

KETERAMPILAN MAHASISWA PENDIDIKAN IPA DALAM MELAKUKAN PRAKTIKUM DAN BERKOLABORASI

Indri Nurwahidah¹, Dwi Septiana Sari²

^{1,2}Pendidikan IPA, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ivet

e-mail: ¹indrinur555@gmail.com, ²saridwiseptiana@gmail.com

Abstrak

Mahasiswa calon guru IPA harus mampu melaksanakan praktikum dengan baik agar dapat menyampaikan pembelajaran yang menyenangkan melalui percobaan, serta mengembangkan kemampuan berkolaborasi. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis keterampilan mahasiswa dalam melakukan praktikum dan berkolaborasi pasca covid-19. Jenis penelitian ini yaitu penelitian kualitatif deskriptif, dan dilakukan pada semester genap 2021-2022. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh gambaran keterampilan mahasiswa Pendidikan IPA Universitas Ivet dalam melaksanakan praktikum. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata mahasiswa ditinjau dari aspek (1) efektivitas waktu selama praktikum sebesar 91,67; (2) keterampilan dalam melaksanakan percobaan sebesar 87,50; (3) dinamika kelompok sebesar 81,25; (4) kesungguhan dalam mengamati percobaan yaitu 77,08; (5) persiapan dan (6) kebersihan alat-alat praktikum dengan nilai 75; (7) keterampilan dalam persiapan alat dan bahan yakni 70,83; dan (8) kepemimpinan dengan nilai 66,67. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan praktikum dan berkolaborasi secara umum baik, namun aspek kepemimpinan serta keterampilan persiapan alat dan bahan masih perlu ditingkatkan.

Kata kunci: pembelajaran IPA, keterampilan praktikum, kolaborasi.

Abstract

Prospective science teacher students must be able to carry out practicum well to deliver fun learning through experiments, as well as develop the ability to collaborate. The purpose of this study is to analyze student skills in conducting practicum and collaborating after COVID-19. This type of research is descriptive qualitative research and is carried out in the even semester of 2021-2022. Observations were made to obtain an overview of the skills of Ivet University Science Education students in carrying out practicum. The results showed that the average value of students in terms of (1) time effectiveness during practicum was 91.67; (2) skills in carrying out experiments of 87.50; (3) group dynamics of 81.25; (4) seriousness in observing the experiment, namely 77.08; (5) preparation and (6) cleanliness of practicum tools with a score of 75; (7) skills in the preparation of tools and materials, namely 70.83; and (8) leadership with a score of 66.67. Based on the results of the study, it can be concluded that students' skills in conducting practicum and collaborating are generally good, but leadership aspects and skills in preparing tools and materials still need to be improved.

Keywords: science learning, practicum skills, collaboration.

1. Pendahuluan

Pada abad 21 proses pembelajaran dilaksanakan berpusat pada siswa yang menuntut siswa lebih aktif tidak hanya mendengarkan penjelasan guru [1][2][3][4]. Proses pembelajaran

harus mampu mengaktifkan siswa dalam membangun konsep materi secara mandiri [5][6]. Tujuan pendidikan pada pembelajaran abad 21 menitikberatkan pada keterampilan dan sikap [7]. Oleh karena itu, guru harus dapat mengembangkan pembelajaran yang tidak berorientasi pada aktivitas menghafal [8], sehingga dapat memfasilitasi siswa untuk terlibat penuh baik secara fisik maupun mental.

Dalam pembelajaran IPA, penyampaian materi tidak cukup hanya dilakukan dengan menyampaikan materi saja, dibutuhkan penjelasan lebih mendalam mengenai konsep-konsep tersebut melalui kegiatan praktikum. Hindriana [9] menyatakan bahwa praktikum dapat dijadikan sarana bagi siswa untuk mengintegrasikan kemampuan aspek kognitif dan keterampilan melaksanakan kegiatan eksperimen di laboratorium. Praktikum merupakan hal yang sangat penting untuk dapat menjelaskan konsep yang dipelajari sehingga dapat memberikan pengalaman yang lebih nyata kepada siswa [10] serta pengalaman tentang lingkungan sekitar [11]. Materi IPA jika disampaikan tanpa praktikum kurang mengena dan nyata bagi siswa [12]. Kegiatan praktikum harus dibiasakan pada siswa mengingat topik materi yang berbeda-beda [13]. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan berbagai keterampilan [14]. Kegiatan praktikum mampu mengembangkan keterampilan proses sains serta meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi IPA [5]. Ketika siswa memahami konsep dengan baik maka dapat menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari [15]. Pembelajaran IPA juga memiliki peran yang penting sebagai ilmu yang mendasari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi [16].

