



## **PENGEMBANGAN ASESMEN KINERJA PRAKTIKUM BOTANI FANEROGAM BERBASIS KOMPETENSI PROSES SAINS**

**Evin Kustantia<sup>1</sup>, Laras Kurnia Fajarwati<sup>2</sup>, Rizhal Hendi Ristanto<sup>3</sup>, Mieke Miarsyah<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Magister Pendidikan Biologi, Univeritas Negeri Jakarta (UNJ), Jl. Rawaangun Muka, Jakarta Timur, Indonesia

Email : <sup>2</sup>laraskurnia88@gmail.com

### **Abstract**

*This research uses research and development methods to develop the performance assessment of Phanerogam botany practicum. Development of instruments for students to measure psychomotor aspects. This study uses the 4 model which is a literature review (definition), design (design), development (development) and dissemination (disseminated) (Thiagarajan, 1974). In the development of performance assessment boterogram botany practicum was not carried out until it was distributed because it was concentrated with the existence of the covid-19 outbreak. The instrument developed in this study includes a performance appraisal sheet and a practical performance appraisal sheet which will be filled out by the validator. Based on the average validity score, the expert obtained the results of the development of botany lecture performance assessment instruments showing very valid criteria. Overall practical performance development instruments can be used to measure the psychomotor level of students when conducting botany Phanerogam practicums.*

**Keywords:** Performance assessment, practicum

### **Abstrak**

Penelitian ini menggunakan metode *Research and development* untuk mengembangkan asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam. Pengembangan instrumen asesmen kinerja praktikum ditujukan kepada mahasiswa untuk mengukur aspek psikomotorik. Penelitian ini menggunakan model 4D meliputi 4 tahap yaitu kajian pustaka (*define*), desain (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan, 1974). Pada pengembangan asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam tidak dilakukan sampai tahap *disseminate* karena terkedala dengan adanya wabah covid-19. Instrumen yang dikembangkan pada penelitian ini meliputi lembar asesmen kinerja praktikum dan lembar validasi asesmen kinerja praktikum yang akan diisi oleh validator. Berdasarkan rata-rata skor validitas ahli didapatkan hasil bahwa pengembangan instrumen asesmen kinerja praktikum mata kuliah botani Fanerogam menunjukkan kriteria sangat valid. Keseluruhan instrumen pengembangan kinerja praktikum dapat digunakan untuk mengukur tingkat psikomotorik mahasiswa saat melakukan praktikum botani Fanerogam.

**Kata kunci:** Asesmen Kinerja, Praktikum

## **Pendahuluan**

Keterampilan abad ke-21 merupakan keterampilan penting yang harus dikuasai oleh setiap orang agar dapat bertahan dalam menghadapi tantangan globalisasi di abad ke-21 (Wayan, 2019). Menurut (Voogt & Roblin, 2012) terdapat 4 keterampilan abad ke-21 yang harus dimiliki oleh mahasiswa yaitu keterampilan sosial-budaya, keterampilan berpikir kritis dalam pemecahan masalah serta berpikir kreatif, kemampuan untuk berkomunikasi menggunakan teknologi dan literasi untuk mendapatkan informasi, dan produktivitas dalam mengatur dan melaksanakan penelitian secara efektif dan efisien. Pada bidang sains dan teknologi, untuk mengatasi tantangan abad ke-21 mahasiswa perlu dilengkapi dengan keterampilan abad ke-21 secara umum dan mahasiswa khususnya harus siap untuk memiliki tingkat pengetahuan yang memadai, cakap dalam keterampilan, dan sikap yang baik untuk perkembangan masyarakat yang lebih baik (Gobaw, 2016). Dunia pendidikan melalui pembelajaran harus mengikuti perkembangan keterampilan abad ke-21 (Winaryati, 2018)

Kurikulum yang digunakan oleh pendidikan Indonesia saat ini adalah kurikulum 2013, yang menekankan pada pembelajaran siswa aktif atau yang lebih dikenal dengan konsep *student center* (Bari, 2020). Kurikulum 2013 yang disempurnakan membawa dampak perubahan pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam yaitu penerapan ketrampilan proses sains menjadi ketrampilan proses abad 21 (Suindah, 2018).

