

Analisis Keterampilan Riset Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar Melalui *Project Based Learning* (PjBL) pada Perkuliahan IPA Terapan

Ipin Aripin^{1*}, Desi Wulandari², Abdur Rasyid³, Diana Yulianti⁴

^{1,2}Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Semarang, Semarang Indonesia

³Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Majalengka, Majalengka, Indonesia

⁴Madrasah Aliyah Ar-Rahmat, Majalengka, Indonesia

*Corresponding Author: ipin_aripin@mail.unnes.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze research skills among PGSD students through the implementation of PjBL in Applied Science courses. This study employs a descriptive quantitative method involving 38 PGSD students from Semarang State University who are enrolled in the Applied Science course. Data was analyzed through the following stages: data collection, data cleaning, data grouping, data analysis, data interpretation, and conclusion drawing. The results of this study indicate that PGSD students at Semarang State University possess research skills categorized as fairly good. Based on the results of this study, it can be concluded that research skills in the reporting stage, followed by the preparation stage, and the implementation stage are the most challenging stages for students to undertake. Based on the results of this study, it is recommended that educational institutions strengthen research training for students through academic programs and extracurricular activities. Lecturers also need to accustom students to conducting research and encourage them to participate in various activities that can develop research skills, such as seminars, training/workshops, and study club activities organized by student organizations.

Keywords: *research skills, PjBL, applied science*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan riset pada mahasiswa PGSD melalui implementasi PjBL pada mata kuliah IPA Terapan. Studi ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang melibatkan 38 mahasiswa PGSD Universitas Negeri Semarang yang mengikuti perkuliahan IPA Terapan. Data dianalisis melalui tahapan pengumpulan data, membersihkan data, mengelompokkan data, menganalisis data, menafsirkan data, dan membuat kesimpulan. Hasil penelitian ini menemukan bahwa mahasiswa PGSD Universitas Negeri Semarang memiliki keterampilan riset dengan kategori cukup baik. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa keterampilan riset pada tahapan pelaporan, kemudian tahapan persiapan, dan tahap pelaksanaan berturut-turut merupakan tahap riset yang sulit untuk dilakukan mahasiswa. Rekomendasi berdasar hasil penelitian ini, yaitu institusi pendidikan perlu memperkuat pembekalan riset pada mahasiswa melalui program perkuliahan dan di luar perkuliahan, dosen juga perlu membiasakan mahasiswa melakukan riset dan mendorong mahasiswa mengikuti berbagai kegiatan yang dapat mengembangkan keterampilan riset seperti kegiatan seminar, pelatihan/workshop dan kegiatan *study club* yang dilakukan organisasi kemahasiswaan.

Kata Kunci: keterampilan riset, PjBL, IPA Terapan

Article History:

Received 2025-07-02

Accepted 2025-08-03

1. PENDAHULUAN

Keterampilan riset merupakan keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa untuk dapat menyelesaikan setiap masalah melalui penyelidikan. Keterampilan riset dimaknai sebagai keterampilan untuk mempersiapkan, melaksanakan, dan melaporkan penelitian (Maknun et al., 2022). Keterampilan ini merupakan bagian penting dari keterampilan yang penting dikuasai untuk dapat bersaing di abad-21 (Trilling & Fadel, 2009)(Silber-Varod et al., 2019). Keterampilan riset merupakan bagian dari keterampilan pemecahan masalah yang menjadi salah keterampilan esensial di era digital. Keterampilan ini memiliki korelasi dengan keterampilan dalam merumuskan informasi kompleks untuk menentukan solusi masalah dan pengambilan keputusan (Chimbi & Jita, 2023).