Praktikum dilakukan pada pembelajaran IPA di semua jenjang, mulai dari tingkat dasar hingga tingkat tinggi, hanya saja kedalaman materi praktikumnya berbeda. Dalam kegiatan praktikum, siswa mendapatkan pengalaman secara langsung yang akan lebih mudah diingat dibandingkan hanya membaca atau mendengar informasi tersebut. Penyampaian materi dalam proses pembelajaran sangat penting agar siswa tidak merasa bosan atau terbebani dalam mempelajari IPA. Praktikum dalam pembelajaran IPA bisa dilakukan dengan mengaitkan materi pada kehidupan nyata sehari-hari siswa [17]. Untuk meningkatkan motivasi belajar bisa dengan mengajak siswa melakukan praktikum [18], dimulai dari hal-hal yang sederhana, mudah dilakukan, dan menggunakan alat dan bahan yang ada di sekitar mereka. Namun sejak pandemi covid-19, pembelajaran yang biasanya dilakukan secara tatap muka diubah menjadi penyampaian materi secara online [19][20][21]. Kegiatan praktikum yang seyogyanya dilakukan di laboratorium dengan tatap muka menjadi sulit dilakukan karena adanya pandemi covid-19, pemerintah mengharuskan pembelajaran dilakukan secara daring. Padahal penggunaan laboratorium memiliki peranan penting untuk memfasilitas siswa melakukan praktikum agar dapat memahami proses sains melalui penyelidikan [22]. Masing-masing Lembaga Pendidikan menggunakan platform online untuk menunjang pembelajaran. Ada pula yang menggunakan laboratorium virtual, namun melakukan praktikum secara virtual berbeda dengan praktikum di laboratorium secara langsung.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa guru SMP di kota Semarang, ada beberapa kendala pada pembelajaran daring terutama dalam kegiatan praktikum. Kendala tersebut diantaranya, selama pembelajaran online tidak dapat melakukan praktikum, waktu pembelajaran yang terbatas, kehadiran siswa yang tidak seluruhnya selalu mengikuti pembelajaran dengan berbagai alasan, keterbatasan media pembelajaran yang digunakan, serta guru tidak dapat memantau siswa secara langsung layaknya di dalam kelas. Rachmawati [19] mengungkapkan banyak terjadi problematika dalam pembelajaran karena peralihan pembelajaran dari tatap muka ke pembelajaran online. Hal ini juga berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, seperti diungkapkan Ekantini [23], hasil belajar IPA siswa pada pembelajaran luring lebih tinggi jika dibandingkan dengan pembelajaran daring. Menurut Khusnah [24], guru mengalami kesulitan dalam melakukan penilaian psikomotorik selama pembelajaran secara daring. Senada dengan hasil penelitian Handayani [20] bahwa ada beberapa faktor penghambat pembelajaran dilakukan secara online di antaranya media pembelajaran, jaringan internet, serta motivasi siswa yang rendah. Dengan segala kekurangan tersebut untuk kegiatan praktikum lebih baik dilakukan secara tatap muka sehingga kendala-kendala yang terjadi dapat dihindari.

Mahasiswa Pendidikan IPA sebagai calon guru IPA harus mampu melakukan kegiatan praktikum dengan baik agar dapat menyampaikan pembelajaran yang menyenangkan melalui percobaan. Untuk dapat melakukan praktikum dengan baik dibutuhkan skill yang mumpuni agar kegiatan praktikum dapat berjalan lancar hingga mendapatkan data hasil percobaan. Hal ini senada dengan Puspitasari & Febrianti [25] yang menyatakan bahwa keterampilan melakukan praktikum merupakan hal yang sangat penting dikuasai mahasiswa mengingat hal itu akan terus digunakan pada praktikum selanjutnya.

Kegiatan praktikum dapat dilaksanakan secara mandiri maupun kelompok. Pelaksanaan praktikum secara berkelompok untuk meningkatkan keterampilan berkolaborasi antar mahasiswa serta mempermudah tahapan kegiatan praktikum. Hal ini menjadi salah satu tantangan dalam pembelajaran abad 21, yaitu pengembangan keterampilan berkolaborasi [26]. Keterampilan berkolaborasi merupakan kemampuan seseorang untuk mampu bekerjasama dengan orang lain, saling menghargai hubungan dan kerjasama tim dalam rangka mencapai tujuan bersama [27][28]. Namun, sayangnya keterampilan tersebut jarang dikembangkan dalam proses pembelajaran [29]. Padahal, keterampilan berkolaborasi sangat mendukung *self-efficacy* dan peluang untuk bekerja di area global [30]. Dalam kegiatan praktikum, banyak tahapan yang harus dilakukan, sehingga akan lebih mudah, efisien dan menghemat waktu jika dilakukan secara berkelompok. Terkadang dalam praktikum juga dibutuhkan naracoba sehingga masing-masing anggota kelompok bisa bergantian menjadi naracoba.

