



JURNAL BASICEDU

Volume 6 Nomor 4 Tahun 2022 Halaman 7532 - 7543

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif Bermuatan Literasi Kuantitatif pada Praktikum Fotosintesis Ingenhousz

Najihah Fakhirah Siregar^{1✉}, Ratih Nur Sholihah², Bambang Supriatno³, Sri Anggraeni⁴

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia^{1,2,3,4}

E-mail: najihahfakhirah@upi.edu¹, Ratihnursholihah@gmail.com²

Abstrak

Pembelajaran Biologi idealnya identik dengan kegiatan praktikum yang melibatkan *hands-on* dan *minds-on* dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan berbasis informasi faktual. Namun, panduan kegiatan praktikum yang tersedia di lapangan lebih menekankan pada kegiatan verifikasi dan belum mendukung keterampilan literasi kuantitatif siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merekonstruksi desain kegiatan laboratorium pada materi fotosintesis ingenhousz yang diintegrasikan dengan literasi kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif menggunakan instrumen rubrik penilaian DKL yang meliputi aspek relevansi, kompetensi, praktikal, dan konstruksi pengetahuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kegiatan pada DKL Fotosintesis Ingenhousz belum relevan dengan capaian pembelajaran pada kurikulum prototipe serta belum memberdayakan keterampilan literasi kuantitatif dalam konstruksi pengetahuan. Pembuatan DKL alternatif dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada DKL yang dianalisis dengan mengintegrasikan keterampilan literasi kuantitatif melalui kegiatan praktikum. Hasil uji coba menunjukkan bahwa kegiatan-kegiatan pada DKL alternatif dapat melatih keterampilan literasi kuantitatif siswa yang meliputi interpretasi, representasi, analisis, serta mengkonstruksi pengetahuan.

Kata Kunci: desain kegiatan laboratorium, literasi kuantitatif, fotosintesis ingenhousz.

Abstract

Learning biology is identical to scientific activities or practical activities that involve hands-on and mind-on and provide opportunities for students to construct knowledge based on factual information. However, design of practical activities as a practical guide emphasizes on confirmation or verification activities and didn't support students' quantitative literacy skills. This study aims to analyze and reconstruct the design of practical activities on photosynthetic materials which integrated with quantitative literacy. The research method is descriptive quantitative using the DKL assessment rubric instrument which includes aspects of relevance, competence, practicality, and knowledge construction. The results of the analysis show that the activities on design of practical activities Ingenhousz Photosynthesis haven't relevant to learning achievement on the prototype curriculum and haven't empowered quantitative literacy skills. Alternative DKL is made to overcome problems in DKL by integrating quantitative literacy skills through practical activities. The test results show that the activities in alternative DKL can habituate students' quantitative literacy skills which include interpretation, representation, analysis, and knowledge construction.

Keywords: design of practical activities, quantitative literacy, photosynthesis ingenhousz.

Copyright (c) 2022 Najihah Fakhirah Siregar, Ratih Nur Sholihah, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni

✉ Corresponding author :

Email : najihahfakhirah@upi.edu

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3568>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 6 No 4 Tahun 2022
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

Pengetahuan sains terbentuk melalui proses penyelidikan dan inkuiri terhadap fakta dan fenomena alam (Contant et al., 2018). Proses pembelajaran sains hendaknya fokus pada proses kognitif yang melibatkan siswa secara aktif dalam konstruksi pengetahuan dan praktik ilmiah. Biologi sebagai salah satu cabang ilmu sains juga menekankan pada proses investigasi melalui praktik ilmiah untuk menjelaskan fakta, konsep, teori, dan generalisasi yang menjelaskan gejala kehidupan (Suryaningsih, 2017). Menurut Contant et.al. (2018), pembelajaran Biologi idealnya dikembangkan sesuai dengan hakikat pembelajarannya yaitu ke arah pengembangan *scientific processes, scientific products, scientific attitudes*. Pada dasarnya, *scientific processes* (keterampilan proses) identik dengan kegiatan ilmiah, atau kegiatan praktikum. Maka, dapat diartikan bahwa pembelajaran Biologi selalu berhubungan dengan kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum merupakan suatu kegiatan yang membantu siswa dalam menghubungkan antara dua ranah pengetahuan, yaitu objek atau fenomena yang teramati dan gagasan atau ide. Ide yang dimaksud adalah sasaran utama dari sisi pengetahuan yang akan dicapai oleh siswa (Abrahams & Millar, 2008). Dengan kata lain, kegiatan praktikum melibatkan aspek pengetahuan dan keterampilan dalam membentuk pengetahuan baru bagi siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Supriatno (2018) bahwa kegiatan praktikum dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk secara aktif memperoleh data atas objek yang diobservasi dan manipulasi sehingga memungkinkan adanya proses kontruksi pengetahuan berbasis informasi faktual.

