



Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Pengaruh Bahan Pencemar terhadap Gerak Operkulum Ikan

Mahmudah Nur Cahyaningrum*, Bambang Supriatno

Program Studi Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

*Corresponding author: mncahyaningrum@upi.edu

Article History

Received : 22 June 2023

Approved : 27 June 2023

Published : 22 July 2023

Keywords

ANCOR, worksheet, pollution

ABSTRACT

Advancement of times requires students to be able to master life skills. These skills can be improved through improving the learning process in the classroom, one of which is through practicum. Practicum activities carried out at school are still not optimal and have obstacles. Based on analysis in the field, one of the obstacles to the implementation of practicum is the existence of practicum worksheet which has not been able to help students do practicum meaningfully. This research was conducted to provide alternative worksheet that can construct student knowledge so that it can be a good worksheet recommendation to improve students' cognitive abilities, attitudes and skills. The 5 worksheet of polluted material that was studied both quantitatively and qualitatively in the research technique used descriptive qualitative analysis with ANCOR. The results showed that generally worksheet still requires improvement. worksheet t has not raised the object of phenomena that can construct students' knowledge. The recommended alternative worksheet is made by considering the results of the analysis and findings during the trial, consulting with experts and testing the reconstructed worksheet to get worksheet which can be an alternative to practicum activities on environmental change material with an independent curriculum in high school.

© 2023 Universitas Kristen Indonesia

Under the license CC BY-SA 4.0

PENDAHULUAN

Kemajuan abad 21 ditandai dengan kemajuan teknologi informasi yang sangat cepat telah membawa perubahan yang menuntut kemampuan untuk dapat melakukan kompilasi dan sintesis berbagai informasi menjadi suatu proposisi pengetahuan yang dapat

dimanfaatkan untuk menjadi sarana pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Mukhadis, 2013). Hal ini memberikan dampak bagi dunia pendidikan bahwa kegiatan pembelajaran harus dapat menghasilkan outcome yang dapat memenuhi keterampilan abad 21

yaitu karakter, kewarganegaraan, berpikir kritis, kreatif kolaborasi, komunikasi yang sering disebut 6C (Wijaya et al., 2016). Berkaitan dengan hal tersebut maka pembelajaran biologi disekolah harus disesuaikan dengan karakteristik biologi sehingga dapat melatih siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam menemukan objek fenomena yang ada disekitarnya melalui kegiatan praktikum yang bermakna (Syifa et al., 2016).

Pembelajaran biologi disekolah berkaitan dengan kerja ilmiah untuk mengembangkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor (Widodo, 2021). Materi biologi meliputi fakta, konsep dan prinsip. Fakta digunakan untuk mempelajari objek fenomena tertentu dalam menghasilkan pengetahuan nyata. Konsep abstrak di definisikan sebagai abstraksi mental tentang objek fenomena tertentu yang berasal dari pengetahuan (Supriatno, 2018). Biologi berkaitan dengan cara menggali informasi mengenai alam secara terstruktur sehingga belajar biologi berkaitan dengan proses penemuan (Kurniati et al., 2021). Pembelajaran biologi dilakukan melalui kombinasi antara pembelajaran teori dan praktik untuk dapat meningkatkan pemahaman siswa (Taharu & Aba, 2021).

Menurut Permendiknas no. 21 tahun 2016 kompetensi yang harus dicapai siswa dalam pembelajaran biologi adalah

menerapkan proses kerja ilmiah dan keselamatan kerja di laboratorium dalam pengamatan dan percobaan untuk memahami permasalahan biologi pada berbagai objek, mengkomunikasikan hasil pengamatan dan percobaan secara lisan maupun tulisan, menyajikan data berbagai objek berdasarkan pengamatan dan percobaan dengan menerapkan prosedur ilmiah (Mendikbud, 2016). Kedudukan praktikum dalam pembelajaran biologi sangatlah penting karena pembelajaran biologi idealnya dikembangkan berdasarkan hakikatnya yaitu pengembangan *scientific process*, *scientific products* dan *scientific attitudes* (Suryaningsih, 2017). Melalui kegiatan praktikum, informasi yang diterima akan bertahan lama dalam *long term memory* siswa. Praktikum memegang peranan penting dalam mengembangkan kemandirian siswa, kemampuan kognitif, afektif dan keterampilan proses sains (Nawawi et al., 2021).

Praktikum merupakan sebuah pengalaman belajar yang membuat siswa berinteraksi dengan materi atau sumber data sekunder untuk melakukan pengamatan dan memahami alam melalui percobaan (Ulfa, 2016). Praktikum dilakukan untuk menemukan, membuktikan suatu prinsip atau konsep yang telah dirumuskan para ahli. Jika ditinjau dari segi siswa, kegiatan ini

merupakan suatu aktivitas untuk menemukan konsep atau prinsip, sedangkan dari sisi ahli, kegiatan ini merupakan proses verifikasi konsep dan prinsip (Agustina et al., 2019).

Kegiatan praktikum memerlukan modul atau lks yang harus disusun sedemikian rupa sehingga dapat memfasilitasi dan memberikan pengalaman langsung bagi siswa saat belajar dengan fakta dan realita yang ditemui di lingkungan (Arifin et al., 2021). Kegiatan praktikum dilaksanakan dengan melakukan observasi dan memanipulasi objek dan bahan-bahan nyata yang dipelajari siswa secara mandiri atau kelompok (Millar, 2004). Pada kegiatan ini siswa harus dapat mencapai objek/event yang relevan melalui aktivitas *hands-on* melalui langkah-langkah prosedural yang telah dirancang, dikonstruksi dan dieksekusi (Supriatno, 2018).

