

Research Article



Analisis Konseptual, Praktikal, Konstruksi Pengetahuan dan Rekonstruksi Lembar Kerja Praktikum Enzim Katalase

(Conceptual Analysis, Practical, Knowledge Construction and Reconstruction of Catalase Enzyme Worksheets)

Rinna Lestari*, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Stiabudi No. 229, Bandung, Indonesia
*Corresponding author: lestaririnna@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 06 – 11 – 2020 Diterima: 08– 12 – 2020 Dipublikasikan: 18 – 12 – 2020	<p><i>This study aims to analyze the effectiveness (Practicum Worksheet) of the catalase enzyme that has been used in high schools and provide solutions to solve these problems in the form of LKS reconstruction. The method used is descriptive qualitative analysis. Samples were taken from the Biology class XII book published in 2006-2015 using total sampling. The instrument used was the LKS analysis instrument (conceptual, practical and knowledge construction analysis) to determine the relevance of practicum activities with the curriculum and rubrics based on the Vee Diagram. The results of the analysis using the LKS analysis instrument found the following problems: (1) cognitive problems: 70% of the objectives of the LKS were not in accordance with the work steps; and 60% of LKS competencies are not in accordance with KD; (2) practical problems; 100% LKS do not include time allocation; 90% of LKS did not include safety lab procedures and 60% of LKS did not have appropriate work steps (3) knowledge construction problems: 100% of LKS did not contain questions regarding the character of the facts that emerged; and 70% of worksheets did not contain questions of data analysis and interpretation. Whereas in the results of the analysis using the Vee Diagram, there were no LKS that reached the maximum total score of the Vee Diagram rubric (score 18). The conclusion from the analysis can be seen that the worksheets already have conceptual, practical and knowledge construction components but have not obtained the maximum score from the Vee diagram. So that it is necessary to reconstruct the catalase enzyme lab worksheet.</i></p> <p>Keywords: : LKS Analysis, Reconstruction, Enzyme Catalase, Vee Diagram</p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi-Indonesia	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas (Lembar Kerja Praktikum) Enzim Katalase yang selama ini digunakan di SMA dan memberikan solusi pemecahan masalah tersebut dalam bentuk rekonstruksi LKS. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Sampel diambil dari buku Biologi kelas XII yang diterbitkan pada tahun 2006-2015 dengan menggunakan cara <i>total sampling</i>. Instrumen yang digunakan adalah instrumen analisis LKS (analisis konseptual, praktikal dan konstruksi pengetahuan) untuk mengetahui relevansi kegiatan praktikum dengan kurikulum dan rubrik berdasarkan Diagram Vee. Hasil analisis menggunakan instrumen analisis LKS ditemukan masalah sebagai berikut: (1) masalah kognitif: 70% tujuan LKS tidak sesuai dengan langkah kerja; dan 60% kompetensi LKS tidak sesuai dengan KD; (2) masalah praktikal; 100% LKS tidak mencantumkan alokasi waktu; 90% LKS tidak mencantumkan prosedur <i>safety lab</i> dan 60% LKS tidak memiliki langkah kerja yang tepat (3) masalah konstruksi pengetahuan: 100% LKS tidak memuat pertanyaan mengenai karakter fakta yang muncul; dan 70% LKS tidak memuat pertanyaan analisis dan interpretasi data. Sedangkan pada hasil analisis dengan menggunakan Diagram Vee tidak ditemukan</p>

LKS yang mencapai total skor maksimal dari rubrik Diagram Vee (skor 18). Simpulan dari analisis dapat diketahui bahwa LKS sudah memiliki komponen konseptual, praktikal dan konstruksi pengetahuan namun belum memperoleh skor maksimal dari Diagram Vee. Sehingga perlu adanya rekonstruksi LKS praktikum enzim katalase.
Katakunci: Analisis LKS, Rekonstruksi, Enzim Katalase, Diagram Vee



This BIODIK : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Kompetensi yang diperlukan di abad ke-21 menurut *US-based Partnership for 21st Century Skills* (P21) adalah keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*), keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking Skills*), keterampilan komunikasi (*Communication skills*), dan keterampilan kolaborasi (*Collaboration skills*) (Kivunja, 2014). Kegiatan belajar sains tersebut dapat membangun kemampuan berfikir kritis, mengembangkan kreativitas dan inovasi, membangun kerja sama dan melatih ketrampilan berkomunikasi. Dengan demikian bila pembelajaran sains dikemas dengan metode dan strategi yang tepat maka akan mampu mengkonstruksi keterampilan yang dibutuhkan untuk hidup dan bekerja di kehidupan abad 21 (Supriatno, 2018). Dilihat dari karakteristiknya, dalam pembelajaran biologi dituntut untuk belajar dengan pengalaman langsung dan kontekstual agar siswa mampu mengungkap fenomena yang ada disekitarnya. (Aisyah et al., 2016). Pembelajaran Biologi melalui proses kerja ilmiah dikembangkan dalam rangka membangun pengetahuan baru serta membentuk keseimbangan antara keterampilan dan sikap ilmiah. Kerja ilmiah dalam hal proses ilmiah selain sebagai proses pembelajaran juga sebagai keterampilan proses yang harus dibentuk dalam proses pembelajaran (Kemdikbud, 2017).