Pembelajaran merupakan suatu usaha pendidik untuk membentuk dan mengembangkan nilai-nilai ilmiah, sikap dan keterampilan pada mahasiswa (Zulfiani, 2009). Pembelajaran yang berkualitas akan menghasilkan kualitas sumber daya manusia. Sumber daya manusia yang unggul yang dibutuhkan di era kompetitif di abad ke-21 (Yusnaeni & Hiul, 2019). Meningkatkan standar dan kualitas pendidikan sangat penting dalam meningkatkan kualitas hidup dalam masyarakat dan untuk menentukan daya saing di dunia global (Turiman, et al., 2011). Pada pembelajaran biologi khususnya dituntut untuk memiliki kecakapan dalam aspek keterampilan dalam kerja ilmiah yang dapat menunjang mahasiswa dalam memahami suatu konsep maupun fakta melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum penting dilakukan pada proses pembelajaran biologi karena dapat membantu peserta didik dalam menemukan fakta-fakta serta prinsip-prinsip biologi (Hasanah, 2016).

Beberapa hasil pembelajaran praktikum sains yaitu: pemahaman konseptual tentang materi pelajaran, keterampilan penalaran ilmiah, keterampilan menggunakan alat pada laboratorium, dan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana melakukan penelitian (Almroth, 2015). Bentuk umum

dari eksperimen adalah instruksi ekspositori, di mana hasil praktikum dapat diketahui dan pengajar dapat memberikan instruksi (Schussler et al., 2013). Untuk menilai kinerja mahasiswa atau tingkat psikomotorik pada saat praktikum maka dibutuhkan suatu asesmen kinerja. Kemampuan psikomotorik dapat dinilai melalui observasi yang dilakukan dosen atau asisten laboratorium terhadap mahasiswa secara langsung ketika mahasiswa melaksanakan praktikum di laboratorium (Uno dan Koni, 2012).

Penilaian kinerja (*performance assessment*) merupakan asesmen alternatif dengan menilai secara *multidimensional* pada saat siswa melakukan tugas, penilaian ini bersifat autentik (Stiggin & Chappuis, 2012). Penilaian kinerja dimaksudkan untuk mengukur tingkat kognitif dan psikomotorik mahasiswa yang lebih mendalam dari penilaian tradisional dan memacu mahasiswa dalam memecahkan masalah otentik atau nyata (Koh, Tan, & Ng, 2011). Harris et al. (2009) memberikan tes kognitif dalam bentuk lisan dan tertulis dan wawancara dan didapatkan hasil bahwa siswa yang melakukan praktikum di laboratorium memiliki jawaban yang lebih baik dibandingkan siswa yang tidak mengikuti pembelajaran di laboratorium. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Dresner, et al., 2014) bahwa pembelajaran di lab secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa untuk menjawab pertanyaan pada tingkat kognitif yang lebih tinggi dan meningkatkan retensi pengetahuan dari waktu ke waktu. Penilaian kinerja yang memberikan ukuran hasil pembelajaran yang valid dan dapat diandalkan selama dan setelah program studi seorang siswa, dan ketika mahasiswa lulus kemudian bekerja. Pada akhir pembelajaran siswa, penilaian harus memberikan bukti tentang seberapa kompeten siswa dalam hasil belajar dalam aspek pengetahuan, keterampilan, dan disposisi dalam kehidupan di luar akademi (Shavelson, 2018).

Keterampilan proses sains adalah bentuk keterampilan yang berisi aspek keterampilan kognitif yang merupakan keterampilan intelektual (Supahar, 2017). Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang berfokus pada siswa untuk dapat memahami suatu konsep, untuk mengetahui secara mandiri dan untuk mengembangkan fakta, konsep dan nilai-nilai (Indriani & Mercuariani, 2019). Keterampilan proses sains diharapkan dapat meningkatkan keterampilan yang dimiliki oleh siswa (Bachtiar & Dukomalamo, 2019). Menurut Zaki (2013) terdapat dua macam keterampilan proses sains yaitu keterampilan proses sains yang bersifat dasar dan keterampilan proses sains yang terintegrasi.