Kegiatan praktikum lebih baik dilakukan secara langsung melalui tatap muka agar dapat terpantau langsung. Keterampilan mahasiswa juga dapat lebih berkembang jika sering melakukan praktikum secara langsung. Namun kendala terjadi ketika pandemi covid-19, pembelajaran dilakukan secara daring sehingga proses praktikum tidak dapat dilakukan dengan maksimal karena keterbatasan keadaan. Hal ini membuat mahasiswa menjadi kurang terbiasa melakukan praktikum karena selama 2 semester kegiatan praktikum dilakukan sederhana di rumah masing-masing secara mandiri. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan analisis mengenai keterampilan mahasiswa dalam melakukan praktikum dan berkolaborasi pasca pembelajaran daring di masa covid-19, sehingga dapat ditindaklanjuti untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun akademik 2021-2022 pada prodi Pendidikan IPA Universitas Ivet. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh gambaran keterampilan mahasiswa Pendidikan IPA dalam melakukan praktikum. Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung pada mata kuliah praktikum fisika dasar 2, praktikum kimia dasar 1, dan praktikum biofisika. Hamid, et al [31] menyatakan bahwa ada 8 aspek pada penilaian domain psikomotorik untuk keterampilan melaksanakan praktikum, yaitu (1) *perception*; (2) *set*; (3) *guided response*; (4) *mechanism*; (5) *complex overt response*; (6) *adaption*; (7) *origination*. Kasilingam, et al [32] menyatakan bahwa 5 aspek yang dapat dijadikan indikator penilaian praktikum IPA, yaitu (1) pemahaman mengenai konsep materi yang akan dieksperimenkan; (2) persiapan alat dan bahan; (3) pengoperasian alat-alat yang digunakan pada praktikum; (4) keterampilan dalam melaksanakan praktikum; dan (5) kemampuan dalam membandingkan hasil praktikum dengan teori. Berdasarkan hal tersebut, indikator penilaian keterampilan mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum dan berkolaborasi yang akan diukur pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Penilaian Keterampilan Praktikum dan Berkolaborasi

No.	Aspek
1.	Persiapan
2.	Kepemimpinan
3.	Dinamika kelompok
4.	Keterampilan dalam persiapan alat dan bahan
5.	Keterampilan dalam melaksanakan percobaan
6.	Kebersihan alat-alat praktikum
7.	Efektifitas waktu selama praktikum
8.	Kesungguhan dalam mengamati percobaan

Penelitian ini melibatkan 12 mahasiswa Pendidikan IPA yang mengikuti kegiatan praktikum secara penuh. Dari 12 mahasiswa tersebut kemudian dinilai keterampilan melakukan praktikum dan berkolaborasi sesuai dengan 8 aspek pada Tabel 1.