Penelitian yang menganalisis berbagai metode yang efektif dalam membekalkan keterampilan riset pada mahasiswa menemukan *Project-Based Learning* (PjBL) sebagai salah satu metode yang efektif memfasilitasi peningkatan keterampilan riset pada mahasiswa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maknun et al., (2019) menemukan bahwa PjBL merupakan metode yang tepat digunakan dalam meningkatkan keterampilan riset pada mahasiswa. Hal senada ditemukan dari riset yang dilakukan Aripin et al., (2021) yang mengidentifikasi berbagai metode yang efektif dalam meningkatkan keterampilan riset pada mahasiswa menemukan bahwa PjBL merupakan metode yang banyak digunakan dalam membekalkan keterampilan riset pada mahasiswa. Penelitian yang dilakukan Khalaf & Alshammari, (2023) menemukan bahwa PjBL dapat memfasilitasi peningkatan keterampilan riset pada mahasiswa pascasarjana.

Pentingnya keterampilan riset untuk dibekalkan kepada mahasiswa berkaitan dengan proses penyelesaian studi mahasiswa yang mengharuskan mereka melakukan penelitian sebagai persyaratan kelulusan. Menurut Prahmana, (2015) keterampilan riset memiliki hubungan terhadap penyelesaian studi mahasiswa. Oleh karena itu PT harus memfasilitasi mahasiswa untuk mampu mengembangkan keterampilan risetnya. Setiap PT memiliki mekanisme dalam membekalkan keterampilan riset pada mahasiswa. Dosen PGSD Universitas Negeri Semarang memberikan pembekalan riset dalam dan luar perkuliahan melalui berbagai cara seperti mini riset, proyek, observasi lapangan, studi kasus, dan bentuk pembekalan, seminar, workshop dan lain-lain. Adapun bentuk pembekalan keterampilan riset melalui perkuliahan salah satunya dilakukan melalui mata kuliah spesifik dan proyek dalam perkuliahan. Pada mata kuliah IPA Terapan pembekalan keterampilan riset dilakukan melalui riset berbasis PjBL.

Studi untuk menganalisis capaian keterampilan riset pada mahasiswa PGSD masih jarang dilakukan. Berbagai penelitian terkait keterampilan riset umumnya menganalisis penggunaan metode/model/media terhadap capaian keterampilan riset mahasiswa. Masih jarang sekali penelitian yang bertujuan menganalisis capaian keterampilan riset mahasiswa yang dilakukan melalui proyek perkuliahan dengan waktu implementasi riset satu semester penuh sehingga memperkuat keterampilan riset mahasiswa.

Penelitian ini memiliki relevansi yang tinggi sebagai bahan analisis capaian keterampilan riset pada mahasiswa yang akan menyelesaikan tugas akhir melalui jalur penelitian skripsi, artikel ilmiah, atau proyek. Keterampilan riset yang baik memungkinkan mahasiswa dapat menyelesaikan studinya tepat waktu, hal ini karena semua jalur kelulusan yang ditetapkan mengharuskan mahasiswa memiliki keterampilan riset yang baik. Hasil riset ini dapat menjadi rekomendasi bagi kampus untuk menentukan strategi yang tepat untuk membekalkan keterampilan riset pada mahasiswa dengan memberikan pembekalan yang efektif untuk menunjang keberhasilan studi mahasiswa.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, yaitu penelitian yang berfokus pada penggambaran, analisis, penjelasan temuan menggunakan data numerik (angka). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan riset mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar yang mengikuti perkuliahan IPA Terapan melalui implementasi *Project Based Learning* (PjBL). Rancangan penelitian berfokus pada pengukuran capaian keterampilan riset mahasiswa yang dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan pelaporan. Subyek penelitian ini adalah mahasiswa PGSD yang mengikuti perkuliahan IPA Terapan sebanyak 38 mahasiswa semester V tahun akademik 2024/2025.

Data penelitian dikumpulkan menggunakan rubrik penilaian keterampilan riset yang terintegrasi dengan PjBL, observasi partisipatif, dan kuesioner. Indikator penelitian yang diukur meliputi kemampuan mempersiapkan riset dengan capaian yang diukur adalah keterampilan dalam penyusunan proposal riset, melaksanakan riset dengan indikator keterampilan mengimplementasikan rancangan riset yang diases melalui *log book* pelaksanaan riset, dan melaporkan hasil riset dengan indikator yang diukur berupa laporan riset dan draft artikel luaran riset. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan statistic deskriptif untuk menggambarkan profil capaian keterampilan riset mahasiswa.