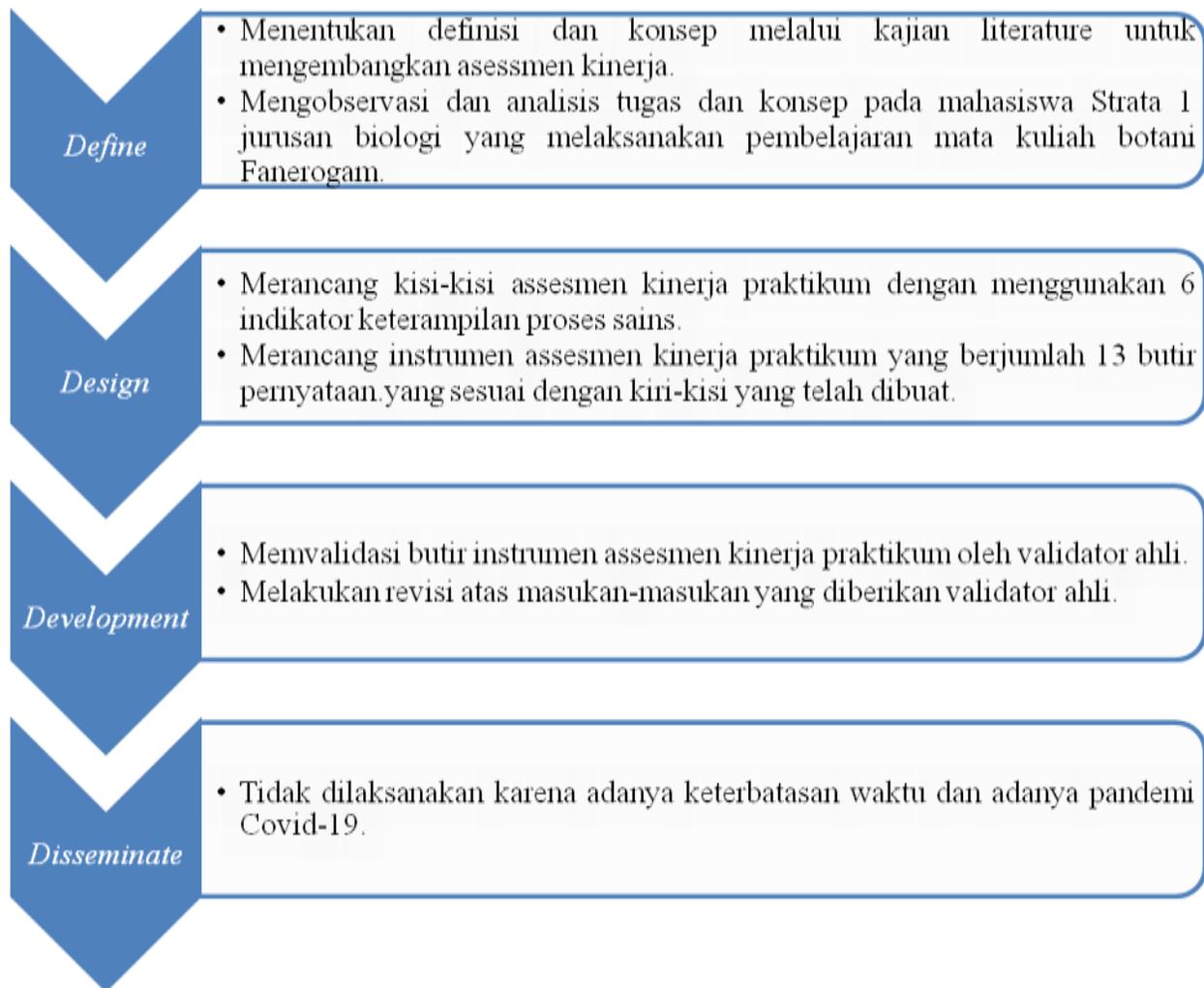
Komponen penting dalam penyelenggaraan pendidikan adalah penilaian atau asesmen (Depiana, 2019). Asesmen kinerja pada praktikum botani berdasarkan pada keterampilan proses sains yang meliputi keterampilan menggunakan alat dan bahan, keterampilan mengobservasi, keterampilan mengklasifikasi, keterampilan memprediksi dan keterampilan berkomunikasi (Rustaman, 2007).

