

## **REKONSTRUKSI DESAIN KEGIATAN LABORATORIUM BIOLOGI SMA PADA MATERI KAPASITAS PARU-PARU**

**Johan Susanto Jayah <sup>\*1)</sup>, Bambang Supriatno <sup>2)</sup>**  
<sup>1,2)</sup>Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan MIPA  
Universitas Pendidikan Indonesia  
e-mail: [johan@upi.edu](mailto:johan@upi.edu) <sup>1)</sup>, [bambangsupriatno@upi.edu](mailto:bambangsupriatno@upi.edu) <sup>2)</sup>  
*\* Corresponding author*

---

Received: June 20<sup>th</sup>, 2023; Revised: July 19<sup>th</sup>, 2023; Accepted: Aug. 08<sup>th</sup>, 2023; Published: January 04<sup>th</sup>, 2024

---

### **ABSTRAK**

Praktikum merupakan komponen penting dalam pembelajaran sains. Secara umum praktikum digunakan untuk mengembangkan aspek prosedural, konseptual, dan afektif pada siswa. Namun, praktikum biologi saat ini menghadapi tantangan seperti kurang relevannya Desain Kegiatan Laboratorium atau DKL. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menunjukkan hanya 24% dari DKL yang berhasil dilaksanakan sesuai prosedur dan berhasil secara menyeluruh dalam analisis data dan penarikan kesimpulan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi DKL pada materi kapasitas paru-paru. Metode yang digunakan adalah deskriptif dan menggunakan langkah pengembangan praktikum ANCOR (Analisis, Uji Coba, dan Rekonstruksi). Hasil analisis DKL menunjukkan kekurangan pada aspek judul, tujuan, prosedur, pertanyaan fokus, objek/kejadian, teori-prinsip, catatan data, dan klaim pengetahuan. Uji coba DKL menunjukkan kekurangan pada alat dan bahan, prosedur, serta kurangnya panduan transformasi pengetahuan. DKL direkonstruksi dengan memperbaiki kekurangan dari hasil analisis dan uji coba. Hasil perbaikan menunjukkan aspek-aspek yang kurang sudah dilengkapi, serta DKL lebih dapat mentransformasikan pengetahuan faktual ke konseptual dan prosedural karena melibatkan eksperimen dan literasi kuantitatif.

**Kata Kunci:** praktikum biologi; Desain Kegiatan Laboratorium (DKL); analisis; uji coba; rekonstruksi

### **PENDAHULUAN**

Praktikum merupakan hal yang sangat penting dalam proses pembelajaran di sekolah terutama sains. Dalam konteks pembelajaran sains, menekankan pentingnya kerja praktikum sebagai jembatan antara dua "domain" pengetahuan yang berbeda, yaitu domain objek nyata dan domain ide. Domain objek nyata mencakup dunia di sekitar kita, termasuk objek, peristiwa, dan fenomena yang dapat diamati dan diukur. Sementara itu, domain ide melibatkan konsep-konsep teoritis, prinsip-prinsip, dan pengetahuan abstrak yang digunakan untuk menjelaskan fenomena tersebut (Millar, 2004).

Berdasarkan penelitian Abrahams dan Saglam (2010), disimpulkan bahwa tujuan umum yang ingin dicapai oleh guru-

guru dalam praktikum dapat dikelompokkan ke dalam tiga domain, yaitu prosedural, konseptual, dan afektif. Dalam penelitian ini, Abrahams dan Saglam (2010) menemukan bahwa guru-guru memiliki beberapa harapan, seperti mendorong pengamatan yang akurat dan pencatatan yang cermat, mempromosikan metode berpikir sains yang sederhana dan berdasarkan akal sehat, mengembangkan keterampilan manipulatif, mempersiapkan siswa untuk praktikum yang dinilai, meningkatkan serta mempertahankan minat siswa terhadap subjek, serta membuat fenomena biologi, kimia, dan fisika menjadi lebih nyata melalui pengalaman langsung (Abrahams & Saglam, 2010)