Seorang pengajar dituntut agar mampu menciptakan kegiatan praktikum yang melibatkan *hands-on* dan *minds-on* serta mengetahui apa yang dipikirkan dan dipelajari siswanya melalui kegiatan praktikum. Namun faktanya, pelaksanaan kegiatan praktikum Biologi di SMA seringkali menemui kendala, salah satunya terkait lembar kerja siswa yang memandu kegiatan praktikum. Supriatno (2007) dalam Kurniasih *et.al.*, (2020) menyatakan bahwa terdapat beberapa kendala terkait LKS yang beredar di lingkungan sekolah, diantaranya: (1) tujuan praktikum lebih menekankan aspek kognitif daripada aspek psikomotor; (2) sebagian besar menggunakan pendekatan deduktif dengan model ekspositori; (3) prosedur praktikum kurang terstruktur dan membingungkan yang dapat menimbulkan penafsiran ganda; serta (4) pemilihan materi tidak mempertimbangkan esensi, kesesuaian, kedalaman dan kompleksitasnya. Selain itu, kebanyakan lembar kerja atau desain kegiatan laboratorium yang tersedia di lapangan lebih menekankan pada kegiatan konfirmasi atau verifikasi saja dan belum mengarah pada kegiatan yang melatih keterampilan literasi kuantitatif siswa (Capah & Fuadiyah, 2021). Padahal, kegiatan praktikum berpotensi dalam memberdayakan keterampilan literasi kuantitatif yang dibutuhkan dalam menghadapi kehidupan abad 21 (Meisadewi et al., 2017). Salah satu materi Biologi yang berpotensi untuk memberdayakan keterampilan literasi kuantitatif siswa melalui kegiatan praktikum adalah materi Fotosintesis Ingenhousz. Pada materi tersebut terdapat beberapa kegiatan yang berkaitan dengan informasi numerik, diantaranya pengukuran suhu, pH, intensitas cahaya, serta volume gelembung hasil fotosintesis.

Cohen (2001) menyatakan bahwa literasi kuantitatif merupakan suatu keterampilan, pengetahuan, keyakinan, disposisi, kebiasaan berfikir, kapabilitas komunikasi, dan keterampilan memecahkan masalah yang membutuhkan orang untuk terlibat secara efektif dalam situasi kuantitatif yang timbul dalam kehidupan dan pekerjaan. Literasi kuantitatif merupakan *habit of minds* untuk membuat sebuah pemaknaan dari informasi numerik. Dengan kata lain, literasi kuantitatif merupakan kemampuan untuk membuat dan menggunakan berbagai bentuk data atau grafik dalam memaknai suatu informasi. Steen et.al., (2001) dalam Riyaldi (2021) menyatakan bahwa keterampilan literasi kuantitatif merupakan salah satu keterampilan yang diperlukan dalam pendidikan maupun pekerjaan sehari-hari di masa modern ini. Namun kebanyakan desain kegiatan laboratorium yang direkonstruksi pada penelitian-penelitian sebelumnya belum diintegrasikan dengan

keterampilan literasi kuantitatif (Darmawati et al., 2021; Zahra et al., 2021). Maka analisis dan rekonstruksi desain kegiatan laboratorium penting untuk dilakukan agar kegiatan praktikum bukan hanya sekedar kegiatan konfirmasi atau verifikasi saja namun dapat memberdayakan keterampilan literasi kuantitatif siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merekonstruksi desain kegiatan laboratorium khususnya pada materi Fotosintesis Ingenhousz yang diintegrasikan dengan literasi kuantitatif. Keterampilan literasi kuantitatif ini nantinya dapat membantu seseorang dalam memilih keputusan yang tepat melalui membaca, memahami, memaknai dan mengomunikasikan informasi numerik dalam berbagai konteks.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis kualitas Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Fotosintesis Ingenhousz yang tersedia di lapangan. Teknik sampling melalui *purposive sampling* dan diperoleh satu DKL Biologi kelas XII materi fotosintesis sebagai subjek analisis. Hasil analisis DKL akan digunakan sebagai dasar rekonstruksi DKL pada materi Fotosintesis agar lebih efektif dan representatif. Analisis DKL ini meliputi analisis relevansi, kompetensi, konstruksi pengetahuan, dan praktikal. Tahapan berikutnya adalah perancangan dan pembuatan DKL alternatif yang melatih keterampilan literasi kuantitatif pada siswa.

Instrumen yang digunakan berupa rubrik penilaian DKL yang terdiri atas 3 aspek yaitu relevansi, kompetensi, praktikal, dan konstruksi pengetahuan yang diadaptasi dari (Novak & Gowin, 1984). Aspek relevansi terdiri dari 1 indikator dengan skor minimal 0 dan maksimal 3. Aspek kompetensi terdiri atas 6 indikator dengan skor minimal 0 dan maksimal 3. Aspek praktikal terdiri dari 3 indikator skor minimal 0 dan maksimal 3. Aspek konstruksi pengetahuan terdiri atas 5 indikator skor minimal 0 dan maksimal 4. Kisi-kisi rubrik analisis DKL dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Kisi-Kisi Rubrik Analisis DKL