Informasi tentang pelaksanaan praktikum di sekolah diperoleh melalui wawancara terhadap guru biologi pada salah satu sekolah negeri di kota Depok. Diperoleh informasi bahwa kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang selalu dilaksanakan untuk mendukung proses pemahaman konsep dan memberikan pengalaman nyata bagi siswa tentang konsep abstrak yang bertujuan untuk membiasakan siswa agar berani dan terampil dalam menggunakan alat dan

bahan yang tersedia. Guru memaksimalkan fasilitas yang ada di laboratorium untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Guru mempersiapkan sendiri LKS praktikum dengan memodifikasi LKS yang ada dibuku paket, sumber internet atau siswa yang membuat namun dikonsultasikan dengan guru.

Jika dibandingkan sebelum dan sesudah pandemi, motivasi belajar siswa jauh lebih rendah setelah belajar daring selama pandemi. Namun dapat diakui praktikum dalam memberikan antusiasme baru bagi sebagian siswa yang di dalam kelas cenderung pasif. Karena siswa merasa melakukan hal baru dan memberikan pengalaman belajar yang lain selain di kelas. Meskipun dalam pelaksanaannya kemampuan proses sains masih belum begitu tampak, banyak siswa yang masih takut-takut dan belum terampil dalam menggunakan alat dan melakukan prosedur kerja. Ketika di kaitkan dengan pemahaman konsep, hanya siswa yang rata-rata rajin dan bagus dalam kelas teori yang menunjukkan hasil yang linear dengan kegiatan praktikum.

Kesulitan dan kendala yang dialami guru selama proses praktikum adalah kendala fasilitas, yaitu alat yang kurang memadai dari segi jumlah dan kualitas alat, ketersediaan bahan habis pakai yang terbatas dengan kualitas yang kurang bagus dan hampir kadaluarsa, apalagi

setelah sekolah daring selama pandemi. Hasil wawancara tersebut dikuatkan dengan hasil penelitian tentang kegiatan praktikum disekolah yang masih memiliki beberapa permasalahan diantaranya yaitu tidak memadainya fasilitas pendukung, bahan praktikum yang tidak lengkap, kurangnya alokasi waktu, kualitas sumber daya manusia berupa laboran dan guru (Rahmah & Syafrianti, 2021). Selain itu kegiatan praktikum yang dilaksanakan memerlukan pedoman berupa Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) atau Lembar Kerja Siswa (LKS). Pedoman ini disusun untuk membantu siswa memperkuat pengetahuan yang telah ada ataupun mengkonstruksi pengetahuan baru.

Hasil analisis terhadap DKL biologi dari sumber buku di Indonesia, masih ditemukan kekurangan pada aspek struktur dan konstruksi pengetahuan. Judul DKL belum menggambarkan konsep esensial dan menggambarkan kegiatan. Tujuan DKL belum dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa meskipun sudah relevan dengan kurikulum. Prosedur kegiatan belum terstruktur dengan logis sehingga tidak memunculkan objek fenomena. Beberapa DKL juga belum dilengkapi tabel dan pertanyaan pengarah untuk dapat dilakukan interpretasi data agar dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa.

Aspek konstruksi pengetahuan menggunakan instrument berdasarkan diagram Vee (Novak & Gowin, 1984) menunjukkan bahwa *focus question* dapat teridentifikasi namun tidak fokus terhadap objek fenomena. *Object/events* dapat teridentifikasi namun tidak konsisten dengan *focus question*. Sebagian besar DKL hanya memiliki sedikit konsep yang dapat diidentifikasi. Kegiatan *records/transformation* dapat diidentifikasi namun tidak konsisten dengan *focus question* atau kegiatan utama. Pada umumnya DKL tidak dapat mengidentifikasi *knowledge claim* pada bagian kiri Diagram Vee. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa guru masih cenderung menggunakan DKL yang sudah tersedia di buku, jikapun memodifikasi hanya memanfaatkan sumber internet. Padahal jika DKL tidak tersusun dengan baik maka objek fenomena yang diharapkan tidak muncul sehingga terjadi kesulitan dalam mengkonstruksi pengetahuan.

Berdasarkan analisis tersebut maka diperlukan rekonstruksi DKL biologi supaya menjadi DKL yang dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa sehingga hasil belajarnya dapat meningkat. Salah satu DKL yang memerlukan perbaikan adalah DKL pencemaran, terutama praktikum pengaruh pencemaran air terhadap

makhluk hidup. Penelitian dilakukan untuk menganalisis dan membuat DKL alternatif tentang pengaruh bahan pencemar terhadap ikan dengan mengamati waktu kematian ikan setelah ikan berada dalam lingkungan tercemar (Lathifah et al., 2022). Namun rekonstruksi DKL tersebut masih fokus pada waktu kematian ikan akibat oli dan minyak goreng. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan alternatif DKL yang dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa sehingga dapat menjadi rekomendasi DKL yang baik untuk meningkatkan kemampuan kognitif, sikap dan keterampilan siswa.

