

## Instrumen Penilaian Keterampilan Praktik di Laboratorium Biologi Molekuler

Ria Ika Maharani(1), Dewi Mustikaningtyas(2), Solichin(3)

(1)(2)(3)Laboratorium Biologi Jurusan Biologi FMIPA UNNES

[ria.ika@mail.unnes.ac.id](mailto:ria.ika@mail.unnes.ac.id)(1\*), [dewi\\_mustikaningtyas@mail.unnes.ac.id](mailto:dewi_mustikaningtyas@mail.unnes.ac.id)(2),  
[solichin78@mail.unnes.ac.id](mailto:solichin78@mail.unnes.ac.id) (3)

### ABSTRAK

Laboratorium sarana yang digunakan untuk peningkatan pengetahuan, keterampilan dan aplikasi teori-teori yang sudah ada dan memiliki lingkungan kerja yang berpotensi berbahaya. Potensi bahaya ini bisa berasal dari bahan dan peralatan yang digunakan selama berkegiatan. Dalam rangka meminimalkan resiko dari potensi bahaya yang ada diperlukan pengetahuan dan keterampilan kerja yang baik. Namun selama ini belum ada list penilaian yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengetahui keterampilan bagi calon peneliti yang akan berkegiatan di laboratorium biologi molekuler. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan list instrumen penilaian keterampilan praktik di laboratorium biologi. Metode yang digunakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) model ADDIE. Dengan dilakukan uji valiasi dari tim ahli dan uji kelayakan melalui angket, lanjut dianalisis menggunakan statistik deskriptif presentase. Hasil penelitian diperoleh instrumen penilaian keterampilan praktik di laboratorium biologi molekuler dengan empat kategori dengan setiap kategori terbagi menjadi beberapa indikator. Berdasarkan analisis hasil uji validasi dari tim ahli yang meliputi materi (87,5%), bahasa (81,7%) dan media (87,5%) serta uji kelayakan (89,6%), instrumen penilaian tersebut masuk dalam kategori sangat baik.

**Kata Kunci** : Keterampilan, Biologi Molekuler, Alat, Bahan

### ABSTRACT

Laboratory facilities are used to increase knowledge, skills and application of existing theories and have a potentially hazardous work environment. This potential hazard can come from the materials and equipment used during activities. To minimize the risk of potential hazards that exist, good knowledge and work skills are needed. However, so far there is no assessment list that can be used as a reference in knowing the skills of prospective researchers who will carry out activities in the molecular biology laboratory. The purpose of this study was to obtain a list of practical skills assessment instruments in a biology laboratory. The method used is research and development (Research and Development) ADDIE model. By conducting a validation test from a team of experts and a feasibility test through a questionnaire, it was further analyzed using descriptive percentage statistics. The result of the research is that the instrument for assessing practical skills in the molecular biology laboratory is divided into four categories with each category divided into several indicators. Based on the analysis of the results of the validation test from a team of experts covering material (87.5%), language (81.7%) and media (87.5%) as well as a feasibility test (89.6%), the assessment instrument is in the very category. Good

