada pembelajaran IPA MI. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 1(2), 129–136. <https://doi.org/10.22373/biotik.v1i2.224>
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- 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.
- Syach, A., Sugandi, D., & Yusup, S. H. (2023). Penerapan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran IPA pada Sub Pokok Bahasan Sifat-Sifat Cahaya. *Jurnal Primary Edu*, 1(1), 99–113.
- Syazali, M., Rahmatih, A. N., & Nursaptini, N. (2021). Profil keterampilan proses sains mahasiswa melalui implementasi SPADA Unram. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 103–112.

<https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.2290>

- Taufiq, M., & Dasniati. (2018). Upaya meningkatkan keterampilan proses siswa dengan menggunakan model pembelajaran discovery learning pada materi cahaya dan sifat-sifatnya. *Jurnal Pendidikan Almuslim*, VI(1), 49–53.
- Tauhidah, D., & Farikha, Y. (2022). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa selama praktikum daring. *Jurnal Education and Development*, 10(2), 6–9.
- Zannah, F. (2024). Identifikasi keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. *Pedagogik Jurnal Pendidikan*, 19(1), 1–5. <https://doi.org/10.33084/pedagogik.v19i1.6928>