Gambar 1. Alur Tahapan Riset

Gambar 1 memperlihatkan alur kegiatan penelitian yang dilakukan mahasiswa meliputi tiga tahapan, yaitu: persiapan penelitian, pelaksanaan, dan pelaporan penelitian. Tahapan persiapan dilakukan melalui pembuatan rancangan riset, pelaksanaan penelitian dilakukan melalui pemaparan rancangan riset dan pengisian *log book* penelitian, serta pelaporan dilakukan dengan pembuatan laporan penelitian dan draft publikasi hasil riset.

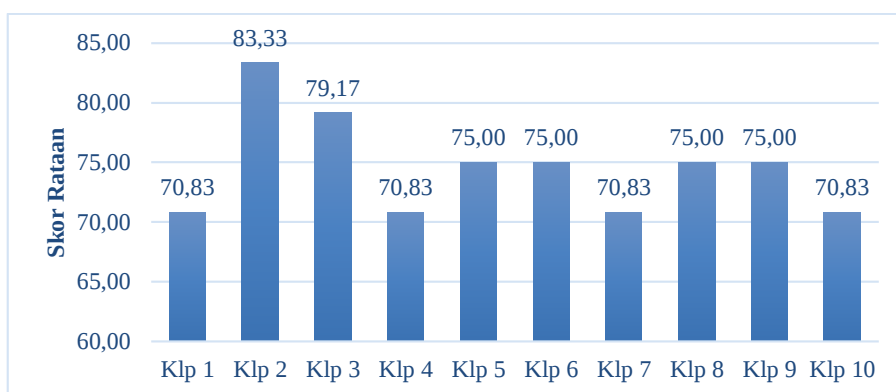
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan riset dalam penelitian ini dibagi berdasarkan tiga tahapan penelitian, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan pelaporan. Setiap tahapan dideskripsikan berdasarkan indikator capaiannya masing-masing. Berikut adalah penjelasan setiap tahapan riset yang dilakukan:

1. Tahap Persiapan

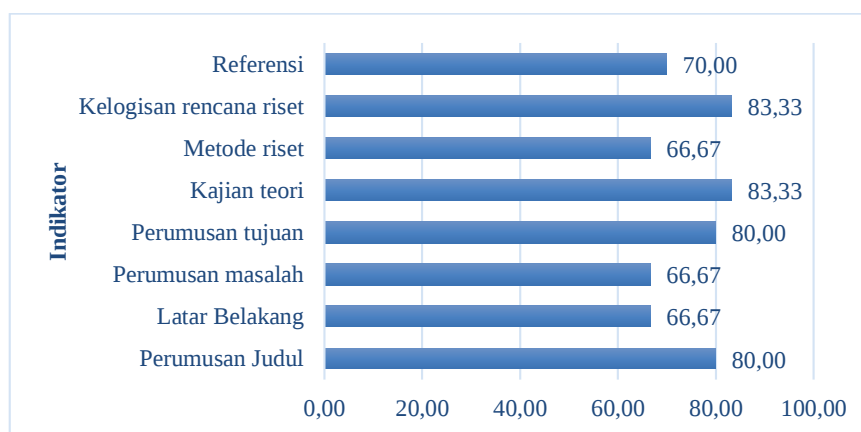
Riset IPA Terapan berbasis PjBL yang dilakukan melalui penugasan penelitian sederhana pada bidang IPA Terapan yang telah ditentukan, yaitu bidang pangan, lingkungan, pertanian,

kesehatan, dan energi. Proyek riset dilakukan oleh mahasiswa selama satu semester penuh dengan setiap tahapan diasesmen dan dibimbing oleh dosen. Pada tahap persiapan riset mahasiswa yang telah dikelompokkan membuat usulan rancangan riset dalam bentuk proposal. Gambar 2 menunjukkan capaian skor mahasiswa dalam menyusun rancangan riset.