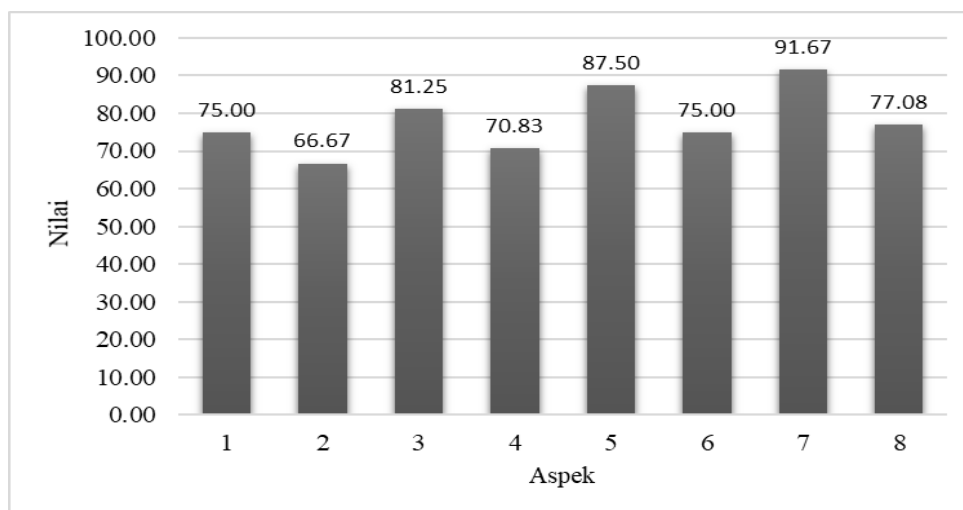
3. Hasil dan Pembahasan

Mahasiswa calon guru harus menguasai materi yang akan diajarkan sebagai dasar dan bekal untuk mampu melaksanakan pembelajaran yang baik bagi siswa serta disesuaikan dengan tujuan khususnya dalam pembelajaran IPA [33]. Pada pembelajaran IPA kegiatan praktikum merupakan hal yang sangat penting dan tidak boleh ditinggalkan sesuai dengan pembelajaran abad 21 [34]. Hal ini juga sesuai dengan esensi kurikulum 13 yaitu pembelajaran berpusat pada siswa. Melalui kegiatan praktikum, siswa dapat meningkatkan pemahaman konsep materi serta keterampilan siswa [35]. Kegiatan praktikum akan membangkitkan *curiosity* dan sikap ilmiah siswa, serta mengembangkan kemampuan berpikir tinggi dalam mencari solusi pemecahan masalah terkait konsep materi yang dipelajari [36]. Pada kegiatan praktikum, siswa dikembangkan keterampilannya dalam mengamati proses yang terjadi selama percobaan, menuliskan hasil percobaan, menganalisis dan menginterpretasikan data yang diperoleh menjadi sebuah laporan serta dikomunikasikan di depan kelas untuk dievaluasi bersama-sama dengan guru [14][35].

Calon guru IPA juga harus dibekali dengan keterampilan berkolaborasi yang menunjang mereka untuk mampu bersaing ke depannya. Keterampilan berkolaborasi ini sangat mendukung mahasiswa untuk bekerjasama dengan siapapun meskipun dengan orang yang asing atau belum terlalu kenal [13]. Keterampilan berkolaborasi mahasiswa dapat dikembangkan melalui berbagai metode pembelajaran, salah satunya melalui kegiatan praktikum [28]. Oleh karena itu, perlu dilakukan penilaian terhadap keterampilan melakukan praktikum dan berkolaborasi pada mahasiswa Pendidikan IPA Universitas Ivet. Penilaian penguasaan keterampilan melakukan praktikum dilakukan mulai dari tahap persiapan sampai dengan praktikum selesai dilaksanakan [18], begitu juga untuk penilaian keterampilan berkolaborasi.

Praktikum dilakukan secara berkelompok sehingga membutuhkan kemampuan berkolaborasi yang baik antar anggota kelompok. Kelancaran kegiatan praktikum ditentukan pula dari kekompakan dari masing-masing anggota kelompok. Jika anggota kelompok saling membantu dalam kegiatan praktikum, kegiatan praktikum dapat berjalan lancar dan efisien. Kegiatan praktikum membutuhkan ketelitian tinggi, sehingga perlu dilakukan dengan fokus dan saling berbagi tugas dalam menyelesaikannya.

Pengamatan kegiatan praktikum mahasiswa Pendidikan IPA dilakukan selama praktikum fisika dasar 2, kimia dasar 1, dan biofisika. Masing-masing kegiatan praktikum dalam mata kuliah tersebut memiliki prosedur kerja masing-masing yang harus diikuti. Nilai hasil pengamatan keterampilan praktikum dan berkolaborasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Keterampilan Praktikum dan Berkolaborasi Mahasiswa IPA

Berdasarkan Gambar 1, dari delapan aspek penilaian keterampilan praktikum dan berkolaborasi terlihat bahwa keterampilan terbaik mahasiswa terdapat pada aspek efektivitas waktu selama praktikum dengan nilai 91,67. Artinya manajemen waktu mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum sudah baik sehingga dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Mahasiswa mampu mengatur waktu pada tiap tahapan dalam melakukan praktikum sehingga dapat dilaksanakan tepat waktu. Pada praktikum, mahasiswa dibagi menjadi kelompok kecil dengan jumlah anggota 2-3 orang, dengan jumlah personil tersebut maka perlu komunikasi dan koordinasi antar anggota sehingga praktikum dapat berjalan secara efektif [37]

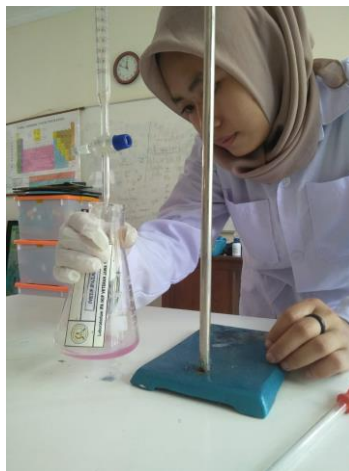
Selanjutnya hasil yang baik juga ditunjukkan pada aspek keterampilan dalam melaksanakan percobaan dengan nilai mencapai 87,50. Hal ini menunjukkan mahasiswa mampu melaksanakan percobaan sesuai dengan langkah kerja dalam petunjuk praktikum. Ini sangat penting karena salah satu hal yang menentukan keberhasilan kegiatan praktikum adalah kesesuaian langkah kerja yang dilakukan, jika ada tahapan yang dilewati atau tidak dilakukan bisa berpengaruh besar terhadap hasil percobaan yang dilakukan. Bahkan bisa saja percobaan yang dilakukan akan gagal dan harus diulang kembali. Keterampilan mahasiswa dalam melaksanakan percobaan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Keterampilan mahasiswa dalam melaksanakan percobaan cermin datar, cekung dan cembung