Sementara menurut Funk dalam (Dimiyati & Mudjiono, 2006) terdapat enam indikator proses sains yaitu keterampilan menggunakan alat dan bahan, keterampilan mengobservasi, keterampilan mengklasifikasi, keterampilan memprediksi, keterampilan berkomunikasi dan keterampilan menarik kesimpulan. Bentuk penilaian yang sudah ditentukan oleh pemerintah di antaranya adalah penilaian atau asesmen autentik (Kusumastuti, 2020). Salah satunya adalah penilaian kinerja mendorong mahasiswa untuk mensintesis pengetahuan mereka dan menerapkan keterampilan mereka ke keadaan yang tidak biasa karena kemungkinan besar berada di luar batas kemampuannya (Palm, 2008). Karakteristik dari tes kinerja ada dua, yaitu; 1) peserta dalam mengkreasikan suatu produk atau terlibat dalam suatu aktivitas (perbuatan) seperti melakukan eksperimen, praktek dan sebagainya, 2) produk dari tes kinerja lebih penting dari pada perbuatan atau kinerjanya (Basri, 2017).

Sesuai dengan penjabaran diatas, maka asesmen kinerja sangat diperlukan untuk seluruh mahasiswa agar lebih aktif dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan pendahuluan, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan produk asesmen berbasis keterampilan berbasis sains untuk mengetahui tingkat psikomotorik pada saat praktikum, agar mahasiswa yang telah menyelesaikan program studi biologi Strata-1 Universitas Negeri Jakarta memiliki pengalaman dan keterampilan pada saat di laboratorium.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan pengembangan atau *Research and Development* (R & D) untuk melakukan pengembangan asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam. Model 4D yang digunakan pada penelitian ini yang dicetuskan oleh Thiagarajan. Model 4D memiliki tahap yang memuat kegiatan yang menunjukkan adanya urutan langkah kegiatan (Rochmad, 2012). Terdapat empat tahap dalam model 4D yaitu definisi atau kajian pustaka (*define*), desain (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan *et al*, 1974).



**Gambar 1.** Tahap Penelitian dengan Model 4D

Indikator yang menjelaskan tentang keterampilan konsep sains adalah sebagai berikut.

**Tabel 1. Kisi-Kisi Kemampuan Proses Sains pada Asesmen Kinerja Praktikum**

No	Indikator	Jumlah Butir	Kategori Penilaian	Skala
1	Keterampilan menggunakan alat dan bahan	3	Menggunakan alat-alat & bahan sesuai prosedur	1-4
			Merapikan alat dan bahan setelah selesai praktikum botani Fanerogam	1-4
			Meletakkan alat praktikum sesuai dengan tempatnya	1-4

No	Indikator	Jumlah Butir	Kategori Penilaian	Skala
2.	Keterampilan mengamati/ observasi	2	Memahami prosedur praktikum botani Fanerogam sub bab <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>	1-4
			Mengobservasi bagian-bagian tubuh tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>	1-4
3.	Keterampilan berkomunikasi	2	Mendiskusikan hasil observasi dengan menentukan ciri khusus <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>	1-4
			Mempresentasikan ciri khusus tumbuhan yang di dapatkan sesuai dengan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>	1-4
4.	Keterampilan mengelompokkan/ klasifikasi	2	Mengumpulkan data dengan menuliskan deskripsi tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>	1-4
			Menuliskan klasifikasi & deskripsi serta menggambar bagian tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot yang telah diamati</i>	1-4
5.	Keterampilan memprediksi/ mengantisipasi	2	Memeriksa peralatan sebelum praktikum botani Fanerogam	1-4
			Mempersiapkan 5 jenis tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i> yang dibutuhkan sebagai objek praktikum	1-4
6.	Keterampilan membuat kesimpulan	2	Menuliskan kesimpulan dari hasil praktikum	1-4
			Kesesuaian kesimpulan dengan tujuan praktikum	1-4

Selanjutnya hasil pengembangan asesmen kinerja akan divalidasi oleh ahli botani dengan kriteria tingkat validitas instrumen asesmen kinerja praktikum sebagai berikut.