Dalam proses pembelajaran biologi, penting untuk dilakukan kegiatan

praktikum sebagai sarana bantu agar siswa dapat memahami konsep-konsep yang sulit (Suryaningsih, 2017). Dalam pelaksanaan kegiatan praktikum dibutuhkan suatu petunjuk praktikum (Putri et al., 2022). Petunjuk praktikum atau dikenal juga sebagai Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) sangat diperlukan agar siswa dapat membangun pengetahuan saat menjalankan praktikum. DKL berperan penting sebagai panduan bagi siswa dalam mengonstruksi pengetahuan mereka saat melakukan praktikum (Supriatno, 2013).

Namun, dalam praktikum biologi saat ini, terdapat beberapa tantangan yang dapat menghambat proses pembelajaran yang efektif. Beberapa masalah umum termasuk kurangnya penjelasan, keterbatasan peralatan dan waktu, serta kekurangan dalam kejelasan tujuan DKL yang diberikan. Penelitian pendahuluan yang melibatkan 57 DKL untuk praktikum biologi di SMA menunjukkan bahwa terdapat masalah dalam beberapa indikator, termasuk judul, tujuan, prosedur, pertanyaan fokus, objek/kejadian, teori-prinsip, catatan data, dan klaim pengetahuan. Tidak ada indikator yang dinilai tinggi, sementara beberapa indikator mendapatkan nilai sedang dan rendah.

Supriatno (2009) juga menemukan kesalahan pada DKL yaitu hanya 24% dari DKL yang berhasil dilaksanakan sesuai prosedur dan berhasil secara menyeluruh dalam analisis data dan penarikan kesimpulan. Penelitian lain oleh Supriatno (2013) mengungkapkan beberapa permasalahan tambahan terkait DKL, seperti fokus tujuan praktikum yang lebih mementingkan aspek kognitif daripada aspek psikomotorik, penggunaan pendekatan deduktif dengan model ekspositori yang dominan, prosedur praktikum yang rinci namun ambigu dalam

struktur dan instruksi, serta pemilihan materi yang tidak mempertimbangkan esensi, kesesuaian, kedalaman, dan kompleksitasnya.

Berdasarkan uraian sebelumnya, dilakukan analisis terhadap Desain Kegiatan Laboratorium pada materi kapasitas paru-paru. Hasil analisis tersebut digunakan untuk merekonstruksi DKL dengan memperbaiki temuan kekeliruan. Pemilihan materi kapasitas paru-paru didasarkan pada persyaratan kurikulum yang menekankan hubungan antara struktur paru-paru dengan fungsinya, yang sering diabaikan dalam DKL sebelumnya. Analisis DKL dilakukan melalui analisis struktural dan prosedural konstruksi pengetahuan dengan Diagram Vee.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan sebuah studi deskriptif yang bertujuan untuk menginvestigasi kualitas hubungan, kegiatan, situasi, atau materi yang terlibat dalam konteks penelitian (Fraenkel et al., 2012). Rekonstruksi praktikum dilakukan dengan menggunakan langkah pengembangan praktikum ANCOR (Analisis, Uji Coba, dan Rekonstruksi) yang dikembangkan oleh Supriatno (2013). ANCOR terdiri dari tiga tahapan yang harus dilakukan secara berurutan. Tahap pertama adalah analisis DKL yang sudah ada, dengan mempertimbangkan aspek struktural menggunakan Instrumen Analisis Kegiatan Laboratorium yang dirancang bersama oleh 27 mahasiswa dan 1 dosen ahli pada mata kuliah pengembangan kegiatan laboratorium meliputi judul, tujuan, dan prosedur. Kemudian analisis aspek prosedural dengan pedoman diagram Vee yang dikembangkan oleh Novak dan Gowin (1984) pada aspek