Selanjutnya aspek dinamika kelompok dengan nilai 81,25 yang artinya mahasiswa mempunyai kepedulian yang tinggi terhadap kelompoknya yaitu dengan mau memberikan bantuan saat sedang sibuk maupun tidak, dalam kegiatan praktikum tersebut. Hal ini sekaligus menunjukkan kolaborasi yang baik antar anggota dalam satu kelompok. Kolaborasi ini penting untuk dilakukan, senada dengan pernyataan Yusuf [26] bahwa rendahnya kemampuan berkolaborasi saat melakukan praktikum menyebabkan rendahnya pula kemampuan bekerjasama dalam memahami konsep materi. Melakukan kolaborasi mengharuskan tiap mahasiswa tidak egois dan mau berbagi pikiran maupun pekerjaan yang perlu dilakukan.

Aspek kesungguhan dalam mengamati percobaan memiliki nilai yang cukup baik yaitu 77,08. Mahasiswa sungguh-sungguh dalam melakukan pengamatan maupun pengukuran pada saat praktikum. Namun berdasarkan observasi masih terdapat beberapa mahasiswa yang kurang teliti dalam melakukan pengamatan. Dokumentasi kegiatan praktikum kimia dasar 1 yang dilaksanakan mahasiswa disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mahasiswa sedang melakukan percobaan titrasi asam-basa dengan sungguh-sungguh

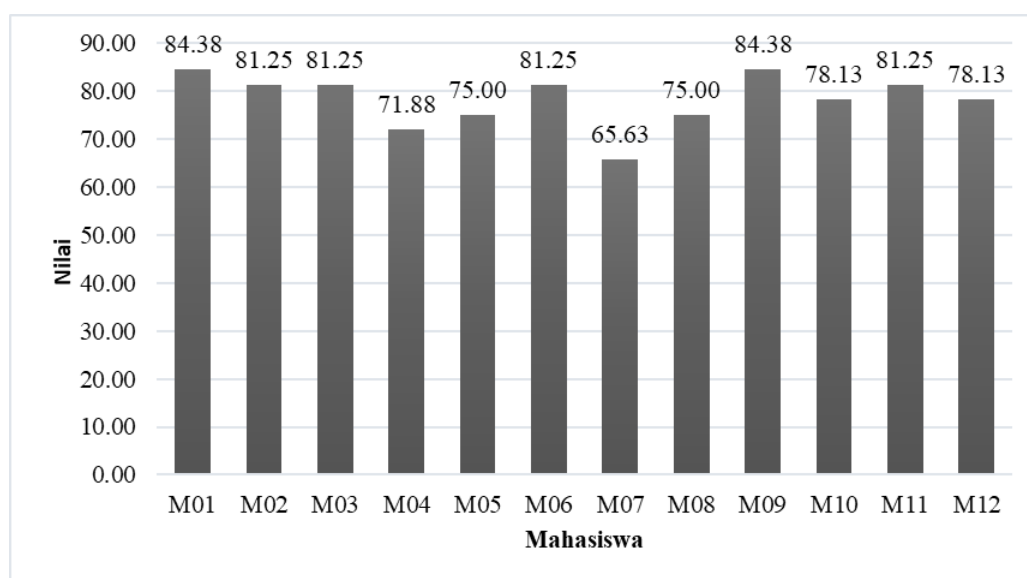
Pada aspek persiapan dan kebersihan alat-alat praktikum memiliki nilai 75, artinya masih cukup baik. Pada aspek persiapan mahasiswa terkadang tidak memahami dulu prosedur kerja yang akan dilakukan sebelum memulai praktikum, serta tidak mengecek kelengkapan alat yang ada. Seringkali hal-hal tersebut diabaikan dan dianggap kecil, padahal dari hal kecil dapat menghambat keberlangsungan kegiatan praktikum. Terkadang juga ada mahasiswa yang tidak mempersiapkan prosedur kerja dengan baik, sehingga ketika praktikum berlangsung, mahasiswa tidak tahu apa langkah selanjutnya sehingga permasalahan ini dapat menghambat kegiatan praktikum. Untuk kebersihan alat-alat praktikum mahasiswa sudah mencuci dengan baik, namun masih ditemukan terkadang ada yang tidak mengembalikan pada tempat semula.

Pada aspek keterampilan dalam persiapan alat dan bahan hanya diperoleh nilai 70,83. Mahasiswa seringkali tidak mengecek alat-alat yang akan digunakan sudah lengkap atau belum serta tidak mengecek terlebih dahulu apakah alat yang akan digunakan semua dalam keadaan baik dan layak digunakan. Mahasiswa terburu-buru ingin segera melaksanakan praktikum sehingga seringkali kurang teliti dalam menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Dan yang paling kurang adalah pada aspek kepemimpinan dengan nilai 66,67. Pada kegiatan praktikum dibutuhkan kepemimpinan untuk mengatur alur proses pelaksanaan praktikum tersebut. Namun rupanya, mahasiswa masih kurang mampu dalam mengkoordinir kelompoknya, memberi komando, membagi kerja kelompok, serta mengatasi setiap kesulitan. Berdasarkan observasi terlihat ada kelompok yang salah satu mahasiswa terlalu dominan sehingga terkesan kurang percaya terhadap anggota kelompoknya, ada pula kelompok yang cenderung pasif sehingga kurang inisiatif dan sering mengalami kesulitan.