**Keywords** : Skills, Molecular Biology, Tools, Materials

## **I. PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Pengetahuan dan keterampilan adalah sesuatu yang wajib berjalan beriringan dan tidak dapat terpisahkan. Apalagi jika menyangkut dengan penggunaan bahan dan pengoperasian alat laboratorium. Dalam melakukan eksperimen dalam pembelajaran biologi tidak akan lepas dengan praktik (Getachew, 2016). Keterampilan dasar menjadi hal yang sangat penting dan multak dimiliki oleh para peneliti yang berkecimpung di laboratorium. Untuk evaluasi pengetahuan dapat digunakan tes diatas kertas, namun keterampilan perlu dilakukan pengujian secara *hand-on*. Keterampilan dasar di laboratorium biologi molekuler meliputi penggunaan bahan dan penanganannya yang terkait dengan membaca simbol hazard. Untuk pengoperasian alat meliputi instruksi kerja alat dan perlakuan khusus sebelum, saat dan sesudah penggunaan alat. Keterampilan dasar disini mencakup beberapa poin yaitu terkait dengan pengukuran volume, pengukuran massa, pengukuran pH, pembuatan larutan dengan konsentrasi tertentu, pembuatan reagen, sentrifuge, mikropipeting dan elektroforesis (Bailey and Barwick, 2007). Hal ini tak lepas pula dalam pengetahuan mengenai safety laboratorium, mendesain eksperimen, mengkoleksi data, analisis data serta menulis dan melaporkan hasil (Oelkers, 2016). Keterampilan dasar inilah yang akan memberikan sumbangan dalam menghasilkan kualitas data yang valid dan akurat. Penilaian keterampilan secara langsung menjadi lebih baik dibandingkan dengan penilaian secara tertulis (Lynne *et al*, 2012), serta pemahaman konsep dan kompetensi akan semakin meningkat (Harold *et al*, 2013). Dasar pegangan dalam melakukan penilaian keterampilan perlu dibuat sedemikian rupa sehingga akan terfokus pada keahlian yang ingin diperoleh. Keterampilan praktik inipun memiliki tujuan mendorong rasa percaya diri, dikala rasa percaya diri dan kompeten datang secara bersama maka sesuatu yang besar akan dapat diperoleh (Yadev & Mishra, 2013). Untuk itu diperlukan sebuah list penilaian keterampilan beraktivitas di laboratorium biologi molekuler yang telah divalidasi oleh tim tenaga ahli. Selain dari sisi kemampuan keterampilan yang meningkat terdapat keuntungan lain yang mengikuti yaitu *long life* alat dan minimalisir penggunaan bahan yang terindikasi berbahaya bagi lingkungan karena penggunaan dan penanganan yang berlebihan. Tiga hal penting yang harus menjadi perhatian saat berkegiatan di laboratorium yaitu keselamatan dan kesehatan kerja (K3), metode mencakup bahan dan alat serta prosedur operasi standar.

### **2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang tersebut adalah belum adanya acuan dalam mendapatkan kemampuan keterampilan dalam berkegiatan di laboratorium biologi molekuler baik dalam penggunaan bahan, penggunaan alat maupun kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium biologi molekuler.

### **3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai yaitu untuk mendapatkan list instrumen penilaian keterampilan praktik di laboratorium biologi.

### **4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang akan didapat dari penelitian ini adalah mendapatkan gambaran keterampilan calon peneliti yang akan berkegiatan di laboratorium biologi molekuler sehingga bisa memberikan gambaran keterampilan mana yang perlu dilakukan penambahan supervisi.

## **II. METODE**

Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Dengan prosedur pengembangan penelitian meliputi list penilaian terhadap

uji keterampilan dari calon peneliti di unit laboratorium biologi. Hasil yang diperoleh nantinya akan berupa list pertanyaan atau perintah untuk melakukan keterampilan terkait dengan penggunaan alat dan bahan di unit laboratorium biologi molekuler. Dari list tersebut nantinya akan diperoleh panduan penilaian keterampilan calon peneliti untuk berkegiatan di unit laboratorium biologi molekuler. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi produk yang berupa uji kelayakan oleh penguji ahli materi, bahasa dan media. Penguji ahli yang dipilih merupakan dosen pengampu mata praktikum biologi molekuler di jurusan biologi FMIPA UNNES. Pengujian kelayakan didasarkan pada faktor materi yang diuji dan jenis keterampilan yang diujikan, sehingga indikator ketercapaian dalam penilaian menggambarkan sebagian besar keterampilan yang dikuasai.

Penelitian ini menggunakan model ADDIE terdiri dari lima tahapan yaitu: Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation (Tegeh & Kirna, 2010). Pengumpulan data menggunakan metode:

- a. Angket untuk memperoleh data respon dari tim ahli materi, bahasa dan media dari list penilaian terhadap uji keterampilan di unit laboratorium biologi.
- b. Wawancara untuk mendukung data.

Teknik analisis data hasil penelitian dengan menggunakan statistik deskriptif presentase (Purwanto, 2010). Analisis data dilakukan dengan cara menghitung skor yang dicapai dari seluruh aspek yang dinilai kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{k}{Nk} \times 100\%$$

N = persentase kelayakan

K = skor hasil pengumpulan data

Nk = skor maksimal (skor kriteria tertinggi x jumlah aspek x jumlah validator)

Setelah mendapatkan persentase kelayakan dilakukan interpretasi kriteria sesuai dengan tabel 1 yang mengacu pada (Sudjana, 2009).