*Focus question, Objects/ Events, Theory/ Principles/ Concepts, dan Knowledge Claims.* Tahap kedua adalah uji coba DKL yang telah dianalisis sebelumnya untuk memahami kelebihan dan kekurangan. Tahap terakhir adalah rekonstruksi DKL, dengan mempertahankan kelebihan dan memperbaiki kekurangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis DKL

Berdasarkan hasil analisis struktural yang dilakukan ditemukan beberapa hasil terkait dengan aspek judul. Dua DKL menunjukkan bahwa judul yang digunakan tidak mengandung konsep esensial yang seharusnya ada dalam praktikum biologi. Sedangkan satu DKL menunjukkan bahwa judul mengandung konsep esensial. Ketiga DKL juga tidak menggambarkan secara jelas kegiatan yang akan dilakukan dalam praktikum. Misalnya, salah satu judul dari DKL adalah “kapasitas paru-paru”. Judul tersebut hanya menggambarkan konsep esensial yang terdapat pada praktikum, namun tidak menggambarkan apa yang akan dilakukan selama proses praktikum. Padahal judul merupakan komponen yang sangat penting pada suatu tulisan (Bavdekar, 2016).

Sementara itu, dari segi aspek tujuan, semua DKL menunjukkan bahwa tujuan yang disajikan relevan dengan kurikulum dan berfokus pada kegiatan yang dapat mengonstruksi pengetahuan faktual, namun sayangnya DKL tidak mengonstruksi pengetahuan konseptual dan prosedural. Padahal aspek konseptual dan prosedural sangat penting dalam praktikum (Abrahams & Saglam, 2010).

Selanjutnya, dalam analisis aspek prosedur, ditemukan bahwa dua DKL memiliki prosedur yang relevan dengan

tujuan praktikum, terstruktur, dan logis. Namun, prosedur tersebut tidak memunculkan objek dan fenomena yang seharusnya muncul dalam praktikum biologi. Kemudian satu DKL menunjukkan bahwa prosedur yang disajikan tidak relevan dengan tujuan praktikum, bahkan tidak dapat dilakukan prosedur tersebut dalam kegiatan praktikum di sekolah.

Kemudian analisis yang dilakukan terhadap aspek prosedural terdapat beberapa temuan terkait dengan aspek *Focus question*. Dua DKL menunjukkan bahwa *focus question* dapat diidentifikasi dan mengandung bagian konseptual, namun tidak mendukung observasi objek atau peristiwa utama. Sedangkan satu DKL menunjukkan bahwa pertanyaan dapat diidentifikasi, tetapi tidak memfokuskan pada hal utama yang berkaitan dengan objek dan peristiwa, atau tidak mengandung konseptual terutama prinsip.

Selanjutnya, dari segi aspek *Objects/Events*, ditemukan bahwa pada dua DKL, peristiwa utama atau objek dapat diidentifikasi dan konsisten dengan *focus question*. Namun, ada juga DKL yang menunjukkan bahwa tidak ada objek atau peristiwa yang dapat diidentifikasi, atau peristiwa dan objek yang diidentifikasi tidak konsisten dengan *focus question*.

Dalam aspek *Theory, Principles, and Concepts*, ditemukan bahwa pada dua DKL, terdapat sedikit konsep yang dapat diidentifikasi, namun tanpa prinsip-prinsip atau teori yang relevan. Pada satu DKL lainnya, tidak ditemukan bagian konseptual yang dapat diidentifikasi.

Terakhir, dalam aspek *Knowledge Claims*, ditemukan variasi hasil. Salah satu DKL tidak menunjukkan kegiatan pencatatan atau transformasi yang dapat diidentifikasi, sedangkan DKL lainnya menunjukkan kegiatan pencatatan yang

tidak konsisten dengan pertanyaan utama atau kegiatan utama. Satu DKL lagi menunjukkan bahwa kegiatan pencatatan, transformasi, atau peristiwa dapat diidentifikasi.