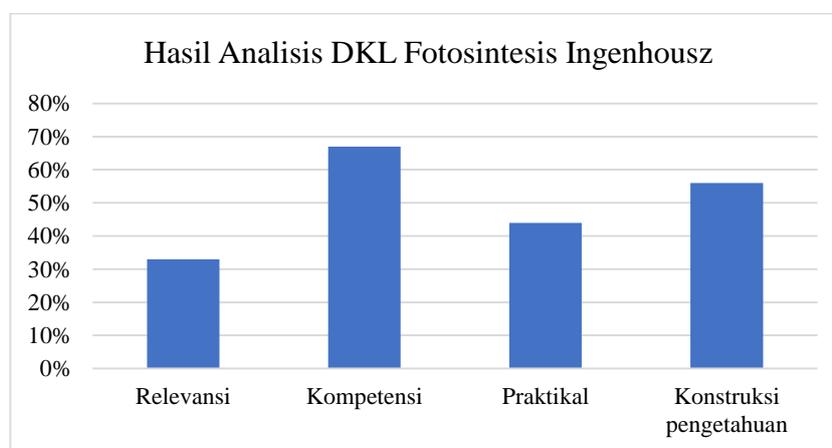
| Analisis | Indikator |
|--|---|
| Relevansi | Kesesuaian konten kegiatan dengan capaian pembelajaran |
| Kompetensi (Keterampilan Proses) | 1. Keterampilan mengamati melalui kegiatan praktikum |
| | 2. Keterampilan mempertanyakan dan memprediksi melalui kegiatan praktikum |
| | 3. Keterampilan merencanakan dan melakukan penyelidikan melalui kegiatan praktikum |
| | 4. Keterampilan memproses, menganalisis data dan informasi melalui kegiatan praktikum |
| | 5. Keterampilan mengevaluasi dan refleksi melalui kegiatan praktikum |
| | 6. Keterampilan mengomunikasikan hasil melalui kegiatan praktikum |
| Konstruksi Pengetahuan (Novak & Gowin, 1984) | 1. Focus question (pertanyaan fokus) |
| | 2. Objek/ event |
| | 3. Teori, prinsip, dan konsep |
| | 4. Catatan/ transformasi |
| | 5. Klaim pengetahuan |
| Praktikal | 1. Kepraktisan alat dan bahan praktikum dengan standar sekolah |
| | 2. Kejelasan alat dan bahan praktikum |
| | 3. Susunan langkah kerja |

Hasil penelitian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Data-data hasil analisis dari setiap aspek dikonversikan kedalam bentuk persentase dan dikategorisasikan menggunakan kriteria skala penilaian menurut (Sugiyono, 2013). Kategori ketercapaian nilai dari masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 2. berikut:

| Interval Nilai (%) | Kriteria |
|---------------------------|-----------------|
| 81 – 100 | Baik Sekali |
| 61 – 80 | Baik |
| 41 – 60 | Cukup |
| 21 – 40 | Kurang |
| 0 – 20 | Sangat Kurang |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis aspek relevansi, kompetensi, konstruksi pengetahuan, dan praktikal menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa permasalahan pada LKS Fotosintesis Ingenhousz yang dianalisis. Hasil analisis relevansi menunjukkan persentase ketercapaian sebesar 33%, aspek kompetensi sebesar 67%, aspek praktikal sebesar 44%, dan aspek konstruksi pengetahuan sebesar 56%. Persentase ketercapaian setiap aspek pada DKL Fotosintesis Ingenhousz dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Hasil analisis DKL Fotosintesis Ingenhousz

1. Analisis Relevansi

Analisis relevansi dilakukan untuk menganalisis kesesuaian LKS terhadap kurikulum yang berlaku. Pada analisis relevansi, analisis yang dilakukan terkait kesesuaian konten kegiatan dengan capaian pembelajaran pada kurikulum prototipe. Capaian pembelajaran pada materi fotosintesis SMA, yaitu peserta didik memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh. Capaian pembelajaran pada materi fotosintesis di SMA tersebut menunjukkan bahwa indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai siswa, salah satunya adalah mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis.

Hasil analisis terhadap aspek relevansi pada LKS menunjukkan persentase 33% yang tergolong kategori kurang. Pada LKS yang dianalisis hanya meminta siswa untuk mengamati jumlah oksigen yang dihasilkan

dari proses fotosintesis serta pengaruh cahaya terhadap jumlah oksigen yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi kegiatan pada LKS hanya mengarahkan siswa untuk menjelaskan bahwa fotosintesis menghasilkan oksigen tanpa adanya kegiatan menganalisis proses dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis sesuai capaian pembelajaran. Padahal, materi fotosintesis merupakan materi yang cukup kompleks yang menggambarkan beberapa fakta untuk membentuk suatu pengetahuan konseptual yang kompleks dan bukan hanya sekedar membuktikan hasil reaksi fotosintesis. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fitriyani & Yuliana (2021) bahwa materi Fotosintesis memerlukan suatu aktivitas peserta didik atau praktikum yang mampu menguatkan gagasan konsep yang sudah ada agar materi dapat dikuasai dengan baik oleh peserta didik.