**Tabel 2. Kriteria Validasi Ahli (Ratumanan & Laurens, 2006)**

Nilai Validitas	Kriteria Validitas
$3,25 < x < 4,00$	Sangat valid
$2,50 \leq x \leq 3,25$	Valid
$1,75 < x < 2,50$	Kurang valid
$1,00 < x < 1,75$	Tidak valid

## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan proses pengembangan asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam yang telah dilakukan menghasilkan 13 butir yang valid. Berdasarkan indikator kemampuan proses sains dikembangkan butir-butir berbentuk pernyataan yang nantinya akan digunakan oleh dosen atau asisten laboratorium untuk menilai kinerja mahasiswa pada saat praktikum sub bab *Basal Eudicot & Core Eudicot*. Hasil pengembangan produk dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Butir-butir Asesmen Kinerja Praktikum Botani Fanerogam (Kemampuan Proses Sains) sub bab *Basal Eudicot & Core Eudicot***

No	Aspek yang Dinilai	Kategori Penilaian	Penilaian				Jumlah Skor	Ket.
			1	2	3	4		
1	Persiapan Praktikum	Memahami prosedur praktikum botani Fanerogam materi <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>						
		Memeriksa peralatan sebelum praktikum botani Fanerogam						
		Mempersiapkan jenis tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i> yang dibutuhkan sebagai objek praktikum ( 5 tumbuhan )						
2	Pelaksanaan Praktikum	Menggunakan alat-alat & bahan sesuai prosedur						
		Mengobservasi bagian-bagian tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>						
		Mengumpulkan data dengan menuliskan deskripsi tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>						
		Mendiskusikan hasil observasi dengan menentukan ciri khusus <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i>						
3	Kegiatan Akhir Praktikum	Merapikan alat dan bahan setelah selesai praktikum botani Fanerogam						
		Meletakkan alat praktikum sesuai dengan tempatnya						
		Menuliskan klasifikasi & deskripsi serta menggambar bagian tumbuhan <i>Basal Eudicot &amp; Core Eudicot</i> yang telah diamati						
		Menuliskan kesimpulan dari hasil praktikum						
		Kesesuaian kesimpulan dengan tujuan						

No	Aspek yang Dinilai	Kategori Penilaian	Penilaian				Jumlah Skor	Ket.
			1	2	3	4		
		praktikum						
		Mempresentasikan ciri khusus tumbuhan yang di dapatkan sesuai dengan kelompok tumbuhan tertentu						

Pengembangan asesmen kinerja praktikum ini untuk mengetahui tingkat psikomotorik mahasiswa pada saat melakukan praktikum. Pengembangan asesmen dilakukan pada tahap *define* dan *design*, tahap *develop* dan *dissemination* tidak dilakukan kepada mahasiswa karena kadanya panemik Covid-19. Dua orang yang ahli pada bidang botani dipilih sebagai validator untuk tahap validasi. Setelah validasi ahli dilakukan maka skor yang didapatkan kemudian diinterpretasikan.

Pengembangan asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam diawali dengan tahap *define*, studi literatur dilakukan untuk mempelajari tentang asesmen kinerja dan observasi pada mahasiswa biologi strata 1 sebagai bahan pertimbangan produk. Indikator didapatkan berdasarkan rencana pembelajaran mahasiswa mata kuliah botani Fanerogam. Setelah kajian teori, observasi dan menentukan indikator maka tahap selanjutnya adalah mengembangkan butir-butir instrumen.

**Tabel 4. Hasil Rata-Rata Validasi Ahli**

No.	Validator	Skor	Rata-Rata	Kategori
1.	Validator I	3,6	3,6	Sangat Valid
2.	Validator II	3,6		

**Tabel 5. Hasil Perhitungan Validasi Ahli**

No.	Butir Instrumen	Validator I	Validator II	Rata-rata	Kriteria
<b>Aspek Penyajian</b>					
1.	Instrumen disajikan dengan sistematis	4	4	4	Sangat Valid
2.	Instrumen dapat mengukur psikomotorik	4	4	4	Sangat Valid
3.	Instrumen sesuai dengan kondisi mahasiswa	3	3	3	Sangat Valid
4.	Setiap instrumen mempunyai indikator	4	3	3,5	Sangat Valid
5.	Kata kerja operasional yang digunakan sesuai dengan kemampuan psikomotorik yang hendak diukur	3	4	3,5	Sangat Valid