Kerja praktek merupakan bagian penting dari pendidikan sains (Millar & Abrahams, 2008); strategi atau metode yang memberikan peluang penting bagi siswa untuk menghubungkan konsep sains dengan pengamatan fenomena (Fotou & Abrahams, 2015); digunakan untuk mengembangkan keterampilan ilmiah dan pemahaman konseptual (Hofstein & Lunetta, 2004); dan memberikan manfaat bagi siswa dalam hal meningkatkan pemahaman konsep (Lee & Sulaiman, 2018). Tujuan lain dari kerja praktek adalah mengembangkan keterampilan proses sains siswa (Yeşiloğlu & Köseoğlu, 2020). Pada tingkat sekolah menengah, jika kita mengajarkan sains dengan kerja praktek, kemajuan siswa akan meningkat dan siswa belajar secara mendalam tentang sains dan proses ilmiah (Koirala, 2019); serta membantu siswa untuk belajar tentang penyelidikan ilmiah (Högström et al., 2010). Hasil penelitian Musasia (2016) menyatakan bahwa terdapat pengaruh signifikan pada prestasi siswa yang melakukan kerja praktek secara intensif. Karena itu praktikum

dalam pembelajaran Biologi sangat penting dalam meningkatkan mutu pembelajaran Biologi terutama dalam pelaksanaan proses pembelajaran.

LKS sebagai alat bantu dapat digunakan untuk meningkatkan aktivitas siswa dalam pembelajaran (Puspita et al., 2016); LKS memudahkan siswa untuk belajar, LKS mengubah ketergantungan siswa kepada guru menjadi keaktifan siswa untuk mencari informasi (Astuti, 2016); menjadi strategi untuk menerapkan kerja praktek (Kidman, 2012); memengaruhi persepsi dan sikap siswa pada kerja praktek (Hofstein & Lunetta, 2004). Namun, faktanya LKS belum dapat membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan dan mengembangkan keterampilan prosedural. Pada umumnya kegiatan siswa dalam praktikum biologi adalah membaca lembar kerja siswa (LKS) yang telah disediakan (Rustaman, 2013). Selain itu, banyak pendidik menyatakan keprihatinan bahwa praktikum tidak efektif dalam meningkatkan pembelajaran. Siswa sering gagal belajar dari hal-hal yang ingin mereka pelajari dalam praktikum (Abrahams & Millar, 2008). Kendala lainnya yang ditemukan adalah prosedur kerja pada LKS yang tidak sistematis. Langkah kerja yang tidak sesuai membuat praktikum menjadi tidak efektif dan efisien (Millar & Abrahams, 2009).

Fokus utama dari pendidikan sains menengah adalah untuk memungkinkan siswa untuk terlibat dalam penyelidikan ilmiah dengan semua aspek yang bersamaan (membuat hipotesis, metode, pengumpulan data dan analisis, dan sebagainya) (Paterson, 2019). Salah satu materi pembelajaran biologi yang menuntut untuk dapat dilakukan dengan menggunakan metode praktikum adalah materi metabolisme. Pada materi ini terdapat kegiatan praktikum enzim katalase. Berdasarkan hasil temuan di lapangan, masih banyak LKS praktikum enzim katalase yang tidak relevan. (Yeşiloğlu & Köseoğlu (2020) mengemukakan bahwa terdapat ketidaksesuaian yang mencolok antara tujuan guru mengenai kerja praktek dan tujuan yang sudah didefinisikan sebelumnya oleh pengembang kurikulum. Untuk itu, perlu dilakukan sebuah kajian mendalam terkait LKS praktikum enzim katalase. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lembar kerja siswa (LKS) yang digunakan oleh siswa SMA kelas XII semester II pada materi metabolisme. Pada kesempatan ini, penulis melakukan analisis LKS dilengkapi dengan melakukan uji coba serta memberikan solusi berupa rekonstruksi agar LKS tersebut dapat menjadi pedoman terlaksananya praktikum yang efektif dan efisien sesuai dengan tujuan pembelajaran mengenai materi metabolisme.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan fenomena yang ditemukan. Sampel pada penelitian ini adalah LKS praktikum enzim katalase yang diambil dari buku Biologi untuk SMA