2. Analisis Kompetensi

Aspek kedua yaitu kompetensi (*hands on & minds on*) berkaitan dengan keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan dalam diri siswa melalui kegiatan praktikum. Berdasarkan hasil analisis aspek kompetensi menunjukkan bahwa LKS memiliki persentase ketercapaian sebesar 33% yang tergolong kategori kurang. Hasil analisis menunjukkan bahwa LKS hanya melatih 2 keterampilan proses sains, yaitu keterampilan mengamati dan melakukan penyelidikan. Kegiatan kerja pada LKS hanya mengarahkan siswa untuk mengobservasi karakter umum dari suatu objek atau fenomena, yaitu pengukuran jumlah gelembung yang terbentuk dari reaksi fotosintesis. Hal ini menunjukkan bahwa LKS yang dianalisis masih berupa kegiatan konfirmasi atau verifikasi saja tanpa mengarahkan siswa untuk menganalisis dan mengkonstruksi pemahaman baru, serta menginterpretasi data observasi secara kuantitatif. (Murni et al., 2017) menyatakan bahwa ketepatan interpretasi data dalam praktikum sangat menentukan pemberian makna atau konstruksi pengetahuan berdasarkan data atau informasi. Kegiatan praktikum seyogyanya dapat memberi pengalaman belajar pada siswa sehingga siswa bukan hanya sekedar belajar tentang konten namun dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan dalam memperoleh pengetahuan (Supriatno, 2018).

3. Analisis Praktikal

Analisis praktikal bertujuan untuk menganalisis keterlaksanaan dan ketercapaian kegiatan laboratorium dalam menghadirkan objek atau fenomena. Hasil analisis praktikal menunjukkan bahwa LKS termasuk kategori cukup dengan persentase ketercapaian 44%. Hasil analisis praktikal dapat dilihat pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Praktikal DKL Fotosintesis Ingenhousz

| Indikator | Skor |
|---|------------|
| Kepraktisan alat dan bahan praktikum dengan standar sekolah | 3 |
| Kejelasan alat dan bahan praktikum | 0 |
| Susunan langkah kerja | 1 |
| Total | 4 |
| Persentase | 44% |

Berdasarkan hasil analisis praktikal, secara umum LKS Fotosintesis Ingenhousz telah mencantumkan alat dan bahan yang mudah didapat dan sesuai dengan standar laboratorium sekolah. Namun, LKS belum memberikan petunjuk mengenai indikator satuan pada alat dan bahan yang digunakan secara jelas. Apabila penyajian informasi mengenai alat dan bahan yang digunakan tidak lengkap akan membuat peserta didik kesulitan dalam mempersiapkan alat dan bahan secara lengkap, sehingga pelaksanaan praktikum tidak

berjalan dengan lancar dan kondusif (Sumarmin & Roza, 2019) . Selain itu, terdapat beberapa langkah kerja pada LKS praktikum yang kurang terstruktur dan kurang jelas. Informasi dan langkah kerja yang kurang jelas dapat memicu terjadinya kesalahan dalam langkah kerja yang mengakibatkan praktikan/siswa tidak memperoleh objek atau fenomena yang sesuai dengan tujuan praktikum. Apabila objek tidak dapat diamati maka siswa tidak dapat mendapatkan konsep dan tujuan praktikum tidak tercapai. Hal ini sejalan dengan penelitian Wahidah et.al. (2018) bahwa permasalahan pada struktur langkah kerja praktikum akan berpengaruh pada kemunculan komponen objek/event yang dapat menuntun siswa pada kemunculan fakta saat praktikum.

4. Analisis Konstruksi Pengetahuan

Analisis konstruksi pengetahuan bertujuan untuk menganalisis proses konstruksi pengetahuan berdasarkan objek atau fenomena yang diamati. Analisis ini didasarkan pada kemunculan komponen Diagram Vee menurut Novak & Gowin (1984). Hasil analisis konstruksi pengetahuan pada LKS dapat dilihat melalui Tabel 4. berikut:

Tabel 4. Hasil Analisis Konstruksi Pengetahuan DKL Fotosintesis Ingenhousz

| Indikator | Skor |
|----------------------------|------------|
| Pertanyaan fokus | 0 |
| Objek atau fenomena | 2 |
| Teori, prinsip, konsep | 2 |
| Catatan/ transformasi data | 2 |
| Klaim pengetahuan | 2 |
| Skor total | 8 |
| Persentase | 44% |

Hasil analisis konstruksi pengetahuan menunjukkan bahwa LKS termasuk kategori cukup dengan persentase ketercapaian sebesar 44%. LKS telah memuat 4 komponen dalam diagram vee, namun belum mencapai skor maksimal. Komponen yang tidak teridentifikasi pada LKS adalah pertanyaan fokus. Novak & Gowin (1984) menyatakan bahwa pertanyaan fokus dapat mengarahkan kegiatan praktikum agar fokus pada peristiwa atau objek tertentu serta berperan dalam membantu siswa untuk mengumpulkan data hingga mengkonstruksi pengetahuan. Adanya pertanyaan sebelum memulai aktivitas praktikum dapat mendorong minat siswa dalam melakukan kegiatan diskusi dan penyelidikan serta sebagai refleksi apakah kegiatan penyelidikan telah menjawab permasalahan dan menghasilkan suatu pemahaman baru (Münkel-Jiménez et al., 2020).