Gambar 2. Skor Keterampilan Merancang Riset

Mengacu pada Gambar 2 diketahui bahwa capaian keterampilan merancang riset berada pada rentang cukup dengan skor rata-rata 74.58 dan sebanyak 40% kelompok memperoleh kategori cukup dan 60% baik. Berdasarkan temuan ini dapat dimaknai bahwa keterampilan merancang penelitian pada mahasiswa masih perlu ditingkatkan melalui pembekalan keterampilan riset. Untuk melihat capaian setiap indikator keterampilan merancang riset dapat dilihat pada Gambar 3.

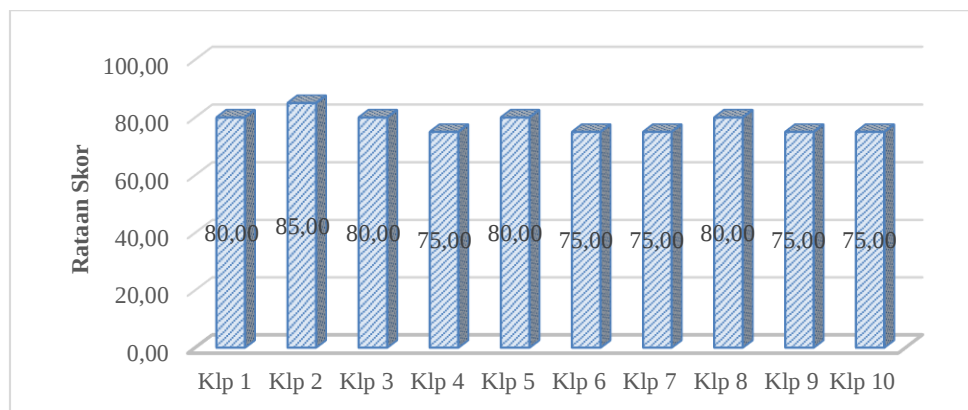


Gambar 3. Capaian Indikator Merancang Penelitian

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa capaian setiap indikator dalam merancang penelitian menunjukkan capaian yang cukup baik. Perumusan judul, perumusan tujuan, kajian teori, dan kelogisan rencana riset merupakan indikator yang memiliki capaian paling tinggi, sementara itu kemampuan menyusun latar belakang riset dan metode riset masih tergolong kurang. Mahasiswa masih kesulitan mengembangkan latar belakang riset dan menentukan metode penelitian yang tepat.

2. Tahapan Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan riset merupakan implementasi dari rancangan penelitian yang telah disetujui oleh dosen. Pada tahap pelaksanaan riset mahasiswa melakukan pembimbingan secara intensif dengan dosen pembimbing untuk memastikan tahapan – tahapan riset dilakukan dengan benar. Capaian indikator tahapan penelitian dinilai dari *log book* penelitian yang diisi mahasiswa. Catatan *log book* tersebut menjadi bahan evaluasi terhadap pelaksanaan riset yang dilakukan mahasiswa sesuai dengan rancangan dan dapat mengukur variabel-variabel yang diuji atau ada kesalahan prosedur. Berikut hasil penilaian *log book* penelitian yang menjadi acuan dalam penilaian tahap pelaksanaan riset.