kelas XII semester I yang diterbitkan pada tahun 2006-2015. Jumlah sampel sebanyak 10 LKS dengan 5 LKS menggunakan kurikulum 2013 dan 5 LKS menggunakan KTSP yang diambil menggunakan cara *total sampling*. Langkah pertama dilakukan dengan melakukan uji coba praktikum tanpa melakukan manipulasi. Selanjutnya melakukan analisis LKS untuk melihat relevansi kegiatan praktikum dengan kurikulum. Analisis dilakukan dengan cara melakukan kajian mendalam secara konseptual, prosedural dan konstruksi pengetahuan mengenai LKS praktikum enzim katalase yang ditemukan di lapangan. Kemudian hasil analisis tersebut didukung dengan analisis konstruksi pengetahuan menggunakan Diagram Vee (Novak, 1990). Pada Diagram Vee, apabila perolehan skor mencapai skor 18 maka LKS tersebut sudah layak dan dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa. Setelah dilakukan uji coba, selanjutnya dilakukan rekonstruksi LKS. Rekonstruksi LKS bertujuan sebagai solusi pemecahan masalah dalam kegiatan praktikum enzim katalase. Analisis data yang digunakan yaitu analisis secara deskriptif dan hasilnya dirangkum dalam tabel serta diinterpretasikan dalam kalimat yang bersifat kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pelaksanaan pembelajaran mengenai materi metabolisme, kemampuan siswa dalam penguasaan konsep perlu diperkuat dengan melakukan praktikum. Köse (2008) mengemukakan bahwa siswa kesulitan dalam memahami konsep enzim. Pembelajaran pokok bahasan metabolisme dengan mengandalkan hafalan, berdampak pada ketidakmampuan siswa untuk mengkonstruksi hubungan antar konsep. Siswa yang diajarkan konsep yang tidak tepat karena miskonsepsi yang dialami oleh guru dapat mempengaruhi pemahaman siswa pada konsep yang lain terkait materi metabolisme (Vanderlelie, 2013). Kajian lain menyebutkan bahwa adanya kesalahan konsep yang dipahami oleh guru terkait materi metabolisme memiliki konsekuensi berupa penyampaian informasi yang salah kepada peserta didik (Uzoamaka et al., 2014). Berdasarkan hal tersebut tentunya akan sulit bagi guru dalam mengajarkan materi metabolisme tanpa melalui kegiatan praktikum karena materi tersebut bersifat abstrak.

Konsep yang diangkat pada praktikum enzim katalase adalah untuk mengetahui faktor yang memengaruhi kerja enzim. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Kimbrough et al., 1997) bahwa praktikum mengenai enzim katalase dilakukan dengan melihat bagaimana hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai zat samping hasil metabolisme yang terjadi di dalam sel hati, dapat diuraikan menjadi air dan O_2 oleh enzim katalase. Konsep faktor yang mempengaruhi enzim dikemukakan oleh Aebi (1974) yang menyatakan bahwa kondisi optimum untuk pengukuran enzim katalase berada pada pH 7 dan suhu $30^\circ C$. Kimbrough et al., (1997) menambahkan, fungsi katalase paling baik pada pH 7, dan akan mengalami denaturasi dalam lingkungan di atas pH 10. Berdasarkan hal tersebut, kegiatan praktikum enzim katalase sudah

relevan dalam membantu siswa melakukan investigasi mengenai bagaimana cara kerja enzim dan faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kerja enzim.

1. Analisis Konseptual, Praktikal dan Konstruksi Pengetahuan LKS Praktikum Enzim Katalase

a. Analisis Konseptual LKS Praktikum Enzim Katalase

Analisis konseptual bertujuan untuk menganalisis kesesuaian kegiatan laboratorium dengan kurikulum yang berlaku. Kualitas pendidikan sains tergantung pada hubungan yang kuat antara visi pengembang kurikulum dan konsumen sistem pendidikan (National Research Council, 2004). Persentase hasil analisis konseptual LKS enzim katalase dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Analisis Konseptual

No.	Parameter	Persentase
1	Kesesuaian Konten dengan KD	70%
2	Kesesuaian Kompetensi dengan KD	60%
3	Kesesuaian Judul dengan Kegiatan	50%
4	Kesesuaian Tujuan dengan Langkah Kerja	30%
5	Kesesuaian Kegiatan dengan tingkat kognitif siswa	100%

Berdasarkan hasil temuan dari 10 LKS pada kurikulum 2013 dan KTSP, masalah yang paling mendominasi yaitu 30% LKS yang memiliki kesesuaian antara tujuan dan langkah kerja. Pada LKS enzim katalase tujuan praktikum yang dicantumkan terlalu banyak, sehingga praktikum menjadi kurang tepat sasaran. Kerja praktek menjadi lebih efektif, maka tujuan dari setiap kegiatan praktis harus tepat (Millar & Abrahams, 2009). Philip & Taber (2016) menambahkan bahwa hanya satu tujuan yang harus dipilih untuk setiap kerja praktek. Kompetensi dasar merupakan acuan untuk sekolah dalam menyusun kurikulum, silabus, beserta proses pembelajarannya (Kemdikbud, 2017). Pada kesesuaian kompetensi dan KD didapatkan sebanyak 40% LKS yang tidak sesuai. Maka dapat disimpulkan hanya 6 LKS yang sesuai dengan KD yang dituntut, sisanya tidak relevan karena KD yang ditulis bertujuan untuk mengetahui faktor yang memengaruhi enzim, namun praktikum dilakukan dengan cara melihat kecepatan reaksi yang terjadi ketika sampel yang berbeda ditetesi oleh H_2O_2 .