Pada indikator objek atau fenomena memperoleh skor 2 yang menunjukkan bahwa objek atau fenomena utama teridentifikasi. Indikator ketiga yaitu teori, prinsip, dan konsep memperoleh skor 2 yang artinya LKS telah memuat teori, prinsip, dan konsep. Namun, prinsip yang terdapat pada lembar kerja belum dapat memandu siswa melakukan penyelidikan dan transformasi data hasil praktikum. Novak & Gowin (1984) menyatakan bahwa teori, prinsip, dan konsep merupakan komponen penting sebagai landasan yang dapat mendukung pemahaman serta mengarahkan siswa dalam pengorganisasian data hasil pengamatan. Sehingga data yang diperoleh dapat membentuk suatu klaim pengetahuan.

Indikator keempat yaitu catatan/transformasi data menunjukkan skor sebesar 2. Bentuk transformasi data yang disajikan pada lembar kerja sesuai dengan *event* atau peristiwa yang diamati, namun adanya ketidaksesuaian interpretasi data dengan tujuan yang akan diamati, sehingga siswa akan mendapatkan konsep yang tidak sesuai dengan tujuan. Transformasi data bertujuan untuk mengatur hasil pengamatan dalam

bentuk-bentuk tertentu yang memungkinkan siswa untuk menyusun jawaban-jawaban atas pertanyaan fokus dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri (Novak & Gowin, 1984).

Indikator kelima yaitu klaim pengetahuan dengan skor sebesar 2. Pada LKS yang dianalisis menunjukkan bahwa klaim pengetahuan hanya berupa pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa memaknai data observasi saja. Pertanyaan yang tersedia belum mengarahkan siswa untuk meningkatkan dan mengubah makna dari konsep dan prinsip yang telah diketahui sebelumnya serta menemukan adanya hubungan baru di antara keduanya. Klaim pengetahuan yang jelas dapat membantu siswa untuk menerapkan konsep dan prinsip yang sudah diketahui dalam mengkonstruksi pengetahuan (Capah & Fuadiyah, 2021). Suatu LKPD harus dirancang agar dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan dan mengembangkan kemampuan berpikir, sehingga kegiatan praktikum menjadi lebih bermakna (Nadia et al., 2020).

5. Pembuatan Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Alternatif

Hasil analisis terhadap LKS yang telah dipaparkan sebelumnya menjadi landasan dalam membuat Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) alternatif pada praktikum Fotosintesis Ingenhousz. Pembuatan DKL bertujuan untuk mengoptimalkan kegiatan praktikum Fotosintesis Ingenhousz yang memberdayakan keterampilan literasi kuantitatif siswa. Pada LKS sebelumnya ditemukan suatu permasalahan, yaitu siswa sulit untuk mengukur jumlah gelembung hasil fotosintesis secara kuantitatif. Maka, konsep kegiatan pada DKL alternatif ini dirancang dalam bentuk kegiatan eksperimen untuk memperoleh fakta, prinsip, dan konsep yang dapat menunjang keterampilan literasi kuantitatif siswa.

Kegiatan eksperimen yang dirancang dalam DKL alternatif menggunakan kit eksperimen yang telah dimodifikasi untuk memudahkan siswa dalam menghitung volume gelembung yang dihasilkan dari proses fotosintesis secara kuantitatif sebagai indikator laju fotosintesis. Alat yang digunakan dalam kit eksperimen Fotosintesis Ingenhousz, diantaranya gelas ukur, tabung reaksi dan pipet volume yang dimodifikasi menjadi satu rangkaian, *three way stopcock*, syringe, selang infus, termometer, sandaran kaca, dan kop kaca karet. Gambaran kit eksperimen Fotosintesis Ingenhousz yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 2. berikut:



Gambar 2. Kit alat praktikum Fotosintesis Ingenhousz

Gelas ukur digunakan sebagai wadah untuk meletakkan medium air untuk proses fotosintesis. Kemudian, tabung reaksi dimodifikasi agar dapat tersambung dengan pipet volume. Tanaman *Hydrilla* nantinya akan diletakkan secara terbalik pada kit tabung reaksi yang telah dimodifikasi tersebut agar gelembung hasil fotosintesis dapat terarah masuk ke pipet volume sehingga siswa dapat mengukur jumlah volume gelembung melalui skala pada pipet volume. Pada bagian ujung kit tabung reaksi yang telah dimodifikasi tersebut disambungkan kembali dengan selang infus, *three way stopcock*, dan syringe untuk

mengatur agar air pada gelas ukur dan gelembung hasil fotosintesis dapat ditarik masuk ke dalam pipet volume untuk diukur besar volume gelembung yang dihasilkan. Sehingga kit eksperimen Fotosintesis Ingenhousz ini dapat memudahkan siswa untuk menginterpretasi data hasil penelitian ke dalam bentuk angka, sebagai alternatif solusi terhadap permasalahan kesulitan interpretasi data pada DKL sebelumnya.