Tabel 1. Kriteria interpretasi skor validasi ahli

Interval kriteria	Kriteria
$86\% \leq N < 100\%$	Sangat baik
$72\% \leq N < 85\%$	Baik
$58\% \leq N < 71\%$	Cukup
$44\% \leq N < 57\%$	Kurang
$N \leq 43\%$	Sangat kurang

### III. HASIL

Berkegiatan di laboratorium diharuskan memiliki keterampilan dasar paling tidak sebelum melakukan penelitian sudah paham dengan metode pengujian yang akan dipakai, paham menggunakan peralatan dengan benar dan aman, paham pula bahaya yang terkait dengan bahan kimia dan reagen yang digunakan serta menangani bahan dengan benar. Keterampilan dasar ini harus diketahui sebelum beraktivitas di laboratorium, oleh karena itu perlu dibuat sebuah acuan sebagai basic penilaian. Acuan dibuat untuk digunakan sebagai media yang membantu mempresentasikan kemampuan para calon peneliti yang akan berkegiatan. Selain untuk mengetahui keterampilan calon peneliti juga digunakan sebagai bahan supervisi dari pranata laboratorium pendidikan sebagai bentuk pengelolaan laboratorium. Empat kategori diterapkan sebagai pengelompokan dalam menentukan indikator yang diharapkan dikuasai oleh para peneliti yaitu K3 laboratorium, bahan laboratorium, alat laboratorium dan limbah laboratorium. K3 menjadi poin pertama yang disoroti karena beraktivitas di laboratorium tidak akan lepas dari bahaya fisik, kimia dan

biologi. Sebagai bahasa umum yang digunakan dalam penerapan K3 ini berupa tanda dan simbol sebagai alat komunikasi keselamatan (Sardi, 2018). Pertama yang harus dipahami adalah letak-letak *safety instrument* di laboratorium seperti jalur evakuasi, letak APAR, *eyewash and body shower*, ruang informasi keselamatan dan letak alat pertolongan pertama (P3K) (NTNU, 2010). Hal ini harus disampaikan dari awal penggunaan laboratorium dalam bentuk prosedur training K3 sebagai salah satu manajemen pengelolaan keselamatan dan kesehatan kerja. Masih terkait dengan K3 para pengguna laboratorium harus memahami pula arti warna yang ada tanda peringatan K3 seperti warna biru yang memberikan arti wajib digunakan, merah berupa larangan atau juga menunjukkan tempat alat pemadam kebakaran, warna hijau identik dengan memberikan instruksi dan warna kuning sebagai tanda peringatan (Bailey and Barwick, 2007). Untuk perlindungan personal diwajibkan saat beraktivitas di laboratorium menggunakan alat pelindung diri (APD) yang terdiri atas jas laboratorium, proteksi mata, alas kaki dan pelindung tangan. APD digunakan sebagai perlindungan mencegah kontak fisik dengan bahaya (Sulton, 2017). Selain harus paham tentang pemilihan APD perlu diketahui juga cara penggunaan yang tepat, sehingga perlindungan dapat diberikan secara maksimal. Setelah K3 diharapkan pula dapat memahami aturan yang berlaku di laboratorium serta mampu mengidentifikasi resikonya. Aturan umum yang berlaku di laboratorium tidak makan dan minum di laboatorium, menggunakan APD, cuci tangan setelah menggunakan bahan, menjaga kebersihan, melakukan aktivitas sesuai prosedur yang ada, membatasi pengguna laboratorium dan berkoordinasi dengan teknisi bila ada kondisi yang tidak aman. Resiko yang kemungkinan terjadi di laboratorium bisa dikategorikan dalam tiga hal yaitu kimia termasuk di dalamnya agen penyebab kanker (karsinogenik), racun, iritan, polusi, bahan yang mudah terbakar, asam dan basa kuat, dll, kedua biologi bisa berasal dari darah dan cairan tubuh, spesimen kultur, jaringan tubuh, hewan percobaan, maupun pekerja lainnya, ketiga fisik termasuk di dalamnya radiasi ion dan non ion, ergonomi, kebisingan, tekanan panas, pencahayaan, listrik, api (Cahyaningrum dkk, 2019). Sehingga dari sini dibuat indikator penilaian dalam kategori K3 yang diperlihatkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Indikator penilaian K3 laboratorium