Hasil analisis mengenai kesesuaian tujuan dengan langkah kerja didapatkan hanya 30% LKS yang memiliki langkah kerja yang sesuai dengan tujuan, LKS lainnya tidak sesuai karena langkah kerja tidak relevan dengan tujuan kegiatan yang seharusnya siswa lakukan saat praktikum. Hal ini sesuai dengan temuan Yeşiloğlu & Köseoğlu (2020) bahwa pada kerja praktek, melakukan eksperimen seringkali dilakukan tanpa tujuan yang jelas. Sehingga antara judul dan kegiatan yang dilakukan seringkali tidak sesuai. Berdasarkan hasil analisis kesesuaian kegiatan

praktikum dengan tingkat kognitif siswa, didapatkan hasil tertinggi yaitu 100% LKS. Kegiatan praktikum sudah relevan dengan tingkatan kognitif siswa SMA. Pada penelitian Piaget, fase formal operasional berada pada anak berumur 16 tahun (SMA) di mana seorang anak siap untuk memecahkan masalah konseptual dengan investigatif (Saghir et al., 2016). Sehingga kegiatan praktikum ini sudah relevan dengan tingkat kognitif siswa.

b. Analisis Praktikal LKS Praktikum Enzim Katalase

Analisis praktikal erat kaitannya dengan pengembangan pengetahuan prosedural siswa. Pengembangan pengetahuan prosedural siswa sangat penting dalam mengamati fenomena nyata khususnya dalam melakukan kerja praktek (Sani, 2014). Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sharpe & Abrahams (2020) kerja praktek berdampak pada pemahaman konseptual dan prosedural siswa. Persentase hasil analisis praktikal terhadap 10 LKS enzim katalase dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Analisis Praktikal

No.	Parameter	Persentase	No.	Parameter	Persentase
1	Apakah alat-alatnya sesuai dengan standar/tersedia sekolah	100%	7	Apakah ada perekaman data	40%
2	Apakah bahan praktikum dapat disediakan dengan mudah	100%	8	Bagaimana bentuk perekaman objek/fenomena	60%
3	Apakah langkah-langkahnya terstruktur	60%	9	Apakah objek fenomena relevan dengan judul/tujuan	40%
4	Apakah setiap langkah dapat dieksekusi tanpa kesulitan	40%	10	Berapa lama waktu yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan praktikum	0%
5	Apakah objek/fenomenanya muncul	40%	11	Adakah petunjuk safety lab?	10%
6	Apakah objek/fenomena mudah diamati	100%	12	Prosedurnya tepat?	10%

Masalah yang paling mendominasi pada analisis praktikal adalah 100% LKS tidak mencantumkan alokasi waktu, padahal alokasi waktu dibutuhkan agar kegiatan praktikum menjadi terencana dengan baik. Waktu yang disediakan pada kerja praktek harus memastikan bahwa siswa mampu menghasilkan dan mengamati data atau fenomena yang diinginkan (Abrahams & Reiss, 2012). Sebanyak 60% LKS tidak memiliki langkah kerja yang tepat. Langkah kerja yang tidak terstruktur dan sistematis dapat membingungkan siswa. Salah satu kesalahan pada langkah kerja yaitu pada saat pemberian H_2O_2 . Pada 3 LKS, H_2O_2 dituangkan lebih dulu pada tabung reaksi berisi ekstrak hati, setelah itu baru memberikan kondisi (asam, basa, suhu panas dan suhu dingin). Hal ini menyebabkan reaksi terjadi lebih dulu, sehingga praktikum tidak dapat mengukur objek atau fenomena. Siswa seharusnya

dapat mengembangkan keterampilan mereka dalam melakukan prosedur laboratorium dan menggunakan peralatan (Högström et al., 2010).

Fenomena yang mudah diamati adalah perubahan warna ekstrak hati dan jantung setelah diberi perlakuan. Fenomena yang sulit diamati yaitu pada pengukuran berapa banyak gelembung yang dihasilkan. Langkah kerja yang sulit untuk dieksekusi yaitu pada uji gelembung gas dan nyala bara api. Pada saat selesai melakukan uji gelembung gas diperlukan jarak waktu sekitar satu menit untuk melakukan uji nyala bara api, sehingga perlu ketelitian dan kehati-hatian. Namun, secara keseluruhan fenomena tersebut dapat diamati oleh siswa dengan melakukan langkah kerja yang tepat. Kesesuaian alat dan bahan praktikum mendapatkan hasil tertinggi yaitu sebesar 100%, artinya alat-alat pada praktikum ini bisa didapatkan dengan mudah dan umumnya tersedia di laboratorium biologi SMA. Kerja praktek yang efektif dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan yang murah dan tersedia dengan mudah (Millar, 2001). Wei & Li (2017) menambahkan bahwa tercapainya tujuan kerja praktek tergantung pada ketersediaan peralatan dan fasilitas laboratorium.

Kegiatan praktikum dinilai berhasil oleh guru ketika siswa berhasil menghasilkan fenomena dan melakukan pengamatan yang dimaksudkan (Millar, 2001). Karena itu proses perekaman data merupakan kunci dari keberhasilan suatu kegiatan praktikum. Sebanyak 6 LKS memiliki tabel pengamatan tidak lengkap dan sebanyak 4 LKS tidak ada tabel pengamatan. Objek atau fenomena tidak muncul sepenuhnya karena prosedur yang tidak tepat. Perubahan warna pada ekstrak menandakan bahwa enzim tersebut mengalami denaturasi atau rusak, namun pengamatan tersebut tidak teridentifikasi pada seluruh LKS. Uji gelembung gas dan nyala bara api hanya teramati pada 4 LKS. Seharusnya kedua uji tersebut dilakukan karena keduanya merupakan indikator terjadinya penguaraian H_2O_2 .