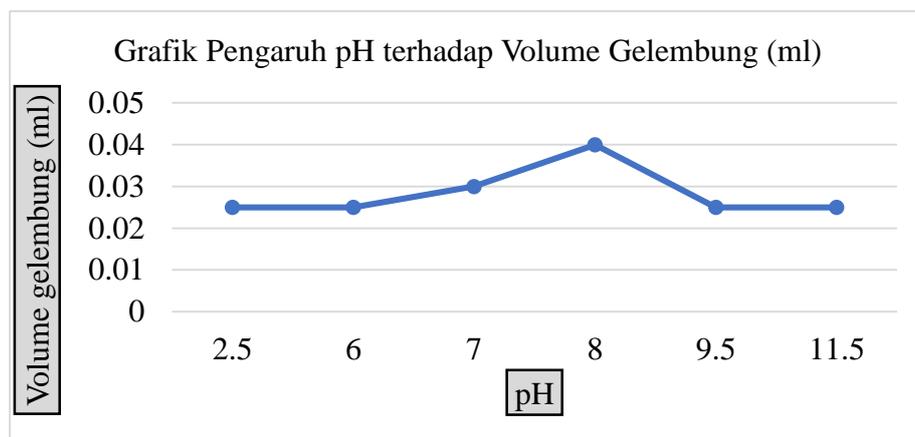
Kegiatan praktikum yang dirancang berupa kegiatan eksperimen dengan fokus kegiatan untuk menganalisis pengaruh pH terhadap laju fotosintesis pada tanaman *Hydrilla verticillata*. Fotosintesis dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti CO₂, ketersediaan air, suhu, dan intensitas cahaya (Campbell et al., 2012). Selain itu, pH juga dapat mempengaruhi proses fotosintesis secara tidak langsung. Hasil penelitian Andhika, et.al (2020), menunjukkan bahwa pH yang ideal dalam proses fotosintesis adalah sekitar 7-8. Pada kondisi pH 8,20 klorofil-a dan b memiliki nilai yang tinggi, sehingga berdampak pada laju fotosintesis yang tinggi. Kegiatan eksperimen Fotosintesis Ingenhousz pada DKL alternatif dilakukan dengan 6 perlakuan pH air yang berbeda-beda pada setiap perlakuannya. Variabel bebasnya adalah pH dan variabel terikat pada percobaan ini adalah laju fotosintesis. Adanya perbedaan perlakuan pH untuk mengukur laju fotosintesis pada DKL alternatif ini akan diperoleh sejumlah data kuantitatif berupa jumlah volume gelembung hasil fotosintesis pada berbagai pH. Selain itu, kegiatan praktikum juga dilengkapi dengan beberapa pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk merepresentasi dan interpretasi data kuantitatif tersebut ke dalam bentuk grafik, serta menganalisis pengaruh pH terhadap laju fotosintesis. Keterampilan literasi kuantitatif yang diintegrasikan pada DKL alternatif ini mencakup aspek interpretasi, representasi, dan analisis (AACU, 2016).

6. Uji Coba DKL Alternatif

DKL alternatif yang telah dibuat diuji coba di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pendidikan Indonesia. Uji coba DKL alternatif bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan keberhasilan DKL dalam mendapatkan data serta melatih keterampilan literasi kuantitatif siswa. Hasil uji coba DKL alternatif menunjukkan bahwa kegiatan-kegiatan pada DKL alternatif dapat membantu siswa dalam memperoleh fakta serta melatih keterampilan literasi kuantitatif siswa yang meliputi kemampuan representasi, interpretasi, dan menganalisis data dalam mengkonstruksi pengetahuan.

Percobaan fotosintesis Ingenhousz yang dirancang pada DKL menggunakan 6 perlakuan pH air yang berbeda-beda. Tujuan dari praktikum fotosintesis Ingenhousz pada DKL alternatif ini adalah untuk mengetahui pengaruh pH terhadap laju fotosintesis. Pada percobaan ini, faktor intensitas cahaya, konsentrasi karbondioksida, dan suhu hanya dijadikan variabel kontrol dalam percobaan. Adanya variabel kontrol bertujuan agar tidak terjadi kekeliruan pada hasil akhir praktikum yang dilakukan. Intensitas cahaya yang digunakan seragam pada setiap perlakuan pH, yaitu menggunakan lampu sebesar 75 watt. Kemudian, untuk mengatur konsentrasi karbondioksida pada percobaan ini menggunakan larutan buffer pada setiap perlakuan agar jumlah karbondioksida yang terdapat pada setiap perlakuan tetap stabil dan konstan.

Uji coba DKL menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen fotosintesis Ingenhousz dapat membantu siswa memperoleh fakta bahwa pH dapat mempengaruhi laju fotosintesis. Hasil percobaan pengaruh pH terhadap laju fotosintesis dapat dilihat pada Gambar 3. berikut:



Gambar 3. Grafik pengaruh pH *Hydrilla verticillata* terhadap volume gelembung

Grafik menunjukkan bahwa pH optimal terjadi saat kondisi pH netral. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa laju fotosintesis optimal pada pH 7-8 dan menurun pada pH 6, 9,5, dan 11,5. Hasil penelitian Zhang et.al (2007) dalam Proklamansih (2012) juga menyatakan bahwa menurunnya laju fotosintesis terkait dengan adanya inaktivasi enzim-enzim di dalam kloroplas seperti ribulose 1,5- biphosphate carboxylase/oxygenase (rubisco) dan fructose 1, 6-biphosphate aldolase (FBPase) serta menyebabkan *photosyntetic active radiation* (PAR) juga menurun.