Mahasiswa sebagai calon guru IPA perlu memiliki keterampilan melakukan praktikum yang baik agar dapat mengajarkan pada siswanya ketika menjadi guru nantinya. Pembelajaran

harus didesain agar memaksimalkan peran aktif siswa [38]. Pada proses pembelajaran IPA, tidak hanya berupa transfer ilmu saja melainkan siswa perlu untuk mengalami sendiri, mencari kebenaran dari suatu hukum serta menarik kesimpulan dari sesuatu yang telah dilakukan [39].

Pada kegiatan praktikum juga dinilai masing-masing mahasiswa berdasarkan delapan aspek penilaian keterampilan melakukan praktikum dan berkolaborasi. Hasil penilaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai keterampilan praktikum dan berkolaborasi mahasiswa Pendidikan IPA

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki nilai yang cukup baik, namun masih ada beberapa mahasiswa yang perlu meningkatkan keterampilannya dalam melakukan praktikum dan berkolaborasi. Ada dua mahasiswa dengan nilai tertinggi yaitu 84,38. Nilai terendah ada di angka 65,63. Jika diambil nilai rata-rata dari seluruh mahasiswa berada pada angka 78,13 yang artinya cukup baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa masih perlu dilatih agar semakin terampil dalam melakukan praktikum dan semakin baik dalam berkolaborasi. Hal ini disebabkan beralihnya pola dan kebiasaan dalam mengerjakan tugas yang diberikan dosen selama pembelajaran daring kemudian beralih ke pembelajaran tatap muka pasca covid-19. Krumm, *et al* [40] menambahkan bahwa pada pembelajaran online, mahasiswa memerlukan waktu ekstra untuk berkomunikasi non verbal dalam berkolaborasi, sehingga untuk mahasiswa yang tidak memiliki pola pengaturan kelompok dan diri sendiri yang baik maka akan berdampak pada kesuksesan mengerjakan tugas. Oleh karena itu, keterampilan mahasiswa pasca covid-19 harus ditingkatkan kembali terlebih pada pembelajaran. Melalui kemampuan kolaborasi yang baik, mahasiswa terdukung dalam mengembangkan kemampuan berfikirnya [13].

Kegiatan praktikum dalam pembelajaran IPA sangat penting untuk dilakukan, namun sejak pandemi covid-19 kegiatan praktikum tidak dapat dilaksanakan dengan maksimal karena pembelajaran dilaksanakan secara online. Hal ini tentu berimbas pada keterampilan mahasiswa dalam melaksanakan praktikum karena sudah lama tidak melakukan praktikum secara langsung di laboratorium. Banyak cara dilakukan agar selama pandemi covid-19 meskipun pembelajaran dilakukan secara online, siswa tetap bisa melaksanakan praktikum secara virtual. Hal ini tentu didukung dengan kemajuan teknologi saat ini. Namun, menurut Suseno [10] laboratorium virtual hanya dapat mendukung pengembangan pada aspek kognitif dan pada aspek psikomotorik kurang dapat dikembangkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keterampilan mahasiswa dalam melakukan praktikum dan berkolaborasi secara umum baik, namun ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan. Aspek yang perlu dikembangkan terutama pada kepemimpinan dan keterampilan persiapan alat dan bahan. Saran bagi penelitian selanjutnya yaitu pada saat mengobservasi kegiatan praktikum sebaiknya membentuk tim sehingga tidak hanya satu orang yang mengamati melainkan dapat diamati secara lebih rinci kegiatan dalam masing-masing kelompok.