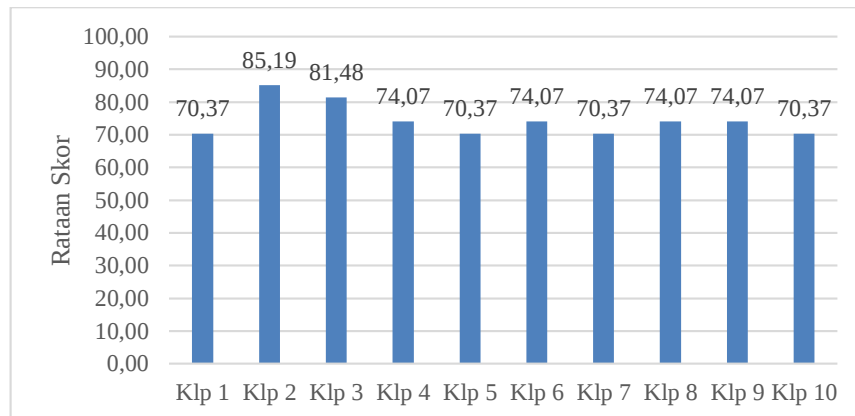


Gambar 4. Penilaian Tahap Pelaksanaan Riset

Gambar 2 memperlihatkan capaian penilaian tahap pelaksanaan riset. Secara keseluruhan tahapan ini mendapat rata-rata skor 78,00 (baik). Capaian ini tidak terlepas dari proses pembimbingan yang intensif sehingga progress riset yang dilakukan *on-track* sesuai dengan tujuan dan perencanaan riset yang akan dirancang.

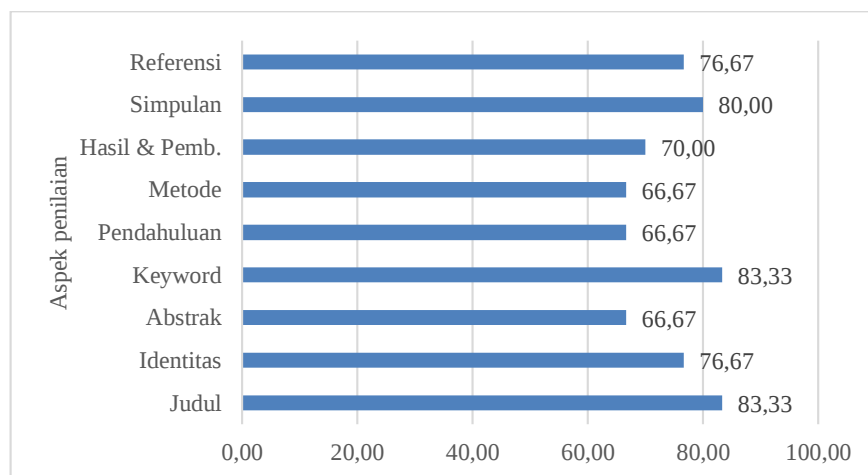
3. Tahapan Pelaporan

Tahap pelaporan merupakan tahapan terakhir dari proses penelitian. Asesmen pada tahap ini ditinjau dari laporan penelitian dan draft artikel. Dalam hal ini draft artikel menjadi faktor utama penilaian karena draft tersebut selanjutnya harus diunggah ke jurnal agar dapat dipublikasikan secara online melalui laman jurnal ilmiah yang dituju. Hasil penilaian terhadap draft artikel yang disusun mahasiswa disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penilaian Tahap Pelaporan

Gambar 5 memperlihatkan capaian penilaian tahap pelaporan berupa draft artikel. Secara keseluruhan capaian skor rata-rata pada tahapan ini adalah 74,44 (cukup baik). Terlihat dua kelompok yang memperoleh penilaian yang baik, yaitu kelompok 2 dan kelompok 3 sementara kelompok lainnya memperoleh nilai pada kategori cukup baik (sedang). Untuk melihat capaian setiap indikator draft artikel yang dibuat mahasiswa disajikan pada Gambar 5.



Gambar 6. Indikator Penilaian Draft Artikel

Gambar 6. memperlihatkan capaian setiap indikator penilaian draft artikel. Terdapat indikator yang sudah masuk kategori baik, yaitu perumusan judul riset, pemilihan keyword, dan penarikan kesimpulan. Indikator dengan capaian terendah ada pada penyusunan abstrak, pendahuluan, dan metode riset. Bagian ini masih perlu perbaikan yang signifikan. Mahasiswa belum mampu menyusun abstrak, pendahuluan, dan metode riset dengan baik. Perlu pengalaman dan pembiasaan agar mahasiswa dapat menyusun komponen tersebut dengan baik.