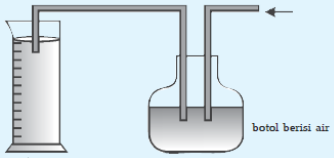
### Uji Coba DKL

Pada bagian ini, DKL yang akan dibahas hanya 1, yaitu DKL yang akan direkonstruksi. DKL yang dijelaskan yaitu suatu kegiatan untuk mengukur kapasitas paru-paru dengan cara mengukur air yang tumpah menggunakan alat yang dirangkai sendiri. Isi dari DKL pada gambar berikut.

**KEGIATAN KELOMPOK 4**

**Kapasitas Paru-Paru**  
Tujuan: Mengukur kapasitas paru-paru  
Alat dan Bahan: 1. Botol besar 3. Gelas ukur 2 liter  
2. Selang plastik 4. air

**Cara Kerja :**  
1. Susunlah alat-alat seperti gambar di bawah ini!



Gambar Rangkaian percobaan mengukur kapasitas paru-paru

**Keterangan :** Agar percobaan dapat berjalan dengan lancar, slang plastik harus tepat masuk dalam tutup botol.

2. Siapkan botol besar seperti pada gambar, kemudian isilah dengan air, dan berilah tanda permukaannya.
3. Tutuplah mulut botol dengan tutupnya.
4. Masukkan 2 selang melewati tutup botol tersebut. Selang yang panjang dihubungkan dengan gelas ukur, sedangkan selang yang pendek dihubungkan dengan mulut Anda.
5. Melalui selang yang pendek tersebut, hembuskanlah udara kuat-kuat sekali saja.
6. Ukurlah volume air yang mengalir ke dalam gelas ukur.
7. Isilah lagi botol dengan air melewati gelas ukur sampai dengan batas yang telah Anda beri tanda sebelumnya.
8. Catatlah penambahan volume air tersebut! Volume air tersebut merupakan volume udara yang menunjukkan kapasitas paru-paru.
9. Ulangilah percobaan di atas untuk orang yang berbeda!
10. Buatlah tabel untuk mencatat hasilnya! Samakah hasil untuk masing-masing orang?
11. Buatlah kesimpulan dari kegiatan ini, kemudian konsultasikan kesimpulan itu pada guru Anda!

Gambar 1. DKL Uji Coba.

DKL tersebut memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Pertama alat dan bahan yang digunakan. Tidak ada instruksi yang jelas untuk botol yang digunakan, baik dari segi ukuran ataupun ketersediaan tutup botol. Pada prosedur digunakan tutup botol, jika tidak

ada instruksi yang jelas, bisa saja siswa membawa botol galon plastik yang sudah tidak ada tutupnya. Kemudian jumlah dari tiap alat dan bahas tidak disebutkan dengan pasti. Misalnya digunakan 2 selang pada prosedur kerja, tapi hanya disebutkan selang plastik saja. Selanjutnya pada alat dan bahan juga ditemukan menggunakan gelas ukur dengan kapasitas 2 liter. Sedangkan, prosedur yang dituliskan adalah meniup kuat-kuat dengan seluruh napas yang artinya kapasitas paru-paru yang akan diukur adalah kapasitas vital. Kapasitas vital seseorang bisa mencapai 3,4 liter (Campbell et al., 2020). Penggunaan gelas ukur yang hanya 2 liter dapat membuat prosedur tidak tepat.

Pada cara kerja atau prosedur juga ditemukan beberapa hal yang membuat praktikum menjadi gagal. Pertama rangkaian alat yang diberikan memungkinkan udara yang ditiupkan bocor sehingga air tidak berpindah dari botol ke gelas ukur. Hal tersebut menjadi fatal karena objek fenomena menjadi tidak ada. Seharusnya perlu ditambahkan segel dengan plastin untuk mencegah udara keluar dari rangkaian. Kemudian pada bagian pencatatan seharusnya bisa dilakukan dengan tabel yang disediakan pada DKL. Namun sayangnya tidak ditemukan adanya tabel untuk mengisi data. Prosedur juga tidak dilengkapi oleh pertanyaan yang bisa mengarahkan siswa pada transformasi pengetahuan faktual menjadi konseptual dan prosedural.