Daftar Pustaka

- [1] I. A. D. Astuti, I. Y. Okyranida, Y. B. Bhakti, M. Dewati, and D. Dasmo, "Increasing the Students' Practicum Skills via Flipped Classroom Model," *Adv. Soc. Sci. Educ. Humanit. Res.*, vol. 512, no. Icoflex 2019, pp. 364–369, 2021, doi: 10.2991/assehr.k.201230.068.
 - [2] Asrizal, A. Amran, A. Ananda, F. Festiyed, and R. Sumarmin, "The development of integrated science instructional materials to improve students' digital literacy in scientific approach," *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 7, no. 4, pp. 442–450, 2018, doi: 10.15294/jpii.v7i4.13613.
 - [3] Jumadi, W. Sunarno, and N. S. Aminah, "Pengembangan modul IPA berbasis keterampilan proses sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VII SMP pada materi kalor," *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 7, no. 2, pp. 262–272, 2018, doi: 10.20961/inkuiri.v7i2.22986.
 - [4] T. W. Maduretno, Sarwanto, and W. Sunarno, "Pembelajaran IPA dengan pendekatan saintifik menggunakan model learning cycle dan discovery learning ditinjau dari aktivitas dan motivasi belajar siswa terhadap prestasi belajar," *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2016, doi: 10.25273/jpfk.v2i1.19.
 - [5] Y. Novianingsih, "Implikasi pemahaman guru tentang perbedaan individual peserta didik terhadap pembelajaran," *J. Ilmu Pendidik.*, 2019.
 - [6] I. Tivani and P. Paidi, "Pengembangan LKS biologi berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan karakter peduli lingkungan," *J. Inov. Pendidik. IPA*, vol. 2, no. 1, pp. 35–45, 2016.
 - [7] I. Supena, A. Darmuki, and A. Hariyadi, "The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes," *Int. J. Instr.*, vol. 14, no. 3, pp. 873–892, 2021, doi: 10.29333/iji.2021.14351a.
 - [8] A. Lepiyanto, "Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Berbasis Praktikum," *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidik. Biol.)*, vol. 5, no. 2, p. 156, 2017, doi: 10.24127/bioedukasi.v5i2.795.
 - [9] A. F. Hindriana, "The development of biology practicum learning based on vee diagram for reducing student cognitive load," *J. Educ. Teach. Learn.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–65, 2016.
 - [10] N. Suseno, R. Riswanto, A. R. Aththibby, D. H. Alarifin, and M. B. Salim, "Model Pembelajaran Perpaduan Sistem Daring dan Praktikum untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Psikomotor," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 9, no. 1, p. 42, 2021, doi: 10.24127/jpf.v9i1.3169.
 - [11] M. Listyawati, "Pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu di SMP," *J. Innov. Sci. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 61–69, 2012.
 - [12] L. S. Utami, Islahudin, Zulkarnain, and N. Rochyati, "Pendampingan Praktikum IPA Kelompok Siswa Belajar Luring," *J. Pengabd. Masy. Berkemajuan*, vol. 5, no. 1, pp. 846–849, 2021.
 - [13] A. Malik and M. Ubaidillah, "Multiple skill laboratory activities: How to improve students' scientific communication and collaboration skills," *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 10, no. 4, pp. 585–595, 2021, doi: 10.15294/jpii.v10i4.31442.
 - [14] I. Irwanto, E. Rohaeti, E. Widjajanti, and S. Suyanta, "Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1868, no.
-