6.	Penyajian instrumen jelas dan mudah dipahami	4	4	4	Sangat Valid
<b>Aspek Bahasa</b>					
7.	Menggunakan bahasa sesuai ejaan yang disempurnakan	4	3	3,5	Sangat Valid
8.	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	4	3,5	Sangat Valid
9.	Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami	4	4	4	Sangat Valid
<b>Total skor</b>		33	33		

Pada hasil perhitungan validasi ahli yang disajikan pada tabel 5 memperlihatkan produk asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam sesuai dengan kriteria valid berdasarkan aspek penyajian dan aspek bahasa. Validasi pengembangan asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam menghasilkan 13 butir pernyataan yang valid. Rata-rata skor yang diperoleh dari dua orang validator sebesar 3,6 . Hal ini menunjukkan bahwa asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam layak untuk digunakan sebagai penilaian kemampuan keterampilan mahasiswa pada saat praktikum botani Fanerogam.

Keterampilan proses sains dibutuhkan pada saat mahasiswa melakukan praktikum. Mahasiswa harus terbiasa dengan sifat sains, tentang bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun dan divalidasi, karya dan metodologi para ilmuwan, dan bagaimana proses yang mendasari evolusi pengetahuan ilmiah (Yacoubian & BouJaoude, 2010). Keterampilan yang dimiliki oleh mahasiswa dapat sitingkatkan dengan pengalaman langsung pada kegiatan penyelidikan dan percobaan (Rusmiyati & Yulianto, 2009).

Produk asesmen kinerja ini akan mengukur kemampuan mahasiswa sesuai indikator keterampilan sains. Salah satu indikator keterampilan proses sains adalah menggunakan alat dan bahan, karena bekerja di dalam lab membutuhkan kemampuan untuk mengoperasikan alat dan menyiapkan bahan praktikum dengan baik. Asesmen atau penilaian diharapkan dapat menunjukkan sejauh mana kemampuan siswa yang didapatkan pada saat pembelajaran (Rosita, 2019)

Keterampilan observasi juga dapat diukur dengan menggunakan produk asesmen ini, kemampuan mahasiswa dalam mengamati objek secara langsung sangat dibutuhkan dalam praktikum botani. Observasi objek penelitian yaitu tumbuhan dibutuhkan untuk mendapatkan data berupa deskripsi morfologi dan anatomi tumbuhan. Selanjutnya keterampilan mengklasifikasi tumbuhan merupakan hal penting dalam praktikum botani. Mahasiswa diharapkan dapat menentukan karakteristik tertentu, mampu membedakan maupun menemukan persamaan pada tumbuhan untuk klasifikasi,

sehingga perlu adanya pengukuran untuk keterampilan mengklasifikasi. Hasil kegiatan praktikum harus di presentasikan secara lisan dan tulisan. Kemampuan berkomunikasi dalam bentuk presentasi di depan kelas dan diskusi kelompok perlu untuk diukur, begitupula dengan kemampuan mahasiswa dalam menyajikan hasil praktikum dalam bentuk tulisan dan gambar. Pada saat melakukan praktikum perlu adanya kemampuan untuk melakukan antisipasi atau prediksi apabila praktikum tidak berjalan sesuai dengan harapan. Keterampilan mahasiswa untuk menarik kesimpulan sesuai dengan tujuan juga perlu diukur agar mahasiswa mampu mamaknai praktikum yang telah dilakukan. Menurut Khairunnisa, (2019) Kompetensi proses sains perlu ditingkatkan pada mahasiswa biologi dengan sosialisasi, pelatihan, dan praktikum yang dilakukan secara terus menerus. Hal ini dikarenakan mahasiswa biologi harus memiliki keterampilan dasar pada saat bekerja di bidang sains

Mahasiswa jurusan biologi diharapkan terampil pada saat bekerja di laboratorium, baik pada saat melakukan percobaan atau membimbing siswa sekolah. Oleh karena itu, untuk mengukur keterampilan mahasiswa saat bekerja di laboratorium asesmen kinerja praktikum botani Fanerogam ini dapat digunakan.