Pembahasan

Hasil penelitian ini memberikan gambaran mikro tentang kemampuan mahasiswa dalam melakukan riset. Berdasarkan hasil penelitian diketahui secara keseluruhan keterampilan

mahasiswa PGSD UNNES tahun akademik 2024/2025 pada mata kuliah IPA Terapan tergolong baik. Secara berturut-turut keterampilan riset mahasiswa pada setiap tahapannya, yaitu: persiapan (cukup), pelaksanaan (baik) dan pelaporan (cukup) dengan skor capaian persiapan 74.58, pelaksanaan 78.00, dan pelaporan 74.44. Tahap pelaksanaan memperoleh skor lebih tinggi dibandingkan tahapan yang lainnya. Beberapa alasan yang menjadi penguat argument temuan riset tersebut antara lain: 1) pada tahapan pelaksanaan dilakukan pembimbingan yang insentif dibandingkan tahapan yang lain, 2) mahasiswa PGSD UNNES sudah mulai terbiasa melakukan perkuliahan melalui proyek (PjBL) sehingga sudah cukup terlatih, 3) riset yang dilakukan dalam setting terbatas dan sederhana sehingga mahasiswa mudah memahami prosedur riset yang dikerjakan, dan 4) pelaporan berkala dalam bentuk *log book* dan pemaparan progress riset memudahkan dosen mengevaluasi proses riset yang dilakukan mahasiswa.

Hasil riset ini berbeda dengan temuan penelitian Solihat et al., (2015) dan Maknun et al., (2020) yang menemukan tahapan perencanaan sebagai tahapan yang paling sulit dilakukan oleh mahasiswa. Pada penelitian ini diperoleh tahapan persiapan memperoleh skor 74.58 atau skor tertinggi kedua setelah pelaksanaan. Salah satu alasan mengapa hasil penelitian pada tahap persiapan berbeda dengan penelitian yang sudah ada adalah karena proyek riset yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan secara kelompok sehingga ada kolaborasi dalam mempersiapkan penelitian lebih baik dari penelitian yang telah dilakukan yang dilakukan secara individual. Penelitian ini juga menggunakan model PjBL dengan bimbingan dosen secara penuh. Penerapan PjBL terbukti dapat meningkatkan keterampilan dalam melakukan riset seperti penelitian yang telah dilakukan Chu et al., (2023), Yang et al., (2020) Rodríguez & Manuel, (2025), Salybekova et al., (2021) penelitian tersebut menyimpulkan bahwa penerapan PjBL berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan riset terutama dalam melakukan observasi, investigasi, pengumpulan data, dan melakukan setiap tahapan riset.

Hasil penelitian yang telah dilakukan Subekti et al., (2018) menemukan bahwa keterampilan riset mahasiswa dipengaruhi oleh masa studi dan gender. Mahasiswa yang masa studinya lebih lama cenderung memiliki keterampilan riset yang lebih baik seiring dengan pengalaman studinya, demikian juga mahasiswa perempuan memiliki keterampilan riset yang lebih baik dari mahasiswa pria. Hal ini juga menjadi alasan pada penelitian ini hasil yang diperoleh cenderung pada kategori cukup baik karena mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini belum memperoleh pengalaman riset yang cukup. Kemampuan akademik juga berkontribusi terhadap keterampilan riset mahasiswa (Aripin, 2021b). Masih rendahnya pemahaman mahasiswa terhadap metode riset dan analisis data bisa berkontribusi terhadap rendahnya capaian keterampilan riset.