METODE PENELITIAN

Metode

Metode deskriptif kualitatif digunakan dalam penelitian ini. Penelitian menggunakan tahapan Analisis, Uji Coba dan Rekonstruksi (ANCOR) (Supriatno, 2013). Analisis diawali dengan studi lapangan dan studi pustaka terhadap DKL pencemaran lingkungan untuk menganalisis kelebihan dan kelemahannya menggunakan instrumen yang telah dibuat. Uji coba dilakukan terhadap DKL untuk memverifikasi hasil analisis dan menggali temuan baru. Rekonstruksi DKL dilakukan dengan memperhatikan hasil analisis dan ujicoba yang diintegrasikan dengan konstruksi pengetahuan diagram Vee

(Novak & Gowin, 1984). Hasil DKL yang telah rekonstruksi divalidasi kepada ahli untuk kemudian menjadi DKL yang teruji. Penelitian dilakukan di FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia selama satu semester Februari – Juni 2023.

Populasi dan sampel

Populasi penelitian adalah DKL praktikum pencemaran dari seluruh buku mata pelajaran biologi di Indonesia. Sampel pada penelitian sebanyak lima DKL tentang pengaruh pencemaran air terhadap makhluk hidup (ikan).

Teknik pengumpulan dan analisis data

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* untuk mencari DKL yang khusus membahas tentang pengaruh pencemaran air terhadap makhluk hidup (ikan). Berdasarkan penelusuran diperoleh lima buah DKL sesuai dengan kurikulum 2013 dan kurikulum 2013 revisi.

Instrumen penilaian yang digunakan untuk menilai DKL terpilih dirancang bersama dosen ahli pada mata kuliah pengembangan kegiatan laboratorium pendidikan biologi. Instrumen berfokus kepada aspek relevansi dan aspek kompetensi. Indikator pada aspek relevansi fokus mengukur kesesuaian konten dengan kurikulum yang tergambar dalam judul, tujuan dan dasar teori pada DKL. Indikator aspek kompetensi fokus mengukur keterampilan dan cara berpikir

(*hands on* dan *minds on*) tergambar pada prosedur. Instrument aspek relevansi dan kompetensi yang telah dikembangkan selanjutnya di validasi oleh dosen ahli. Instrumen selanjutnya mengadopsi penilaian DKL berdasarkan diagram Vee untuk mengukur konstruksi pengetahuan

siswa dengan indikator konstruksi pengetahuan siswa mencakup: (1) *focus question*; (2) *objects/ events*; (3) *theory, principles and concept*; (4) *records/ transformations*; dan (5) *knowledge claim* (Novak & Gowin, 1984).

Tabel 1. Instrumen penilaian DKL

| Aspek | Indikator |
|--|--|
| Relevansi | 1. Kesesuaian judul dengan kurikulum dan gambaran kegiatan (Judul) 2. Kesesuaian tujuan dengan kurikulum dan gambaran kegiatan (Tujuan) |
| Kompetensi | Kesesuaian dan ketercapain prosedur untuk memunculkan objek fenomena dan mendukung konstruksi pengetahuan (Prosedur) |
| Konstruksi pengetahuan (Novak & Gowin, 1984) | 1. <i>Focus Question</i> (FQ) 2. <i>Objects/Events</i> (O/E) 3. <i>Theory, Principles, Concepts</i> (TPC) 4. <i>Records/Transformation</i> (R/T) 5. <i>Knowledge Claims</i> (KC) |

Penilaian DKL sampel menggunakan instrument penilaian, kemudian dihitung rata-rata. Hasil analisis dilakukan berdasarkan hasil hitungan nilai DKL dan interpretasi yang dijelaskan secara deskriptif. Hasil analisis dikuatkan dengan argumentasi berdasarkan hasil uji coba setiap DKL oleh peneliti dan diskusi dengan ahli dan rekan selama perkuliahan di kelas. Argumentasi berupa pembahasan

kekuatan dan kelemahan DKL yang di kroscek dengan sumber penelitian serupa sehingga didapatkan rekomendasi untuk membuat alternatif DKL sebagai hasil rekonstruksi. Akhir penelitian disajikan DKL alternatif yang dapat disarankan sebagai DKL pengaruh bahan pencemar terhadap aktivitas makhluk hidup dalam hal ini diwakili oleh gerak operkulum insang pada ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan menurut tahapan ANCOR. Tahap pertama dijelaskan tentang hasil analisis terhadap DKL sampel, dilanjutkan analisis hasil uji coba untuk menganalisis temuan yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi

dalam tahap ketiga yaitu tahap rekonstruksi. Tahap rekonstruksi disajikan DKL hasil analisis dua tahapan sebelumnya dan masukan dari ahli

Analisis DKL Pengaruh Bahan Pencemar terhadap Gerak Operkulum Ikan

Analisis dilakukan menggunakan instrument sesuai **Tabel 1**, kemudian dihitung rata-ratanya. Hasil analisis ditampilkan dalam tabel dan pembahasan sebagai berikut.