Pada DKL alternatif juga disediakan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan representasi dan interpretasi data atau fakta pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik, analisis pengaruh pH terhadap laju fotosintesis, serta faktor lainnya yang mempengaruhi laju fotosintesis. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat mengarahkan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan melalui data atau fakta-fakta penelitian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Novak & Gowin (1984) bahwa pertanyaan-pertanyaan pada DKL dapat membantu siswa untuk membentuk makna dari hasil pengamatan sebagai jawaban atas pertanyaan fokus. Achadah (2019) juga menyatakan bahwa pertanyaan pada DKL harus sesuai dengan tujuan sehingga dapat mengukur tingkat keberhasilan belajar.

Hasil uji coba DKL alternatif Fotosintesis Ingenhousz tersebut menunjukkan bahwa komponen-komponen literasi kuantitatif yang terdapat pada DKL, yaitu kemampuan representasi, interpretasi, dan analisis data. Kegiatan pada DKL yang melibatkan komponen representasi yaitu transformasi data pengamatan (volume gelembung) ke dalam bentuk tabel. Adanya perintah mentransformasikan data ke dalam bentuk tabel dapat membantu siswa untuk menjawab pertanyaan fokus dan membentuk pengetahuannya dalam kegiatan praktikum lebih bermakna (Wahidah et al., 2018). Selanjutnya, data pengamatan dalam tabel tersebut diinstruksikan untuk diubah ke dalam bentuk grafik oleh siswa. Kegiatan merepresentasikan data pengamatan ke dalam bentuk tabel dan grafik tersebut dapat memudahkan siswa dalam memahami suatu informasi atau fenomena biologi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tsui & Treagust (2013) bahwa melalui grafik, tabel, persamaan, atau gambar yang berkaitan dengan fenomena biologi dapat membantu siswa untuk memperoleh informasi dengan mudah.

Komponen literasi kuantitatif lainnya yang ada pada DKL alternatif adalah komponen interpretasi dan analisis data. Kegiatan pada DKL yang melibatkan komponen interpretasi data terdapat pada pertanyaan pembahasan. Pertanyaan pembahasan yang tersedia pada DKL mengarahkan siswa untuk memaknai data penelitian yaitu perbandingan berbagai macam pH terhadap jumlah gelembung yang dihasilkan pada proses fotosintesis. Pertanyaan pembahasan tersebut dikembangkan mengacu pada tujuan dari praktikum sehingga dapat mengarahkan pada pencapaian sebuah konsep yang tercantum di dalam tujuan (Laelasari & Supriatno, 2018). Selanjutnya, siswa juga diarahkan untuk menganalisis fakta-fakta yang ada dalam membentuk suatu

- 7541 *Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif Bermuatan Literasi Kuantitatif pada Praktikum Fotosintesis Ingenhousz – Najihah Fakhirah Siregar, Ratih Nur Sholihah, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3568>

pengetahuan, yaitu pengaruh pH terhadap laju fotosintesis melalui pertanyaan yang tersedia pada DKL. Kegiatan tersebut tampak jelas melibatkan komponen analisis dalam keterampilan literasi kuantitatif. Hal ini sesuai dengan ketentuan dalam AACU (2016) bahwa komponen analisis meliputi kemampuan dalam membuat keputusan dan membuat kesimpulan yang tepat berdasarkan data-data kuantitatif yang diperoleh.

Hal lainnya yang menjadi catatan selama kegiatan uji coba adalah adanya langkah kerja yang kurang efisien dalam mengganti medium air berbagai pH. Oleh karena itu, untuk rekonstruksi kegiatan pada DKL selanjutnya diperlukan instruksi yang jelas untuk membersihkan alat yang digunakan dengan benar agar tidak mengganggu keakuratan perolehan data pengamatan dalam memperoleh informasi faktual. Rekonstruksi desain kegiatan laboratorium pada materi fotosintesis Ingenhousz ini, diharapkan dapat menjadi sumber referensi bagi guru dan siswa ketika ingin melakukan kegiatan praktikum pada materi fotosintesis Ingenhousz. Selain itu, rekonstruksi desain kegiatan laboratorium ini diharapkan dapat melatih keterampilan literasi kuantitatif siswa yang dibutuhkan pada abad ke-21.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis desain kegiatan laboratorium (DKL) pada materi fotosintesis dapat disimpulkan bahwa kegiatan pada DKL belum efektif dan representatif dari aspek relevansi, kompetensi, praktikal, dan konstruksi pengetahuan. Selain itu, DKL yang dianalisis belum mengintegrasikan keterampilan literasi kuantitatif yang meliputi kemampuan representasi, interpretasi, dan analisis data penelitian dalam mengkonstruksi pengetahuan. Hasil analisis DKL menjadi landasan bagi peneliti untuk merekonstruksi DKL alternatif yang menunjang keterampilan literasi kuantitatif siswa. Rekonstruksi yang dilakukan meliputi konsep kegiatan eksperimen serta alat dan bahan praktikum yang mendukung kegiatan eksperimen untuk pencapaian keterampilan literasi kuantitatif siswa. Hasil uji coba DKL alternatif fotosintesis Ingenhousz menunjukkan bahwa kegiatan pada DKL alternatif dapat membantu siswa dalam memperoleh fakta serta melatih keterampilan literasi kuantitatif siswa yang meliputi kemampuan representasi, interpretasi, dan menganalisis data dalam mengkonstruksi pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aacu. (2016). Quantitative Literacy Value Rubric. *Assosiation Of American Colleges And Universities (Aac&U)*.
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A Study Of The Effectiveness Of Practical Work As A Teaching And Learning Method In School Science. *International Journal Of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Achadah, A. (2019). Evaluasi Dalam Pendidikan Sebagai Alat Ukur Hasil Belajar. *An-Nuha : Jurnal Kajian Islam, Pendidikan, Budaya Dan Sosial*, 6(1), 97–114. <https://doi.org/10.36835/Annua.V6i1.296>
- Andika, Y., Kawaroe, M., Effendi, H., & Zamani, N. P. (2020). Pengaruh Kondisi Ph Terhadap Respons Fisiologis Daun Lamun Jenis *Cymodocea Rotundata*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), 487–495. <https://doi.org/10.29244/Jitkt.V12i2.21632>
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2012). Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2. In *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Penerbit Erlangga.
- Capah, J., & Fuadiyah, S. (2021). Analisis Kualitas Lembar Kerja Praktikum Pada Materi Sel Menggunakan Diagram Vee. *Journal For Lesson And Learning Studies*, 4(2), 238–245. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/Jlls/article/view/38271>
- Cohen, P., Cuban, L., Ellis, W. J., Ewell, P., Hallett, D., & Kennedy, D. (2001). *Mathematics And*