Selanjutnya, analisis praktikal yang perlu mendapatkan perhatian khusus pada praktikum enzim katalase yaitu mengenai prosedur *safety lab*, karena praktikum dilakukan dengan menggunakan zat-zat kimia yang berbahaya. Namun, sebanyak 90% LKS tidak mencantumkan prosedur *safety lab*. Pentingnya *safety lab* dikemukakan Subiantoro (2011) bahwa rangkaian kerja laboratorium berpotensi munculnya risiko kecelakaan kerja yang dapat memberi dampak bagi keselamatan dan kesehatan diri siswa, baik secara fisik, mental dan sosial. Karena itu, masalah keselamatan dan risiko kerja penting untuk dipelajari oleh siswa (Högström et al., 2010).

c. Analisis Konstruksi Pengetahuan LKS Praktikum Enzim Katalase

Persentase hasil analisis konstruksi pengetahuan terhadap 10 LKS mengenai praktikum enzim katalase dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Analisis Konstruksi Pengetahuan

No.	Parameter	Persentase	No.	Parameter	Persentase
1	Apakah pertanyaan semua dapat dijawab tanpa praktikum?	60%	5	Apakah ada pertanyaan terkait kemunculan suatu prinsip?	60%
2	Apakah menanyakan karakter fakta yang muncul	0%	6	Apakah ada pertanyaan terkait analisis?	30%
3	Apakah fakta digunakan untuk mengkonstruksi konsep?	60%	7	Apakah penarikan kesimpulan berdasarkan data yang direkam?	50%
4	Apakah ada proses interpretasi data?	30%	8	Apakah kesimpulan yang dibangun menggambarkan judul/tujuan?	50%

Berdasarkan hasil temuan, masalah konstruksi pengetahuan yang paling mendominasi adalah sebanyak 100% LKS tidak memuat pertanyaan karakter fakta yang muncul yaitu mengenai perubahan warna ekstrak pada saat sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, pertanyaan ini seharusnya dimuat dalam LKS sebagai salah satu proses untuk mengonstruksi pengetahuan siswa. Kemudian sebanyak 70% LKS tidak memuat interpretasi data pada tabel hasil pengamatan. Sementara itu menurut Ango (2002) data yang dikumpulkan dan perlu interpretasi sehingga menjadi bermakna. Yeşiloğlu & Köseoğlu (2020) menambahkan bahwa ata yang dikumpulkan melalui kerja praktek memberikan siswa kesempatan untuk menghubungkan teori yang relevan; dan dapat mengembangkan pemahaman siswa mengenai metode ilmiah (Fotou & Abrahams, 2015).

Sebanyak 30% LKS memuat interpretasi data dengan tepat. Interpretasi data pada praktikum ini dilakukan dengan pemberian tanda (+) pada reaksi yang menghasilkan gelembung dan tanda (-) pada reaksi yang tidak menghasilkan gelembung gas. Pada 3 LKS, interpretasi data tidak dicatat karena tidak ada tabel pengamatan. Pada satu LKS, interpretasi data tidak relevan dengan praktikum yang dilakukan. Sementara itu pada 3 LKS lainnya interpretasi data kurang akurat. Sebanyak 60% LKS memuat pertanyaan yang dapat dijawab tanpa melalui praktikum karena menanyakan konsep dan dapat dijawab oleh siswa dengan melihat buku. Sebagian besar LKS tidak memunculkan *object event* yang lengkap (perubahan warna ekstrak, uji gelembung gas dan uji nyala bara api), karena itu pertanyaan mengenai kemunculan prinsip menjadi tidak lengkap.

Pertanyaan yang sering muncul hanya mengenai penyebab gelembung gas yang terjadi. Pertanyaan analisis hanya ditemukan pada 3 LKS dengan bentuk pertanyaan mengenai perbandingan hasil reaksi yang terjadi dan apa yang menyebabkannya. Hal ini sesuai dengan penelitian (Yeşiloğlu & Köseoğlu, 2020) bahwa dari sembilan rencana kerja praktek tidak ada pertanyaan yang merangsang siswa berpikir tentang koneksi antara teori dan praktek. Pada penarikan kesimpulan, pertanyaan yang muncul banyak yang tidak sesuai dengan kegiatan praktikum yang

telah dilaksanakan. Sebagian besar LKS memiliki pertanyaan yang terlalu sedikit, dan tabel hasil pengamatan tidak lengkap, sehingga tidak dapat membimbing siswa dalam mengumpulkan informasi untuk menarik kesimpulan. Siswa cenderung berpikir bahwa tidak ada hubungan interaktif di antara metode ilmiah, data, dan teori (Yeşiloğlu & Köseoğlu, 2020).