Analisis Aspek Relevansi dan Kompetensi

Tabel 2. Hasil penilaian dan interpretasi aspek relevansi dan kompetensi

| Indikator | Desain Kegiatan Laboratorium | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------------|----|-----|----|---|-----------|
| | I | II | III | IV | V | |
| Judul | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2.2 |
| Tujuan | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.6 |
| Prosedur | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1.4 |

Berdasarkan **Tabel 2**, pada indikator judul rata-rata DKL memiliki nilai 2.2. Artinya DKL sudah sesuai dengan kurikulum mengandung konsep esensial namun tidak menggambarkan kegiatan. Tergambar pada DKL II dan III. DKL I, IV dan V membuat rata-rata hanya memiliki kelebihan 0.2 dan tidak mencapai 3. DKL V memiliki nilai 1, karena judul hanya mengandung konsep esensial saja. Sedangkan DKL I dan IV mendapat nilai 3, meskipun belum maksimal namun mendapat nilai tertinggi diantara DKL yang ada karena judul yang dimiliki selain sudah sesuai dengan kurikulum dan mengandung konsep esensial juga menggambarkan kegiatan yang akan dilakukan. Bagian menarik dari semua judul DKL adalah judul yang ada belum berupa kalimat tanya. Judul yang baik

Aspek relevansi memiliki dua indikator yaitu judul dan tujuan, sedangkan aspek kompetensi memiliki indikator prosedur kerja. **Tabel 2** hasil analisis kuantitatif.

diharapkan dapat mengandung konsep esensial, menggambarkan kegiatan dan berbentuk kalimat tanya. sehingga dapat menarik perhatian siswa, memancing rasa keingintahuan siswa dan membuat siswa bersemangat mengikuti proses pembelajaran.

Indikator aspek relevansi kedua yaitu tujuan, memiliki rata-rata yang kecil yaitu 0.6. Hal ini karena tiga dari lima DKL tidak mencantumkan tujuan yaitu DKL I, II dan IV. DKL V memperoleh nilai tertinggi diantara semua DKL yaitu 2, karena tujuan yang dimiliki sudah relevan dengan kurikulum (esensial) dan berfokus pada kegiatan yang mengonstruksi pengetahuan faktual. DKL II mendapatkan nilai 1 karena mencantumkan tujuan yang relevan dengan kurikulum. Sesuai indikator yang digunakan, DKL yang baik memiliki tujuan yang relevan dengan

kurikulum (esensial) dan berfokus pada kegiatan yang mengonstruksi pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural.

Aspek kompetensi yang menggunakan indikator prosedur memiliki rata-rata 1.4 sehingga dapat dikatakan umumnya DKL memiliki prosedur kerja yang relevan dengan tujuan, terstruktur dan logis. DKL III dan V memiliki nilai yang sama dan merupakan DKL yang memiliki nilai tertinggi diantara kelima DKL yang ada karena memiliki prosedur yang relevan dengan tujuan praktikum, terstruktur dan logis, juga dapat memunculkan objek dan fenomena, namun tidak mendukung konstruksi pengetahuan/kompetensi. DKL IV memiliki nilai 1 karena memiliki prosedur yang relevan dengan tujuan, terstruktur dan logis. Namun prosedur ini tidak dapat memunculkan objek fenomena sehingga tidak dapat digunakan untuk membantu kosntruksi pengetahuan.

DKL I dan II memiliki nilai terendah yaitu 0 karena prosedur yang dimiliki tidak relevan dengan tujuan praktikum karena untuk mengetahui pengaruh pencemaran air terhadap daya tahan tubuh ikan seharusnya ikan berada pada keadaan alamnya yaitu air yang belum mendapatkan polutan, tetapi pada. Prosedur yang baik adalah yang relevan dengan tujuan, terstruktur dan logis, memunculkan objek dan fenomena yang

mendukung konstruksi pengetahuan/kompetensi.

Hasil temuan dan analisis ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya dengan tema yang sama yaitu pencemaran lingkungan yang berfokus pada pengaruh bahan pencemar terhadap kehidupan ikan. Beberapa DKL sudah sesuai dengan tuntutan kurikulum, namun terdapat beberapa judul DKL yang belum sesuai dengan tuntutan kurikulum karena kurikulum berbeda namun kegiatan masih sama sehingga masih diperlukan penyesuaian dan perbaikan (Lathifah et al., 2022). Demikian juga dengan prosedur yang dilakukan, belum semua DKL dapat merangkum langkah kerja yang sesuai dengan tujuan, mudah dilakukan dan dapat memnculkan objek fenomena untuk mengkonstruksi pengetahuan (Nurfadilah et al., 2021). Sehingga dapat dikatakan bahwa pengembangan DKL alternatif untuk materi ini harus memperhatikan penulisan judul, tujuan dan prosedur yang baik.

Analisis Aspek Konstruksi Pengetahuan

Analisis konstruksi pengetahuan memperhatikan titik temu antara sesuatu yang belum diketahui dan sesudah diketahui seperti pada gambaran diagram Vee (Novak & Gowin, 1984). Hasil analisis disajikan sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil penilaian dan interpretasi konstruksi pengetahuan

| Indikator | Desain Kegiatan Laboratorium | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------------|----|-----|----|---|-----------|
| | I | II | III | IV | V | |
| FQ | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1.6 |
| O/E | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| TPC | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1.2 |
| R/T | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1.2 |
| KC | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1.4 |

Berdasarkan **Tabel 3** dapat dinyatakan bahwa pada indikator *focus question* (FQ) rata-rata DKL 1.6 artinya pada umumnya FQ pada DKL yang ada dapat diidentifikasi, namun tidak memfokuskan kepada hal utama yang berkaitan dengan O/E atau tidak mengandung bagian konseptual terutama prinsip. Angka rata-rata yang muncul disebabkan hanya terdapat satu DKL yang memiliki nilai tinggi meskipun belum mencapai maksimal yaitu 3. DKL tersebut adalah DKL V, karena FQ yang dimiliki dengan jelas dapat diidentifikasi. FQ meliputi bagian konseptual yang dapat digunakan, mendukung peristiwa utama dan memperkuat objek. Selain itu terdapat dua DKL memiliki nilai sama yaitu 2.