### Rekonstruksi DKL

Hasil analisis DKL menunjukkan adanya kekurangan-kekurangan dari berbagai aspek penting seperti tujuan dan judul, prosedur, serta konstruksi pengetahuan. Berdasarkan temuan pada kedua aspek, dilakukan rekonstruksi alternatif pada DKL kapasitas paru-paru.

**Judul:** Apakah terdapat perbedaan kapasitas paru-paru berdasarkan jenis kelamin?

**Tujuan:** Melalui pengukuran kapasitas paru-paru, siswa mampu menentukan perbedaan kapasitas paru-paru berdasarkan jenis kelamin.

### **Bahan dan Alat**

#### **Bahan**

- Pipa/selang sepanjang 100 cm – 1 buah
- Pipa/selang sepanjang 30 cm – 1 buah
- Botol/galon plastik 5 L bekas minuman lengkap dengan tutupnya – 1 buah
- Lem tembak / lem lain yang cukup kuat – 1 buah
- Tisu Alkohol – 10 pcs

#### **Alat**

- Gunting / pisau / cutter – 1 buah
- Bunsen Pemanas – 1 buah
- Gelas ukur 3 liter atau lebih besar – 1 buah
- Corong – 1 buah
- Baskom dengan kapasitas minimal 5 liter – 1 buah

#### **Langkah Kerja**

- 1) Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- 2) Buat lubang pada tutup galon sebanyak 2 buah dengan diameter seukuran dengan pipa atau selang yang dimiliki.
- 3) Nyalakan bunsen pemanas, kemudian bolongi bagian tutup galon dengan menggunakan pisau atau gunting yang sudah dipanaskan dengan bunsen pemanas.
- 4) Pasang pipa/selang 100 cm pada lubang dan pastikan selang menyentuh dasar galon.
- 5) Pasang pipa/selang 30 cm pada lubang dan hanya masuk Sebagian kecil saja ke dalam galon.

- 6) Lem kedua pipa/selang dengan kuat dan tidak ada celah sama sekali.
- 7) Isi galon dengan air hingga leher galon.
- 8) Tarik napas sedalam-dalamnya, kemudian tiup pipa/selang pendek hingga seluruh udara keluar (tidak menarik napas tambahan)
- 9) Tampung air yang tumpah dari selang panjang ke dalam baskom.
- 10) Ukur volume air yang tumpah ke baskom dengan cara menuang air ke dalam gelas ukur dengan bantuan corong.
- 11) Catat banyaknya air yang tertampung dalam baskom.
- 12) Jika gelas ukur tidak cukup mengukur, ukur 3 liter terlebih dahulu, kemudian ukur sisa air yang belum terukur, lalu jumlahkan untuk memperoleh hasil air.
- 13) Sebelum melakukan pengukuran untuk orang lain, isi penuh air pada botol plastik, dan bersihkan selang dengan tisu alkohol.
- 14) Gabungkan data milik kelompokmu dengan data dari kelompok lain sehingga data yang diperoleh adalah data seluruh siswa di kelas.

#### **Data Pengamatan Kelompok**

No.	Nama Siswa	Jenis Kelamin	Volume Air yang Terukur
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

### Pertanyaan

- 1) Jika air yang tumpah dianggap sebagai kapasitas udara yang ditampung paru-paru, berapa rata-rata kapasitas paru-paru laki-laki dan perempuan?
- 2) Apakah terdapat perbedaan antara kapasitas paru-paru laki-laki dan perempuan?
- 3) Berdasarkan jenis kelamin, kapasitas paru-paru yang lebih besar dimiliki oleh?

### Hasil pengujian terhadap DKL

Hasil Rekonstruksi DKL menunjukkan beberapa aspek yang sudah baik. Pertama, DKL memiliki tujuan yang jelas, yaitu untuk menentukan perbedaan kapasitas paru-paru berdasarkan jenis kelamin melalui pengukuran kapasitas udara yang ditampung. Tujuan yang jelas membantu mengarahkan eksperimen dan memastikan bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan.