7542 *Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif Bermuatan Literasi Kuantitatif pada Praktikum Fotosintesis Ingenhousz – Najihah Fakhirah Siregar, Ratih Nur Sholihah, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3568>

Democracy: The Case For Quantitative Literacy. The National Council On Education And The Disciplines (Nced).

Contant, T. L., Bass, J. E., Tweed, A. A., & Carin, A. A. (2018). *Teaching Science Through Inquiry- Based Instruction*. Pearson Education.

Darmawati, W. T., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Analisis Dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (Dkl) Materi Spermatophyta Melalui Petunjuk Praktikum. *Edumatsains*, 6(1), 163–174.

Fitriasari, D. N. M., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik-Elektronik (E-Lkpd) Berbasis Guided Discovery Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Pada Materi Fotosintesis Kelas Xii Sma. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 10(3), 510–522. <https://doi.org/10.26740/Bioedu.V10n3.P510-522>

Kurniasih, W., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Alternatif Lembar Kerja Peserta Didik Materi Osmosis Berbasis Ancorb. *Biodik*, 6(3), 266–280. <https://doi.org/10.22437/Bio.V6i3.9451>

Laelasari, I., & Supriatno, B. (2018). Analisis Komponen Penyusun Desain Kegiatan Laboratorium Bioteknologi. *Jurnal Bioedukatika*, 6(2), 84. <https://doi.org/10.26555/Bioedukatika.V6i2.10592>

Meisadewi, N., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2017). Improving Students' Graphing Skills Through Quantitative-Based Lab Activities. *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, 180, 012245. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/180/1/012245>

Münkel-Jiménez, M., Bonilla-Araya, M., Grey-Pérez, A. D., & Herrera-Sancho, O. A. (2020). Awakening Interest In Science Learning: Hands-On Photosynthesis Demonstrations Using *Elodea Canadensis* And *Spinacia Oleracea*. *Journal Of Chemical Education*, 97(2), 457–461. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00216>

Murni, R. L. F., Harlita, & Widoretno, S. (2017). Penerapan Guided Inquiry Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Interpretasi Data Siswa Kelas Xi Ipa 4 Tahun Pelajaran 2016 / 2017 Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 355–360. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/18812>

Nadia, N., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2020). Analisis Dan Rekonstruksi Komponen Penyusun Lembar Kerja Peserta Didik Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *Biodik*, 6(2), 187–199. <https://doi.org/10.22437/Bio.V6i2.9439>

Novak, J. D., & Gowin, D. B. O. B. (1984). *Learning How To Learn*. Cambridge University Press.

Proklamansih, E. Et Al. (2012). Laju Fotosintesis Dan Kandungan Klorofil Kedelai Pada Media Tanam Masam Dengan Pemberian Garam Aluminium. *Agrotop*, 2(1), 17–24.

Riyaldi, A. S., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif: Memfasilitasi Keterampilan Literasi Kuantitatif Siswa Melalui Praktikum Respirasi Anaerob. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 104–120. <https://doi.org/10.37058/Bioed.V6i1.3103>

Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Tindakan*. Penerbit Alfabeta Bandung.

Sumarmin, R., & Roza, R. K. (2019). The Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Mts/Smp Kelas Vii Semester Ii. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 3(2), 152. <https://doi.org/10.24036/Jep/Vol3-Iss2/334>

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 Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31949/Be.V2i2.759>

Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2013). Multiple Representations In Biological Education. In *Multiple*

7543 *Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif Bermuatan Literasi Kuantitatif pada Praktikum Fotosintesis Ingenhousz – Najihah Fakhirah Siregar, Ratih Nur Sholihah, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3568>

Representations In Biological Education (1st Ed.). Springer.

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>

Zahra, N., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1), 63–71. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>