DKL tersebut adalah DKL III dan IV karena FQ pada DKL dapat diidentifikasi dan mengandung bagian konseptual namun FQ yang ada tidak mendukung kepada observasi O/E utama. DKL II menyebabkan rata-rata menjadi semakin kecil karena memiliki nilai 0, karena tidak ada FQ yang dapat

diidentifikasi. DKL 1 tidak terdapat tujuan dan hanya mencantumkan judul yang menyatakan kesesuaian dengan kurikulum, meskipun terdapat gambaran secara umum yang tersirat namun hal tersebut belum dapat dikatakan bahwa FQ dapat teridentifikasi.

FQ dapat ditemui pada tujuan praktikum, judul praktikum maupun pada judul dan tujuan praktikum sekaligus (Ramadhayanti et al., 2020). Kualitas FQ akan lebih baik jika ditemukan sekaligus pada judul dan tujuan praktikum. Tujuan praktikum menunjukkan apa yang harus dipelajari dan di kerjakan selama praktikum, sehingga harus ditampilkan secara jelas dan akurat agar kegiatan praktikum dapat terlaksana dengan lebih efektif (Millar & Abrahams, 2009). FQ berupa pertanyaan yang mengarahkan pada hasil yang harus diperoleh oleh para peserta didik pada saat dan setelah melaksanakan kegiatan praktikum atau laboratorium (Novak & Gowin, 1984). FQ yang baik adalah yang jelas dapat

diidentifikasi, meliputi bagian konseptual yang dapat digunakan serta mendukung peristiwa utama dan memperkuat objek.

Indikator Object/Events (OE) memiliki rata-rata 1. Rata-rata ini menunjukkan peristiwa utama atau objek dapat diidentifikasi dan konsisten dengan FQ, atau OE dapat diidentifikasi namun tidak konsisten dengan FQ. Nilai tertinggi diperoleh DKL V dengan nilai 2 yang menunjukkan bahwa peristiwa utama disertai dengan objek dapat diidentifikasi dan konsisten dengan FQ. DKL I, II dan IV memiliki nilai sama yaitu 1. DKL II memperoleh nilai terendah yaitu 0, karena tidak ada objek atau peristiwa yang dapat diidentifikasi pada DKL.

Penilaian yang diberikan pada indikator O/E ini dipengaruhi muncul tidaknya FQ. Selain itu salah satu penyebab tidak konsistennya kemunculan O/E dengan FQ karena adanya prosedur kerja yang tidak lengkap atau kekeliruan pada prosedur kerja (Supriatno, 2013). Padahal O/E menjadi syarat dapat dilakukannya kegiatan selanjutnya seperti perekaman data, analisis hasil dan konstruksi pengetahuan.

Indikator ke tiga *Theory, principles and concepts* (TPC) memiliki rata-rata 1.2. Artinya secara umum

hanya sedikit konsep yang dapat teridentifikasi, namun tanpa prinsip-prinsip serta teori, atau sebuah prinsip yang tertulis merupakan pengetahuan yang diperoleh dari kegiatan laboratorium. DKL I dan III memiliki nilai tertinggi 2 artinya konsep-konsep dan kurang lebih satu prinsip (konseptual atau metodologi) atau konsep-konsep dan sebuah teori yang relevan dapat diidentifikasi.

DKL IV dan V memperoleh nilai 1 artinya sedikit konsep yang dapat diidentifikasi, tetapi tanpa prinsip-prinsip serta teori, atau sebuah prinsip yang tertulis merupakan pengetahuan yang diperoleh dari kegiatan laboratorium. DKL II memiliki nilai terendah yaitu 0 artinya tidak ada bagian konseptual yang dapat diidentifikasi. TPC diidentifikasi dari dari prosedur praktikum secara implisit maupun eksplisit menjelaskan suatu teori/konsep/prinsip yang digunakan pada praktikum.

Pertanyaan praktikum juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi TPC, dengan membuat pertanyaan yang mengarahkan pada konstruksi pengetahuan setelah melakukan pengamatan. TPC akan menunjang proses *Record/Transformation* (R/T), karena pemahaman mengenai TPC merupakan suatu *prior knowledge* yang

dapat mengarahkan dan membantu siswa agar lebih mudah dalam mengorganisasikan data untuk menunjang pembentukan *Knowledges Claim* (KC) (Wahidah et al., 2018).

Record/Transformation (R/T) pada kelima DKL memiliki rata-rata 1. Hal ini berarti umumnya kegiatan R/T pada semua DKL yang ada dapat diidentifikasi, namun hal tersebut tidak konsisten dengan pertanyaan utama atau kegiatan utama. DKL I dan II memiliki nilai sama yaitu 2 artinya kegiatan R/T atau peristiwa dapat diidentifikasi. DKL IV dan V mendapatkan nilai 1 karena kegiatan R/T dapat diidentifikasi, namun tidak konsisten dengan pertanyaan utama atau kegiatan utama. Sebenarnya DKL I, III dan IV sama-sama menyiapkan tabel untuk pencatatan data namun pada DKL IV tabel yang diberikan memberikan makna ambigu dengan prosedur kerja, sehingga transformasi data sulit dilakukan.