2. Analisis Diagram Vee

Diagram Vee merupakan alat yang layak dalam mempelajari struktur pengetahuan dan proses memperoleh pengetahuan (Alvarez & Risiko, 2007); membantu untuk mengatur pengetahuan secara terstruktur (Keles & Özsoy, 2009); sebagai alat praktis dalam belajar tentang struktur pengetahuan dan proses produksi pengetahuan (Safdar, 2013). Temuan mengenai proses konstruksi pengetahuan melalui instrumen Diagram Vee dirangkum pada tabel 4.

Tabel 4. Skor setiap komponen konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee

Kode LKS	LKS 1	LKS 2	LKS 3	LKS 4	LKS 5	LKS 6	LKS 7	LKS 8	LKS 9	LKS 10
<i>Focus question</i>	0	1	3	0	3	1	0	1	1	0
<i>Object event</i>	0	2	3	0	3	1	0	1	2	0
Teori/prinsip/konsep	0	1	3	0	3	0	0	2	1	0
Record/transformasi	0	0	1	0	3	1	0	1	0	0
<i>Knowledge claim</i>	0	2	2	0	3	1	0	1	2	0
Skor	0	6	12	0	15	4	0	6	6	0

Pada seluruh LKS yang dianalisis, hanya 2 LKS yang mendapat skor tertinggi pada komponen *focus question* dalam Diagram Vee. Sebagian besar *focus question* dalam LKS enzim katalase belum teridentifikasi karena belum dapat memandu perolehan konsep. Hasil analisis pada komponen *object event*, didapatkan hanya 2 LKS yang mendapat skor tertinggi karena perolehan *object event*. Pengamatan perubahan warna ekstrak belum teridentifikasi pada seluruh LKS. Sebanyak 4 LKS hanya ada dua *object event* yaitu pengamatan uji gelembung dan uji nyala bara api. Pada satu LKS, *object event* yang diukur hanya uji nyala bara api dan pada satu LKS. Terdapat 4 LKS dengan perolehan skor total 0 artinya LKS tidak dapat mengukur *object event* hingga perolehan *knowledge claim*, karena prosedur praktikum yang dilakukan tidak tepat. Pemberian H₂O₂ pada tabung reaksi dilakukan sebelum sampel diberi kondisi (netral, asam, basa, suhu panas, dan suhu dingin). Hal ini menyebabkan reaksi sudah terjadi lebih dulu, sehingga tidak dapat dilakukan pengukuran dan pengamatan fenomena yang terjadi pada kegiatan praktikum.

Pada komponen selanjutnya, hanya dua LKS yang relevan dapat mengidentifikasi perolehan teori, prinsip maupun konsep karena LKS belum mengukur seluruh perolehan *object event*. Dari 10 LKS yang dianalisis, tidak ada LKS yang memperoleh skor tertinggi (4) dalam rubrik Diagram Vee untuk proses *record data*. Hal ini disebabkan sebanyak 6 LKS tidak memuat tabel pengamatan,

sehingga siswa akan menjadi kesulitan dalam proses *record data*. Penemuan *object event* yang tidak lengkap serta *record data* yang tidak relevan akan mempengaruhi *knowledge claim* yang terbentuk. Acar Sesen & Tarhan (2013) menyatakan bahwa keterampilan dalam merekam data percobaan akan menghasilkan kegiatan yang bermakna. Pada seluruh LKS yang dianalisis, tidak ditemukan LKS yang memperoleh skor tertinggi pada pembentukan *knowledge claim*. Hal ini didukung dengan pertanyaan terstruktur yang tidak sesuai dan belum mengarah pada konstruksi pengetahuan. Millar & Abrahams (2009) mengemukakan bahwa untuk meningkatkan aspek “*minds on*” pada kerja praktek harus dilakukan dengan lebih efektif.

3. Rekonstruksi yang Disarankan

Hasil dari analisis yang telah dilakukan, menjadi acuan dalam melakukan rekonstruksi LKS. Rekonstruksi dilakukan pada penambahan bagian-bagian yang belum dimuat dalam LKS seperti prosedur *safety lab*, alokasi waktu, KD, landasan teori serta penambahan kelengkapan alat dan bahan. Penyusunan kalimat efektif, sistematis langkah kerja, kelengkapan tabel hasil pengamatan dan pertanyaan terstruktur adalah bagian yang sangat penting pada rekonstruksi LKS ini. Adapun rekonstruksi LKS yang ditawarkan sebagai solusi perbaikan dari LKS mengenai enzim katalase yang dilakukan berdasarkan hasil analisis dan percoaan di atas adalah sebagai berikut:

BAGAIMANA CARA ENZIM BEKERJA?

Petunjuk pengerjaan!

Lakukan praktikum ini secara berkelompok yang terdiri dari 5 orang. Praktikum ini menggunakan bahan kimia berbahaya berhati-hatilah dan terapkan prinsip keselamatan kerja dengan menggunakan jas laboratorium, masker dan sarung tangan.