No	Indikator Penilaian
1	Bisa menjelaskan Alat Pelindung Diri (APD) di laboratorium
2	Memahami aturan di laboratorium biologi molekuler (SOP Laboratorium)?
3	Mengetahui letak-letak safety instrument (APAR, Eyewash, Shower, P3K, jalur evakuasi)
4	Mampu menjelaskan arti warna di tanda-tanda K3?
5	Mampu menjelaskan resiko yang ada di laboratorium biologi molekuler

Penilaian kedua didasarkan pada keterampilan terhadap bahan-bahan laboratorium, indikator yang dipilih tersaji dalam tabel 2. Pemilihan indikator didasarkan pada basic pengetahuan dasar tentang bahan laboratorium berupa simbol yang tertempel di label bahan-bahan kimia serta mampu memahami *material safety data sheet* (MSDS). Label kimia telah disepakai bersama untuk seluruh dunia sesuai dengan kelas bahaya, piktogram, kata sinyal, serta pernyataan bahaya dan pencegahan yang sama (United Nations Economic Commission for Europe, 2017). Untuk MSDS disediakan oleh para suplier bahan apalagi jika bahan tersebut memiliki kandungan berbahaya. Didalamnya terdapat informasi mengenai bahaya yang akan ditimbulkan, penanganan, penyimpanan dan tindakan darurat

bila terjadi kecelakaan serta memberikan informasi resiko spesifik terkait bahan tersebut. Dengan pemberian informasi ini dapat membantu mengidentifikasi yang perlu dilakukan untuk meminimalkan bahaya terhadap kesehatan atau lingkungan (Sanchez and Wilkes, 2016) serta digunakan dalam evaluasi resiko (I Dewa dkk, 2019). Label tidak hanya ada di bahan yang berasal dari supplier, namun selama beraktivitas di laboratorium dalam pembuatan larutan atau reagen perlu juga dilakukan pelabelan dalam tempat penyimpanannya. Jenis label dibagi menjadi empat yaitu label bahan kimia laboratorium, yang dibuat oleh supplier sebagai persediaan laboratorium dikemas dalam jumlah kurang dari 10 kg; label sampel laboratorium, digunakan untuk melabeli sampel yang akan diuji atau dianalisis; ketiga label bahan kimia untuk stock bekerja lebih dari 100 ml; dan keempat label bahan kimia untuk stock kurang dari 100 ml (WorksafeBC, 2006).

Tabel 2. Indikator penilaian bahan laboratorium

No	Indikator Penilaian
1	Memahami simbol reagen kimia
2	Mengetahui Material <i>Safety Data Sheet</i> (MSDS)
3	Memahami arti satuan seperti mg/l atau %v/v
4	Mampu menghitung massa dan volume bahan kimia yang dibutuhkan untuk membuat larutan reagen dengan konsentrasi tertentu
5	Mengetahui cara menghitung volume yang diperlukan untuk menyiapkan larutan dengan pengenceran
6	Memahami teknik transfer larutan dengan benar
7	Memahami pentingnya pelabelan reagen dan informasi yang harus dicatat pada label
8	Mengetahui cara menyimpan reagen dengan benar