- August 2017, 2017, doi: 10.1063/1.4995100.
- [15] D. Septiani, Y. Widiyawati, and I. Nurwahidah, "Pengembangan instrumen tes literasi sains PISA aspek menjelaskan fenomena ilmiah kelas VII," *Sci. Educ. Appl. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–55, 2019, doi: 10.30736/seaj.v1i2.144.
 - [16] M. Nofiana and T. Julianto, "Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal," *Biosf. J. Tadris Biol.*, vol. 9, no. 1, p. 24, 2018, doi: 10.24042/biosf.v9i1.2876.
 - [17] R. U. Nurbaeti, "Pengembangan modul praktikum IPA berbasis kurikulum 2013 untuk mahasiswa pendidikan sekolah dasar," *J. Elem. Edukasia*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.31949/jee.v3i1.2115.
 - [18] M. Nuswowati, E. Susilaningsih, N. Cola, and E. Purwanti, "The analysis of students' practicum skills achievement in acid-base material," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1918, no. 3, pp. 1–6, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1918/3/032028.
 - [19] Y. Rachmawati *et al.*, "Studi eksplorasi pembelajaran pendidikan IPA saat masa pandemi covid-19 di UIN Sunan Ampel Surabaya," *Indones. J. Sci. Learn.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–36, 2020, doi: 10.15642/ijsl.v1i1.633.
 - [20] N. A. Handayani and J. Jumadi, "Analisis pembelajaran IPA secara daring pada masa pandemi covid-19," *J. Pendidik. Sains Indones.*, vol. 9, no. 2, pp. 217–233, 2021, doi: 10.24815/jpsi.v9i2.19033.
 - [21] D. Cranfield, A. Tick, I. M. Venter, R. J. Blignaut, and K. Renaud, "Higher education students' perceptions of online learning during COVID-19—a comparative study," *Educ. Sci.*, vol. 11, no. 8, pp. 1–17, 2021, doi: 10.3390/educsci11080403.
 - [22] D. P. Anggrella, A. Rahmasiwi, and D. Purbowati, "Eksplorasi Kegiatan Praktikum IPA PGMI Selama Pandemi Covid-19," *SAP (Susunan Artik. Pendidikan)*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.30998/sap.v6i1.9612.
 - [23] A. Ekantini, "Efektivitas pembelajaran daring pada mata pelajaran IPA di masa pandemi covid-19: studi komparasi pembelajaran luring dan daring pada mata pelajaran IPA SMP," *J. Pendidik. Madrasah*, vol. 5, no. 2, pp. 187–194, 2020, doi: 10.14421/jpm.2020.52-04.
 - [24] L. Khusnah, "Persepsi guru IPA SMP/MTs terhadap praktikum IPA selama pandemi COVID-19," *Sci. Educ. Appl. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 112–118, 2020, doi: 10.30736/seaj.v2i2.291.
 - [25] E. D. Puspitasari and N. Febrianti, "Analisis keterampilan psikomotorik mahasiswa pada praktikum biokimia dan korelasinya dengan hasil belajar kognitif," *J. Pendidik. Biol.*, vol. 8, no. 1, pp. 31–38, 2018, doi: 10.24114/jpb.v8i1.11664.
 - [26] I. Yusuf and A. Asrifan, "Peningkatan aktivitas kolaborasi pembelajaran fisika melalui pendekatan STEM dengan purwarupa pada siswa kelas XI IPA SMAN 5 Yogyakarta," *Uniqbu J. Exact Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 32–48, 2020, doi: 10.47323/ujs.v1i3.68.
 - [27] K. A. Sari, Z. K. Prasetyo, and W. S. Wibowo, "Development of science student worksheet based on project based learning model to improve collaboration and communication skills of junior high school student," *J. Sci. Educ. Res.*, vol. 1, no. 1, 2017, doi: 10.21831/jser.v1i1.16178.
 - [28] H. Le, J. Janssen, and T. Wubbels, "Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration," *Cambridge J. Educ.*, vol. 48, no. 1, pp. 103–122, 2018, doi: 10.1080/0305764X.2016.1259389.
 - [29] B. Liebech-Lien and E. Sjølie, "Teachers' conceptions and uses of student collaboration in the classroom," *Educ. Res.*, vol. 63, no. 2, pp. 212–228, 2021, doi: 10.1080/00131881.2020.1839354.
 - [30] J. W. Hur, Y. W. Shen, and M. H. Cho, "Impact of intercultural online collaboration project for pre-service teachers," *Technol. Pedagog. Educ.*, vol. 29, no. 1, pp. 1–17, 2020, doi: 10.1080/1475939X.2020.1716841.
 - [31] R. Hamid, S. Baharom, N. Hamzah, W. H. W. Badaruzzaman, R. A. O. K. Rahmat, and

- M. RaihanTaha, "Assessment of psychomotor domain in materials technology laboratory work," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 56, no. Ictlhe, pp. 718–723, 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.708.
- [32] G. Kasilingam, M. Ramalingam, and E. Chinnavan, "Assessment of learning domains to improve student's learning in higher education," *J. Young Pharm.*, vol. 6, no. 1, pp. 27–33, 2014, doi: 10.5530/jyp.2014.1.5.
- [33] A. Asrial, S. Zakariyya, D. A. Kurniawan, and R. Septiasari, "Hubungan kompetensi pedagogik dengan kompetensi IPA mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar," *Pedagog. J. Pendidik.*, vol. 8, no. 2, p. 149, 2019, doi: 0.21070/pedagogia.v8i2.1872.
- [34] I. M. A. Winangun, "Project based learning: strategi pelaksanaan praktikum IPA SD dimasa pandemi covid-19," *Edukasi J. Pendidik. Dasar*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2021.
- [35] D. S. Sari and M. N. Wulanda, "Pengembangan lembar kerja mahasiswa berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan berfikir kreatif mahasiswa," *Nat. J. Ilm. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 1, pp. 20–33, 2019, doi: 10.30738/natural.v6i1.4073.
- [36] Y. Suryaningsih, "Pembelajaran berbasis praktikum sebagai sarana siswa untuk berlatih menerapkan keterampilan proses sains dalam materi Biologi," *J. Bio Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 49–57, 2017.
- [37] D. S. Asmorowati, S. Wardani, and F. W. Mahatmanti, "Analysis of student science process skills in the practicum of physical chemistry based on linguistic and interpersonal intelligence," *Int. J. Act. Learn.*, vol. 6, no. 1, pp. 34–40, 2021.
- [38] R. Hung and U. A. Wati, "'Digital home schooling' during the pandemic: possibilities and challenges," *Knowl. Cult.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–43, 2020.
- [39] R. Diani, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter dengan Model Problem Based Instruction," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 4, no. 2, pp. 243–255, 2015, doi: 10.24042/jpifalbiruni.v4i2.96.
- [40] S. Krumm, K. Terwiel, and G. Hertel, "Challenges in norm formation and adherence: The knowledge, skills, and ability requirements of virtual and traditional cross-cultural teams," *J. Pers. Psychol.*, vol. 12, pp. 33–44, 2013.
-