Tujuan : Mengetahui faktor yang memengaruhi kerja enzim katalase

Alokasi waktu : 3 x 45 menit

Kompetensi Dasar :

- 3.2 Memahami peran enzim dalam proses metabolisme dan menyajikan data tentang proses metabolisme berdasarkan hasil investigasi dan studi literatur untuk memahami proses pembentukan energi pada makhluk hidup.
- 4.3 Melakukan percobaan uji sifat dan kerja enzim katalase dan mendiskusikan hasilnya terkait dengan proses metabolisme dalam tubuh serta mengomunikasikan hasilnya dalam bentuk laporan atau tabel pengamatan.

Landasan Teori

Enzim merupakan senyawa protein yang diproduksi oleh sel-sel makhluk hidup dan berfungsi sebagai biokatalisator. Enzim meningkatkan laju reaksi metabolisme tetapi tidak ikut bereaksi

(katalis). Zat yang akan diubah oleh enzim disebut substrat, sedangkan hasil reaksinya disebut produk. Enzim bekerja secara spesifik yaitu hanya bekerja pada substrat tertentu. Salah satu contoh enzim adalah enzim katalase. Enzim katalase adalah enzim yang menguraikan Hidrogen Peroksida (H_2O_2), yang merupakan senyawa racun dalam tubuh yang terbentuk pada proses pencernaan makanan. Hidrogen peroksida dengan rumus kimia H_2O_2 ini merupakan bahan kimia organik yang memiliki sifat oksidator kuat dan bersifat racun dalam tubuh. Senyawa peroksida harus segera diuraikan menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2) yang tidak berbahaya.

Alat:

- Rak dan tabung reaksi 10 buah
- Lidi yang dipotong 25 cm
- Kertas pH meter 2 buah
- Penjepit tabung reaksi 2 buah
- Gelas beker 4 buah
- Pipet tetes 4 buah
- Bunsen dan kaki tiga
- Corong plastik
- Korek api
- Kertas label
- Kain kasa
- Lumpang dan alu
- Penggaris
- Termometer

Bahan:

- Ekstrak hati segar dan jantung segar, yaitu hati ayam dan jantung ayam segar yang dihaluskan menjadi seperti bubur
- Larutan H_2O_2 30%
- Larutan HCL 5 M
- Larutan NaOH 5 M
- Air panas (40C)
- Es batu (3C)

Cara Kerja:

- 1) Berilah label pada 10 tabung reaksi menggunakan kertas label (A, B, C, D, dan E) pada masing-masing ekstrak
- 2) Haluskan hati dan jantung menggunakan lumpang dan alu dengan sedikit demi sedikit menambahkan aquades menggunakan pipet tetes sampai teksturnya tidak terlalu kental dan tidak terlalu cair
- 3) Kemudian, masukkan ekstrak hati ke dalam lima tabung reaksi menggunakan corong hingga setinggi 2 cm, ulangi cara kerja yang sama pada ekstrak jantung
- 4) Tambahkan HCL sebanyak 10 tetes ke dalam tabung reaksi B (ekstrak hati) dan tabung reaksi B (ekstrak jantung), kemudian ukur pH larutan menggunakan kertas indikator pH
- 5) Tambahkan NaOH sebanyak 10 tetes ke dalam tabung reaksi C (ekstrak hati) dan tabung reaksi C (ekstrak jantung), kemudian ukur pH larutan menggunakan kertas indikator pH
- 6) Letakkan tabung reaksi D (ekstrak hati) dan tabung reaksi D (ekstrak jantung) ke dalam gelas beker yang berisi air panas, kemudian ukur suhunya hingga 40C menggunakan termometer
- 7) Letakkan tabung reaksi E ekstrak hati dan tabung reaksi B ekstrak jantung ke dalam gelas beker yang berisi es batu, kemudian ukur suhunya hingga 3C menggunakan termometer
- 8) Siapkan pipet tetes dan larutan H_2O_2 pada gelas beker ukuran 50 ml
- 9) Teteskan 10 tetes larutan H_2O_2 ke dalam tabung A yang berisi ekstrak hati dan pada tabung A yang berisi ekstrak jantung, tutup dengan menggunakan ibu jari sambil dikocok agar ekstrak hati dan H_2O_2 tercampur rata, amatilah jumlah gelembung yang dihasilkan kemudian segera lakukan uji nyala bara api dengan menggunakan arang lidi yang dibakar dan masih merah

membara. Perhatian! Hindarkan kulit anda dari larutan dan busa H_2O_2 karena dapat menyebabkan iritasi dan gatal.