Sedangkan untuk keterampilan terkait teknis terhadap penggunaan bahan para calon peneliti harus mampu memahami arti satuan yang dipersyaratkan dalam penggunaan bahan seperti mg/l atau %v/v, u/µl dan lain-lain. Mengetahui perhitungan dalam penyiapan larutan dengan konsentrasi tertentu dan pembuatan reagen-reagen serta mampu memahami prinsip pengenceran. Sedangkan untuk teknik praktis dalam penanganan bahan perlu diketahui juga seperti cara transfer larutan, tidak menghirup gas larutan secara langsung dan lain-lain. Basic dasar dalam penanganan bahan kimia yaitu baca label, gunakan APD, ikuti petunjuk penggunaan, mengetahui prosedur keselamatan, hati-hati, laporkan jika ada masalah, jaga area kerja rapi, bersih dan teratur serta simpan semua dengan benar.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh menunjukkan instrument penilaian keterampilan praktik yang dibuat dapat digunakan sebagai salah satu indikator untuk dapat mengetahui skill dari calon peneliti dengan hasil uji validasi dari tim ahli dan uji kelayakan memberikan interpretasi penilaian kategori sangat baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhiyanto, C. Hendrarmin, L dan Puspitaningrum, R. (2020). Pengenalan Dasar Teknik Bio-Molekuler. Yogyakarta: deepublish publisher.
- Bailey C and Barwick V. (2007). Laboratory Skills Training Handbook. LGC. UK. [www.lgc.co.uk](http://www.lgc.co.uk). ISBN 978-0-948926-25-9
- Cahyaningruma D., Sarib H.M.S, Iswandaric D. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelakaan Kerja di Laboratorium Pendidikan. *Jurnal Pengelolaan*

- Laboratorium Pendidikan*, 1 (2) 2019, 41-47, e-ISSN: 2654-251X.  
<https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jplp>
- Getachew Fetahi Gobaw. (2016). Assessing Laboratory Skills Performance in Undergraduate Biology Students. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. Vol 5 No 3: 113-122. November 2016. E-ISSN 2281-4612. ISSN 2281-3993. Doi:10.5901/ajis.2016.v5n3p113
- Harold B. White, Marilee A. Benore, Takita F. Sumter, Benjamin D. Caldwell, and Ellis Bell. (2013). What Skills Should Students of Undergraduate Biochemistry and Molecular Biology Programs Have Upon Graduation?. *Biochem Mol Biol Educ*. 2013 ; 41(5): 297–301. doi:10.1002/bmb.20729.
- I Dewa Putu Subamia, I.G.A.N. SriWahyuni, Ni Nyoman Widiasih. (2019). Analisis Resiko Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Kimia Organik. *Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, dan Pembelajarannya*, Vol 13 No 1, April 2019. Pp. 49-70.
- Lynne Hunt , Annette Koenders & Vidar Gynnild. (2012). Assessing practical laboratory skills in undergraduate molecular biology courses. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37:7, 861-874. DOI: 10.1080/02602938.2011.576313
- NTNU.2010. Laboratory nad workshop Hand Book. 3rd edition August 1. NTNU, HSE Department. [www.ntnu.no/hms](http://www.ntnu.no/hms)
- Oelkers, P. (2016). *Molecular Biology Laboratory Manual*. <http://www-personal.umd.umich.edu/~poelkers/OelkersMolbiolmanualUMD2016.pdf>
- Purwanto. (2010). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Sanchez, E and Wilkes, T. 2016. *Practical laboratory skills for molecular biologists*, LGC ISBN: 978-0-948926-28-0: pp 9.
- Sardi, A. (2018). GHS: Keselamatan Berbicara Melalui Simbol. *Bioscience Volume 2 Number 1*, 2018, pp.01-10 ISSN: online 2579-308X - print 2614-669X DOI: 10.24036/02018219843-0-00. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/bioscience>
- Sudjana, Nana. (2009). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sutton, I (2017) *Chapter book- Personal Protective Equipment*. *Plant Design and Operations* (Second Edition). DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-812883-1.00014-0>
- Tegeh, I M. & Kirna, I M. (2010). *Metode Penelitian Pengembangan Pendidikan*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- United Nations Economic Commission for Europe - UNECE (2017). *GHS implementation*. [https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/implementation\\_e.html](https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/implementation_e.html)
- WorksafeBC. 2006. *Laboratory health and safety handbook*. Publisher's original name, Workers' Compensation Board of British Columbia. ISBN 0-7726-5652-5: pp 15.
- Yadev, B. & Mishra, S.K (2013). A Study of the Impact of Laboratory Approach on Achievement and Process Skills in Science among Is Standard Students. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(1), [www.ijsrp.org](http://www.ijsrp.org)

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
16 Juni 2022	20 Juni 2022	21 Juni 2022	Ya