DKL juga mencantumkan daftar bahan dan alat yang dibutuhkan untuk eksperimen. Informasi ini sangat penting karena memungkinkan persiapan yang tepat sebelum memulai kegiatan laboratorium. Dengan memastikan bahwa semua bahan dan alat yang diperlukan

tersedia, eksperimen dapat dilakukan secara lancar dan efisien.

DKL memberikan langkah-langkah kerja yang terperinci, mulai dari persiapan alat dan bahan hingga pengukuran dan pencatatan data. Setiap langkah dijelaskan dengan baik, sehingga memudahkan siswa untuk mengikuti prosedur dengan benar. Langkah-langkah yang terperinci juga membantu meminimalkan kesalahan dan menjaga keakuratan hasil eksperimen.

Selain itu, DKL ini telah memasukkan elemen literasi kuantitatif dengan menggunakan pengukuran volume air yang tumpah untuk menggambarkan kapasitas udara yang ditampung paru-paru, kemudian melakukan perbandingan terhadap jenis kelamin. Hal ini melibatkan siswa dalam pemahaman konsep kuantitatif dan penerapannya dalam pengukuran. Selain itu, eksperimen ini juga dapat membantu mengonstruksi pengetahuan siswa, karena melalui pengukuran dan analisis data, mereka dapat memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang perbedaan kapasitas paru-paru berdasarkan jenis kelamin.

Meskipun DKL ini sudah memiliki beberapa aspek yang baik, tetap DKL tetap dapat diperbarui dan diperbaiki lebih lanjut untuk meningkatkan validitas dan keakuratan eksperimen.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, DKL yang dianalisis memiliki beberapa kekurangan dari aspek struktural dan prosedural sehingga perlu dilakukan rekonstruksi terhadap DKL yang ada. Rekonstruksi yang dilakukan meliputi perbaikan pada judul, penggambaran tujuan yang lebih jelas dan relevan dengan kurikulum, penggunaan alat dan bahan

yang terstruktur dan bisa dipahami, prosedur atau langkah kerja yang relevan dan memunculkan objek fenomena, penambahan pertanyaan fokus yang mendukung observasi objek utama, identifikasi objek/peristiwa yang konsisten dengan pertanyaan fokus, serta penggunaan konsep, prinsip, dan teori yang relevan. Selain itu, disarankan untuk menyediakan tabel atau bentuk pencatatan yang jelas, serta pertanyaan yang memfasilitasi transformasi pengetahuan faktual menjadi konseptual dan prosedural. Hasil perbaikan menunjukkan aspek-aspek yang kurang tersebut sudah dilengkapi dan DKL lebih dapat mentransformasikan pengetahuan faktual ke konseptual serta prosedural karena melibatkan eksperimen dan literasi kuantitatif.

## REFERENSI

- Abrahams, I., & Saglam, M. (2010). A study of teachers' views on practical work in secondary schools in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(6), 753–768. <https://doi.org/10.1080/09500690902777410>
- Bavdekar, S. B. (2016). Formulating the right title for a research article. *Journal of Association of Physicians of India*, 64(FEBRUARY), 53–56.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Minorsky, P. V., Wasserman, S. A., & Orr, R. B. (2020). 12th. *Campbell Biology*. In *Biology*.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education* (Michael Ry). The McGrawHill Companies.
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. October.
- Novak, J., & Gowin, D. (1985). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Putri, W. A., Astalini, A., & Darmaji, D. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3361–3368. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2638>
- Supriatno, B. (2009). Uji Langkah Kerja Laboratorium Sekolah. *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi dan Pendidikan Biologi dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia*, 255-261.
- Supriatno, B. (2013). Pengembangan program pengembangan praktikum biologi sekolah berbasis ANCORB untuk mengembangkan kemampuan dan mengembangkan desain kegiatan laboratorium (Disertasi Doktor). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suryaningsih. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*, 2(2), 1–23.