Tahapan pelaporan penelitian merupakan tahapan dengan rata-rata capaian terendah dibandingkan tahapan lainnya. Hasil penelitian ini menemukan factor penyebab tahapan pelaporan penelitian merupakan tahapan tersulit yang dilakukan mahasiswa, yaitu 1) mahasiswa belum terbiasa menulis laporan penelitian yang dikonversi menjadi draft artikel penelitian, 2) mahasiswa belum terlatih untuk melaporkan hasil riset dalam bentuk artikel ilmiah, 3) keterbatasan pembimbingan yang dilakukan oleh dosen. Meskipun dihadapkan pada beberapa keterbatasan selalu ada peluang untuk berkembang. Ada beberapa riset yang berhasil dipublikasikan dalam jurnal nasional terakreditasi, yaitu riset dengan judul “analisis pengaruh tingkat konsentrasi garam terhadap cita rasa, warna, serta tekstur telur asin” dengan link publikasi <https://jurnal.umsrappang.ac.id/jstip/article/view/1796/1192>.

Masih rendahnya keterampilan melaporkan riset juga terkait dengan keterampilan berpikir kritis, keterampilan menyampaikan argumentasi ilmiah secara sistematis, dan penulisan ilmiah yang mengharuskan mengikuti struktur dan gaya bahasa akademik sesuai standar publikasi sehingga menyulitkan mahasiswa (Du et al., 2025). Upaya pembekalan keterampilan riset pada mahasiswa sangat relevan dilakukan baik dalam perkuliahan dan di luar program perkuliahan (Aripin et al., 2022; Aripin, et al., 2021). Bimbingan yang intensif dari dosen juga berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan riset pada mahasiswa. Riset yang dilakukan Maknun et al., (2020) menemukan hanya 43.8% dosen yang secara intensif memberikan pembimbingan keterampilan riset pada mahasiswanya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa capaian keterampilan riset pada mahasiswa PGSD Universitas Negeri Semarang yang mengikuti mata kuliah IPA Terapan pada tahun akademik 2024/2025 tergolong cukup baik. Tahapan pelaporan menjadi tahapan riset yang paling sulit dilakukan oleh mahasiswa, disusul tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat direkomendasikan agar dosen dapat memberikan pembekalan keterampilan riset tambahan di luar perkuliahan seperti melalui kegiatan seminar, pelatihan/workshop, dan *study club*. Dosen juga bisa memberikan penugasan perkuliahan berupa proyek mini riset, observasi, dan MBKM riset sebagaimana telah diimplementasikan di FIPP UNNES untuk meningkatkan pengalaman riset pada mahasiswa.

5. REFERENSI

- Aripin, I., Arif Gaffar, A., Rasyid, A., Kurnia Sugandi, M., Yaumul Hikmawati, V., Suryaningsih, Y., & Halimatul Mu'minah, I. (2022). Pembekalan Keterampilan Riset Berbasis Citizen Science Pada Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Majalengka. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 856–861. <https://doi.org/10.31949/jb.v3i4.3428>
- Aripin, I., Hidayat, T., Rustaman, N., Hikmawati, V. Y., Sudirno, D., Nahdi, D. S., & Nasrudin, D. (2021). Pelatihan keterampilan meneliti untuk calon guru biologi. *Bernas*, 2(3), 719–727. <https://doi.org/10.31949/jb.v2i3.1316>
- Aripin, I., Hidayat, T., Rustaman, N., & Riandi, R. (2021a). The Effectiveness of Science Learning Research Skills: A Meta-Analysis Study. *Scientiae Educatia*, 10(1), 40–47. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v10i1.8486>
- Aripin, I., Hidayat, T., Rustaman, N. Y., & Riandi, R. (2021b). Prospective biology teachers' research skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012170>
- Chimbi, G. T., & Jita, L. C. (2023). Nurturing Learners' Research Skills through Project-Based Learning: A Capability Approach Traversing Three Countries. *Bulgarian Comparative Education Society*, 21, 298–300.
- Chu, C., Dewey, J. L., & Zheng, W. (2023). An Inorganic Chemistry Laboratory Technique Course