### **Kesimpulan dan Penutup**

Pengembangan asesmen kinerja praktikum Fanerogam bertujuan untuk melihat adanya peningkatan kinerja mahasiswa khususnya pada kegiatan praktikum. Setelah dilakukan uji validitas ahli pada produk pengembangan instrumen asesmen kinerja praktikum menunjukkan bahwa produk asesmen kinerja praktikum berbasis kompetensi proses sains termasuk dalam kategori sangat valid dengan skor rata-rata 3,6 . Berdasarkan validasi ahli produk pengembangan asesmen dapat digunakan untuk mengukur tingkat psikomotorik mahasiswa pada saat praktikum botani fanerogam. Pengembangan asesmen kinerja praktikum ini belum diuji coba kepada mahasiswa karena keterbatasan. Pada kesempatan berikutnya pengembangan asesmen kinerja ini diharapkan pada sampai pada tahap *develop* dan *dissemination*.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada Nailul Rahmi Aulya, M. Si dan Dr. Diana Vivanti Sigit, M. Si yang bersedia untuk memvalidasi instrumen asesmen kinerja praktikum mata kuliah botani Fanerogam dan pihak lain yang telah membantu serta mendukung penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Almroth, B. C. (2015). The Importance of Laboratory Exercises in Biology Teaching; Case Study In An Ecotoxicology Course. *Högskolepedagogiska texter, Enheten för pedagogik och interaktivt lärande (PIL)*, 1-11.
- Bari, A. J. I., Ibrahim, M., & Yuliani. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Kinerja Keterampilan Membuat Alat Laboratorium Respirometer Sederhana. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5 (1), 37-45.
- Bahtiar., & Dukomalamo, N. (2019). Basic science process skills of biology laboratory: improving through discovery learning. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12 (1), 83-93.
- Basri, Q., Syamsudduha, S., & Taufiq, A. U. (2017). Pengembangan Penilaian Kinerja Teknik Peer Assessment pada Pembelajaran Biologi Kelas XI di MA Madani Alauddin. *Jurnal Biotek*, 5 (2), 19-36.
- Dresner, M., De, R. C., Fuccillo, K. K., & Chang, H. (2014). Improving Higher-Order Thinking and Knowledge Retention in Environmental Science Teaching. *BioScience*, 64(1), 40-48.
- Depiani, M. R., Pujiani, N. M., & Latria, D., (2019). Pengembangan Instrumen Penilaian Praktikum IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 2 (2), 59-69.
- Dimiyati & Mudjiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Gobaw, G.F., & Atagana, H. I. (2016). Assessing Laboratory Skills Performance in Undergraduate Biology Students. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies MCSER Publishing*, 5 (3), 113-122.
- Harris, M. A., Peck, R. F., Colton, S., Morris, J., Neto, E. C., & Kallio, J. (2009). A Combination of Hand-held Models and Computer Imaging Programs Helps Students Answer Oral Questions about Molecular Structure And Function: A Controlled Investigation of Student Learning. *CBE-Life Science Education*, 8 (1), 29–43.
- Hasanah, N., Kadaritna, N., & Fadiwati, N. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Kinerja Praktikum Kenaikan Titik Didih dan Penurunan Titik Beku. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 5 (1), 1-12.