DKL V memberikan perintah untuk pencatatan namun tidak memberikan tabel dan petunjuk jelas seperti apa data yang diinginkan. DKL II memiliki nilai 0 karena tidak ada kegiatan pencatatan atau transformasi yang dapat diidentifikasi. R/T yang mengandung fakta dapat digunakan sebagai informasi dalam praktikum

setelah dilakukan proses transformasi (Supriatno, 2013). Kegiatan R/T dapat membantu siswa dalam menyusun klaim pengetahuan dan menjawab pertanyaan fokus sehingga kegiatan praktikum lebih bermakna (Wahidah et al., 2018). DKL yang baik ketika terdapat kegiatan pencatatan yang dapat diidentifikasi pada kegiatan utama, transformasi yang konsisten dengan FQ, tingkat kualitas dan kemampuan peserta didik.

Sesuai hasil penilaian dan interpretasi dengan instrument yang telah disusun, *Knowledge Claims* (KC) memiliki rata-rata 1.4. Artinya secara umum KC yang ada tidak sesuai dengan bagian kiri diagram Vee. Hal ini karena DKL I, IV dan V memiliki nilai yang sama yaitu 2 artinya KC tidak konsisten dengan data dan atau peristiwa yang dicatat dan ditransformasikan atau KC sudah mengandung *conceptual side*.

DKL III memperoleh nilai 1 karena KC tidak sesuai dengan bagian kiri Diagram Vee. DKL II memiliki nilai terendah yaitu 0 karena tidak ada KC yang dapat diidentifikasi. Hal ini karena DKL tidak lengkap, bagian yang teridentifikasi hanya judul. Tujuan, prosedur dan perekaman data tidak diberikan. DKL yang baik adalah DKL yang memiliki KC yang mengandung konsep-konsep yang sesuai dengan FQ

dan sesuai dengan hasil pencatatan dan transformasi. Kemudian KC mengarah kepada pembentukan FQ yang baru. KC dikatakan sebagai titik temu antara bagian kiri dan kanan diagram Vee (Novak & Gowin, 1984).

Pembahasan diatas menunjukkan bahwa masih terdapat kekurangan dari DKL biologi yang sudah ada. Beberapa DKL memiliki kesalahan prosedur yang dapat mempengaruhi konstruksi pengetahuan. Kegiatan praktikum pengaruh bahan pencemar terhadap aktivitas ikan seharusnya berangkat dari konsep pencemaran bahwa makhluk hidup dalam ini ikan awalnya berada pada kondisi alaminya dalam arti belum masuknya polutan, hingga kemudian terdapat bahan pencemar yang dapat mengganggu aktivitas ikan.

Parameter aktivitas ikan dapat diamati dari gerak operculum dan kondisi ikan selama beberapa waktu setelah masuknya zat pencemar. Namun beberapa DKL memiliki prosedur bahwa ikan dimasukkan langsung ke dalam air yang sudah berisi zat pencemar. Hal ini memungkinkan objek fenomena yang diharapkan tidak muncul selama kegiatan praktikum dilakukan.

Hasil ujicoba DKL Pengaruh Bahan Pencemar terhadap Gerak Operkulum Ikan

Uji coba dilakukan terhadap kelima DKL pengaruh bahan pencemar terhadap ikan. Saat kegiatan uji coba dilakukan ditemukan beberapa kendala dalam mengeksekusi prosedur kerja, pencatatan dan menjawab pertanyaan. Terdapat DKL yang menggunakan beberapa jenis ikan berbeda dengan berat yang berbeda untuk dapat bertahan hidup pada air yang tercemar.

Tidak sinkronnya alat bahan dan prosedur kerja membuat kebingungan saat melakukan kegiatan. Dari beberapa alat bahan yang diminta disiapkan, terdapat alat yang ternyata tidak dibutuhkan. Kesulitan menghitung gerak operculum secara bersamaan dalam satu wadah yang berisi dua ikan sekaligus membuat kegiatan pencatatan data sulit dilakukan meskipun disiapkan tabel data pengamatan. Terdapat DKL yang memberikan instruksi yang tidak jelas dan spesifik. Hal ini memungkinkan adanya bias konstruksi pengetahuan yang akan diperoleh. Tidak ada tujuan dan prosedur kerja yang diberikan sehingga kegiatan praktikum sulit dilakukan.

DKL yang lain memiliki prosedur kerja yang jelas dan mudah dilakukan dan sesuai dengan konsep, namun tidak diberikan tujuan dan pertanyaan yang mendukung konstruksi pengetahuan meskipun disajikan tabel untuk

perekaman data yang mendukung transformasi. Terdapat DKL yang meminta siswa menghitung gerak operkulum dalam waktu yang lama tanpa disiapkan tabel perekaman data sehingga pada saat praktikum kegiatan perekaman data sulit dilakukan. Juga terdapat DKL yang tidak konsisten antara prosedur kerja, tabel perekaman data dan pertanyaan untuk mendukung klaim pengetahuan. Tiga dari lima DKL memberikan pertanyaan di akhir DKL, namun beberapa DKL tidak memberikan pertanyaan yang dapat membantu konstruksi pengetahuan.