- using Scaffolded, Inquiry-Based Laboratories and Project-Based Learning. *Journal of Chemical Education*, 100(9), 3500–3508. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0.085169156816&doi=10.1021%2Facs.jchemed.3c00547&partnerID=40&md5=6335ba77b083820fbca2e8ccb9f7dd18>
- Du, T. T., Dung, D. T. B., Triet, A. M., & Huong, N. T. K. (2025). Challenges in research report writing among english-majored students: A quantitative study. *Multidisciplinary Reviews*, 8(10). <https://doi.org/10.31893/multirev.2025304>
- Khalaf, M. A., & Alshammari, A. (2023). Effects of Project-Based Learning on Postgraduate Students' Research Proposal Writing Skills. *European Journal of Educational Research*, 12(1), 189–200. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0.085152662776&doi=10.12973%2Feu-jer.12.1.189&partnerID=40&md5=ac07f19c53c955aa3e6cb0c0789cf460>
- Maknun, D., Gloria, R. Y., & Muzakki, J. A. (2019). *Model Kerja Lab Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Meneliti Dan Kesadaran Eko-Spiritual Mahasiswa S1 Program 65*, 1–12. <http://repository.syekhnurjati.ac.id/3197/>
- Maknun, D., Gloria, R. Y., & Muzakki, J. A. (2020). Keterampilan meneliti yang dimiliki mahasiswa prodi pendidikan biologi se-wilayah III Cirebon. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 39–47. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.28251>
- Maknun, D., Prasetyo, Z. K., & Djukri, D. (2022). Guided inquiry laboratory to improve research skills of prospective biology teachers. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(4), 2122–2128. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i4.22104>
- Muhapilah, S., Rasyid, A., & Sugandi, M. K. (2024). Implementasi Model Project Based Learning Berbasis Kunjungan Industri pada Konsep Bioteknologi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidik Indonesia*, 3(2), 36–44. <https://doi.org/10.56916/jipi.v3i2.1800>
- Prahmana, R. C. I. (2015). Hubungan Antara Keterampilan Meneliti dan Pembuatan Skripsi Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Jurnal Numeracy*, 2(2). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rasyid, A., Rinto, R., & Susanti, M. (2023). Project-based learning through the STEM approach in elementary schools: How to improve problem-solving ability. *Journal of Education For Sustainable Innovation*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.56916/jesi.v1i1.477>
- Rodríguez, J., & Manuel, J. (2025). Project-based learning and its combination with kahoot as a gamified strategy in the university environment. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01–13.
- Salybekova, N., Issayev, G., Abdrassulova, Z., Bostanova, A., Dairabaev, R., & Erdenov, M. (2021). Pupils' research skills development through project-based learning in biology. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(3), 1106–1121. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0.085110398417&doi=10.18844%2FCJES.V16I3.5829&partnerID=40&md5=79260695c5a308721f26fa3a23c7e087>

- Silber-Varod, V., Eshet-Alkalai, Y., & Geri, N. (2019). Tracing research trends of 21st-century learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3099–3118. <https://doi.org/10.1111/bjet.12753>
- Solihat, R., Rustaman, N., Widodo, A., & Saefudin. (2015). Keterampilan Riset Mahasiswa Biologi dan Pendidikan Biologi; Analisis Berdasarkan Refleksi Personal. *Metodik Didaktik*, 9(2), 16–24.
- Subekti, H., Setiawan, B., Yuhanna, Susilo, H., Ibrohim, & Suwono, H. (2018). Analisis Keterampilan Riset Mahasiswa Calon Guru IPA di Universitas Negeri Surabaya: Studi Eksplorasi. *Proceeding Seminar Nasional IPA IX, April*, 164–175.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills, Learning For Life in Our Time*. Jossey-Bass.
- Yang, F., Maynard, Q. R., Young, S. R., Kenney, J. L., Barber, B., Boltz, L., Womack, B., Young, T. L., Nelson-Gardell, D., & Zhang, X. (2020). Qualitative research skills acquisition within social work doctoral education using project-based learning. *Qualitative Social Work*, 19(5–6), 864–881. <https://doi.org/10.1177/1473325019881190>