- Indriani, D., & Mercuariani, I. S. (2019). Ezperiential learning model with mind mapping on fungsi:how to improve science proses skills?. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12 (2), 223-237.
- Khairunnisa., Ita., & Istiqamah. (2019). Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris Biologi pada Mata Kuliah Biologi Umum. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 1 (2). 58-65.
- Koh, K., Tan, C., & Ng, P. (2011). Creating Thinking Schools Through Authentic Assessment: The Case in Singapore. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*, 24, 135-149.
- Kusumastuti, I., Anggraeni, S., & Surakusumah, W. (2020). Penerapan Asesmen Kinerja dalam Meningkatkan Kemampuan Inkuiri melalui Pembelajaran Levels of Inquiry Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5 (1), 101-116.
- Nurhayati., Astuti, T. A., Ristanto, R, H., & Miarsyah, M. (2019). Pengembangan Asesmen Kinerja Praktikum Sistem Respirasi pada Serangga. *Jurnal Biology Science & Education*, 8 (2), 131-138.
- Oktriawan, T., Fadiawati, N., & Rosilawati, I. (2015). Pengembangan Instrumen Kinerja pada Praktikum Pengaruh Luas Permukaan terhadap Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4 (2), 593-604.
- Palm, T. (2008). Performance Assessment and Authentic Assessment: A Conceptual Analysis of the Literature. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 13 (4). Retrieved from <http://pareonline.net/getvn.asp?v=13&n=4>.
- Ratumanan, T. & Laurens, T. (2006). *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum berbasis Kompetensi*. Surabaya : Unesa University Press.
- Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika, *Jurnal Kreano*. 3 (1), 59-72.
- Rosita, S. B., Kadaritna, N., & Tania, L. (2019). Pengembangan Instrumen Asesmen Kinerja Praktikum Larutan Elektrolit dan Non-elektrolit. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 8 (1), 1-14.
- Rusmiyati, A., & Yulianto, A. (2009). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Menerapkan Model Problem Based-Instruction. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5 (2), 75-78.
- Rustaman, N. Y. (2007). *Keterampilan Proses Sains*. Bandung: Sekolah Pasca Sarjana UPI. Retrieved from [http://www.keterampilan\\_proses\\_sains.upi.com](http://www.keterampilan_proses_sains.upi.com).
- Schussler, E., Bautista, N. U., Link-Perez, M, A., & Solomon, N. G. (2013). Instruction Matters For Nature of Science Understanding in College Biology Laboratories. *Bioscienc*, 63 (5), 380-389.

- Shavelson, R. J., Troitschanskaia, O. Z., & Marino, J. P.,. (2018). International Performance Assessment of Learning in Higher Education (iPAL): Research and Development. *Assessment of Learning Outcomes in Higher Education, Methodology of Educational Measurement and Assessment*, 193-214. Retrieved from [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74338-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74338-7_10).
- Stiggins, R., & Chappuis, J. (2012). *An Introduction to Student-Involved Assessment for Learning*. USA: Pearso Education Inc.
- Supahar., Rosana, D., Ramadani, M., & Dewi, D. K. (2017). Performance Assessment Instrument of Science Process Skills Conform The Nature of Science. *Cakrawala Pendidikan*, 1 (3), 435-445.
- Suindah, R. W. (2018). Implementasi Class Got Talent Berbantuan Minibook dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Abad 21 Siswa. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 2 (2), 34-43.
- Thiagarajan., Sivasailan. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children a Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M. & Osman, K. (2011). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59 (1), 110-116
- Uno, H. B., & Koni S. (2012). *Assessment Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara
- Voogt, J., & Roblin, N. (2012). A Comparative Analysis of International Frameworks for 21st Century Competencies: Implications For National Curriculum Policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Wayan, I. R. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *National Scientific Journal of Unnes*, 13 (1), 2239-2253.
- Winaryati, E. (2018). Penilaian Kompetensi Siswa Abad 21. *Seminar Nasional Edusaintek*, 6-19.
- Wijayanti, E., & Mundilarto. (2015). Pengembangan Instrumen Asesmen Diri dan Teman Sejawat Kompetisi Bidang Studi pada Mahasiswa. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19 (2), 129-144.
- Yacoubian, H., BouJaoude., & Saouma (2010). The effect of reflective discussion following inquiry-based laboratory activities on students' views of nature of science. *J Research Sci Teaching*, 47 (10), 1229-1252.

- Yusnaeni., Lika, A. G., & Hiul, S. (2019). Designing student worksheet in human respiratory system based on inquiry to promote 21st-century skills. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12 (1), 34-44.
- Zulfiani., Feronika, T., & Suartini, K. (2009). *Strategi Pembelajaran Sains*. Jakarta: Lembaga Penelitian UIN.
- Zaki, K. V. (2013). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Sosial Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions Berbasis Eksperimen. *UPEJ : Unnes Physics Education Journal*, 2 (2), 58-65.