Rekonstruksi DKL Pengaruh Bahan Pencemar terhadap Gerak Operkulum Ikan

Berdasarkan analisis penilaian DKL pada tahap pertama dan kedua dapat dinyatakan bahwa setiap DKL

memiliki kelebihan dan kelemahan. Hasil analisis secara kuantitatif dan kualitatif menunjukkan adanya masalah tidak munculnya objek fenomena sesuai yang diharapkan karena ada beberapa kendala sehingga perlu dilakukan proses rekonstruksi DKL dengan mempertimbangkan kelebihan dari masing-masing DKL dan memperbaiki kelemahan dengan menambahkan referensi dari artikel yang membahas hal serupa. Hasil DKL rekonstruksi kemudian di konsultasikan dengan ahli dan di uji coba oleh rekan sejawat dan beberapa siswa untuk mendapatkan DKL final yang sesuai dengan tingkat berpikir siswa SMA. Sehingga diharapkan DKL menjadi alternatif pada kegiatan praktikum materi perubahan lingkungan dengan kurikulum merdeka di SMA.

REKONSTRUKSI DKL PRAKTIKUM

REVISI DKL: Pengaruh bahan pencemar air terhadap Ikan

1. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E siswa dapat menganalisis data dan informasi pengaruh bahan pencemar terhadap ikan sebagai ilustrasi dampak pencemaran air terhadap kehidupan makhluk hidup

2. **Judul:** Bagaimana pengaruh bahan pencemar berupa detergen cair dan minyak jelantah terhadap gerak operkulum ikan?

3. Tujuan:

- a. Mengamati pengaruh konsentrasi detergen terhadap kecepatan gerak operkulum ikan
- b. Mengamati pengaruh konsentrasi minyak jelantah terhadap kecepatan gerak operkulum ikan
- c. Menganalisis pengaruh konsentrasi bahan pencemar terhadap gerak operkulum ikan
- d. Mendeskripsikan hubungan dan membandingkan konsentrasi bahan pencemar terhadap gerak operkulum ikan
- e. Mengevaluasi kesimpulan berdasarkan data yang ditemukan dari seluruh kegiatan praktikum

4. **Waktu:** 3 x 45 menit

5. Dasar teori

Ekosistem adalah komunitas organisme di suatu daerah dan faktor-faktor fisik yang berinteraksi dengan organisme tersebut (Campbell et al., 2014). Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk dari interaksi antara komponen biotik dan abiotik. Manusia memiliki peran penting baik secara internal maupun eksternal dalam ekosistem. Keterlibatan manusia menyebabkan perubahan pada kondisi lingkungan. Aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dapat menghasilkan zat buangan yang disebut limbah. Limbah dapat berbentuk padat atau cair (Suyasa, 2015). Indikator yang digunakan untuk mengetahui apakah sudah terjadi kerusakan atau pencemaran lingkungan adalah baku mutu lingkungan hidup atau ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai sumber lingkungan hidup (UU RI No. 23 Tahun 1997)

Salah satu lingkungan yang dapat terkena dampak adalah lingkungan air. Detergen dan minyak jelantah merupakan dua contoh limbah yang sering manusia buang ke perairan yang berasal dari limbah rumah tangga (Widayati & Rochmah, 2009). Minyak dan detergen merupakan salah satu jenis bahan pencemar yang termasuk zat kimia organik (Sulistiyorini, 2016). Lingkungan air ditinggali berbagai jenis makhluk hidup. Berbagai jenis ikan, Mollusca, hewan dan tumbuhan air lainnya menyusun ekosistem perairan. Masuknya limbah ke dalam air dapat

menyebabkan dapat kematian pada makhluk hidup tersebut (Widayati & Rochmah, 2009). Pertukaran gas oksigen untuk masuk menjadi oksigen terlarut dilakukan melalui kontak permukaan air dengan atmosfer. Sedangkan detergen dan minyak dapat menjadi salah satu media yang menyebabkan kondisi ini terhambat (Lathifah et al., 2022)

6. Alat dan bahan

Tabel 1. Alat yang digunakan

| No | Alat | Jumlah | Spesifikasi |
|----|------------------------|--------|--|
| 1 | Toples/akuarium bening | 1 unit | Ukuran sedang untuk tempat ikan sebelum dipakai sebagai sampel |
| 2 | Bekker glass | 2 unit | Ukuran 500 ml |
| 3 | Gelas ukur | 1 unit | Ukuran 25 ml |
| 4 | Serokan ikan | 1 unit | Bahan jaring dengan pegangan kayu |
| 5 | Stopwatch | 1 unit | Bisa stopwatch atau menggunakan HP |

Tabel 2. Bahan yang digunakan

| No | Alat | Jumlah | Keterangan/spesifikasi |
|----|------|--------|------------------------|
| | | | |

| | | | |
|---|---|--------|--|
| 1 | Detergen cair | 15 ml | Bisa siapkan 1 sachet kecil untuk memudahkan memuang ke gelas ukur |
| 2 | Minyak jelantah | 15 ml | Sisa menggoreng 1 kali |
| 3 | Ikan komet (<i>Carassius auratus</i>) | 2 ekor | Dengan berat yang hampir sama |
| 4 | Air kran | 400 ml | Untuk 2 gelas bekker, masing-masing 200 ml |



Gambar 1. Ikan komet (*Carassius auratus*)

7. Prosedur Kerja

1. Siapkan 2 ekor ikan komet (*Carassius auratus*) dengan berat yang hampir sama
2. Amati setiap fenomena yang terjadi pada ikan yang kalian temui selama proses praktikum. Catat pada tabel data kualitatif
3. Siapkan 200 ml air ke dalam gelas bekker dan masukkan 1 ekor ikan komet ke dalamnya menggunakan serokan ikan untuk memudahkan.
4. Siapkan stopwatch

Gambar 1. DKL hasil rekonstruksi DKL

SIMPULAN

Desian Kegiatan Laboratorium (DKL) yang telah dianalisis dari segi relevansi, kompetensi dan konstruksi pengetahuan berdasarkan diagram Vee cenderung berada pada kategori sedang, sehingga perlu ditingkatkan kualitasnya. Judul dan tujuan meskipun sudah sesuai dengan kurikulum namun belum dapat menggambarkan kegiatan keseluruhan. Prosedur yang diberikan belum dapat memunculkan objek fenomena. Kegiatan pencatatan, transformasi dan pertanyaan pengarah tidak diberikan dengan baik sehingga tidak dapat digunakan untuk membantu konstruksi pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, P., Saputra, A., Khotimah, E. K., Rohmahsari, D., & Sulistyanti, N. (2019). Evaluasi Pelaksanaan Praktikum Biologi di SMA Negeri di Klaten pada ditinjau dari Kualitas Laboratorium, Pengelolaan, dan

Rekosntruksi DKL pengaruh bahan pencemar terhadap gerak operkulum ikan disusun dengan memperhatikan hasil analisis, temuan selama ujicoba, konsultasi dengan ahli dan uji coba DKL hasil rekonstruksi untuk mendapatkan DKL yang dapat menjadi alteratif pada kegiatan praktikum materi perubahan lingkungan dengan kurikulum merdeka di SMA.

Pelaksanaan Praktikum. *Bio-Pedagogi*, 8(2), 105. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.36148>
 Arifin, S., Amin, M., Husamah, H., Hudha, A. M., & Miharja, F. J. (2021).

- Development of a biology practicum module with microtechnical preparations on the structure and function of plant tissue. *Research and Development in Education*, 1(2), 45–60. <https://doi.org/10.22219/raden.v1i2.18919>
- Kurniati, T., Yusup, I. R., Hermawati, A. S., Kusumawardani, D., Wijayanti, D., & Irhamudzikri, I. (2021). Respon Guru Terhadap Kendala Proses Pembelajaran Biologi Di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(1), 40–46. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i1.765>
- Lathifah, N., Anggraeni, S. S., & ... (2022). Analisis Dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Pada Materi Pencemaran Lingkungan Tingkat Sma. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 0417(1). <http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/bioeduin/article/view/17260%0Ahttp://journal.uinsgd.ac.id/index.php/bioeduin/article/download/17260/6880>
- Mendikbud. (2016). Permendikbud RI Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. *JDIH Kemendikbud*, 1–168. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/224181/permendikbud-no-21-tahun-2016>
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science* (Issue October). National Academy of Sciences.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work - Research Database, The University of York. *School Science Review*, 91(334), vol 91, no. 334, pp. 59-64. [http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf%0Ahttps://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/practical-work\(c03cbc1b-69e7-4d33-879b-05081247b0ee\)/export.html](http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf%0Ahttps://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/practical-work(c03cbc1b-69e7-4d33-879b-05081247b0ee)/export.html)
- Mukhadis, A. (2013). Sosok Manusia Indonesia Unggul Dan Berkarakter Dalam Bidang Teknologi Sebagai Tuntutan Hidup Di Era Globalisasi. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 4(2), 115–136. <https://doi.org/10.21831/jpk.v2i2.1434>
- Nawawi, N., Handayani, I. 'Indar, & Sukardi, S. (2021). Pickles: Independent Biology Practicum Diffusion and Material Osmosis On the Concept of Substance Transport during the Pandemic Period. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 9(1), 61. <https://doi.org/10.26714/jps.9.1.2021.61-68>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How To Learn*. Cambridge University Press.
- Nurfadilah, Z., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis ANCOR. *Biodik*, 7(3), 144–155. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13038>
- Rahmah, N., & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas (*Obstacles Analysis of Biology Laboratory Practice of High School*). 7, 169–178.
- Ramadhayanti, R., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis dan Rekonstruksi Lembar Kerja Peserta Didik Indra Pengecap Berbasis Diagram Vee. *Biodik*, 6(2), 200–213. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9441>
- Supriatno, B. (2013). Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB Untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang Dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium. In *Universitas Pendidikan Indonesia*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Supriatno, B. (2018). Praktikum untuk Membangun Kompetensi. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 1–18.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan

- Keterampila Poses Sains Dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*, 2, 49–57. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4537>
- Syifa, N., Aisyah, M., Supriatno, B., Anggraeni, S., Upi, P., & No, J. S. (2016). *Penerapan Diagram Vee dalam Model Pembelajaran Inquiry Lab dan Group Investigation untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Kuantitatif Siswa Kelas VII pada Materi Pencemaran Lingkungan*. *Application of Vee Diagram Learning Strategy Through Inquiry Lab and Gro*. 13(1), 112–117.
- Taharu, F. I., & Aba, L. (2021). Analysis of Biology Practicum Implementation in South Buton Regency. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3794979>
- Ulfa, S. W. (2016). Pembelajaran Berbasis Praktikum: Upaya Mengembangkan Sikap Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Islam Dan Teknologi Pendidikan*, VI(1), 65–75.
- Wahidah, N. S., Supriatno, B., & Kusumastuti, M. N. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i2.13050>
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar untuk Praktik. In *UPI Press*.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Malang, U. N. (2016). *Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global*. 1, 263–278.