- 10) Dengan langkah yang sama, lakukan untuk tabung reaksi B, C, D, E pada ekstrak hati dan tabung reaksi B, C, D, E pada ekstrak jantung
- 11) Catatlah hasil pengamatan ke dalam tabel hasil pengamatan, kemudian jawab pertanyaan di bawah
- 12) Setelah kegiatan selesai, cucilah alat-alat dengan menggunakan sabun

Tabel Hasil Pengamatan

A. Pengamatan ekstrak hati

Tabung	Perlakuan	Kondisi	Warna sebelum perlakuan	Warna sesudah perlakuan	Warna sebelum perlakuan	Gelembung gas	Nyala bara api
A	Hati + H_2O_2	Netral					
B	Hati + HCl + H_2O_2	Asam (pH=...)					
C	Hati + NaOH + H_2O_2	Basa (pH=...)					
D	Hati + H_2O_2 (dalam air panas)	Panas (...C)					
E	Hati + H_2O_2 (dalam air dingin)	Dingin (...C)					

B. Pengamatan ekstrak jantung

Tabung	Perlakuan	Kondisi	Warna sebelum perlakuan	Warna sesudah perlakuan	Warna sebelum perlakuan	Gelembung gas	Nyala bara api
A	Jantung + H_2O_2	Netral					
B	Jantung + HCl + H_2O_2	Asam (pH=...)					
C	Jantung + NaOH + H_2O_2	Basa (pH=...)					
D	Jantung + H_2O_2 (dalam air panas)	Panas (...C)					
E	Jantung + H_2O_2 (dalam air dingin)	Dingin (...C)					

Keterangan:

- +++ = gelembung gas banyak/nyala bara api besar
- ++ = gelembung gas sedang/nyala bara api sedang
- + = gelembung gas sedikit/nyala bara api kecil
- = gelembung gas tidak ada/nyala bara api tidak ada

Pertanyaan:

1. Apakah yang menyebabkan terjadinya gelembung gas?
2. Bandingkan hasil reaksi tabung A, B, C, D, dan E pada ekstrak hati dan ekstrak jantung. Manakah yang menghasilkan gelembung gas paling banyak? Jelaskan alasannya!
3. Apakah yang menyebabkan terjadinya nyala bara api?

4. Bandingkan hasil reaksi tabung A, B, C, D, dan E pada ekstrak hati dan ekstrak jantung. Manakah yang menghasilkan nyala bara api paling terang? Jelaskan alasannya!
5. Apakah ada kaitan antara gelembung gas dan nyala bara api?
6. Mengapa terjadi perubahan warna pada ekstrak hati dan ekstrak jantung setelah diberikan perlakuan?
7. Berdasarkan percobaan yang telah kamu lakukan, enzim dapat bekerja secara optimal dalam kondisi apa?
8. Apakah ada perbedaan indikator reaksi kerja enzim?
9. Tuliskan faktor apa sajakah yang mempengaruhi kerja enzim?

Tugas!

Buatlah kesimpulan mengenai hasil dari kegiatan praktikum yang telah dilakukan secara berkelompok. Kemudian susunlah hasil kegiatan praktikum dalam bentuk laporan tertulis dan presentasikan hasil laporan tersebut di depan kelas. Lakukanlah sesi tanya jawab bersama kelompok lainnya dan buatlah kesimpulan bersama dengan dipandu oleh guru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uji coba langkah kerja LKS enzim katalase baik pada LKS dengan menggunakan KTSP maupun kurikulum 2013, ditemukan beberapa ketidaksesuaian dari aspek konseptual, praktikal maupun konstruksi pengetahuan. Fenomena yang perlu diamati pada praktikum enzim katalase diantaranya adalah pengamatan perubahan warna pada sampel, pengukuran gelembung gas, dan uji nyala bara api. Namun, pada LKS yang dianalisis tidak ditemukan pengamatan fenomena mengenai perubahan warna pada sampel. Rekonstruksi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan komponen hasil pengamatan mengenai pengukuran perubahan warna ekstrak pada saat sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Perubahan warna pada ekstrak perlu diamati sebagai karakter objek yang muncul.

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Abrahams, I., & Reiss, M. J. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035–1055. <https://doi.org/10.1002/tea.21036>
- Acar Sesen, B., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-Based Laboratory Activities in Electrochemistry: High School Students' Achievements and Attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413–435. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9275-9>

- Aebi, H. (1974). Catalase Methods of Enzymatic Analysis. *Journal of Food Lipids.*, 14(4), 707–727. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-091302-2.50032-3>
- Aisya, N. S. M., SaefudinSupriatno, B., & Anggraeni, 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. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 112–117.
- Alvarez, M. c, & Risko, V. J. (2007). The use of Vee Diagram with third Graders as a Metacognitive Tool for Learning Science Concepts. *Department of Teaching and Learning Presentations*, 1–19.
- Ango, M. (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigerian Context. *Online Submission*, 16(1), 11–30.
- Astuti, A. (2016). Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Lembar Kegiatan Siswa (Lks) Biologi Kelas X Di Kecamatan Wonosobo Yang Dikembangkan Berdasarkan Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Biologi Vol*, 5(8), 55–61.
- Fotou, N., & Abrahams, I. (2015). Doing with ideas: The role of talk in effective practical work in science. *School Science Review*, 97(359), 55–60.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2010). Lab work and learning in secondary school chemistry: The importance of teacher and student interaction. *Research in Science Education*, 40(4), 505–523. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9131-3>
- Keles, Ö., & Özsoy, S. (2009). Pre-service teachers ' attitudes toward use of Vee diagrams in general physics laboratory. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(3), 124–140.
- Kemdikbud. (2017). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. <Http://Kemdikbud.Go.Id/>, 021. <http://kemdikbud.go.id/main/?lang=id>
- Kidman, G. (2012). Australia at the crossroads: A review of school science practical work. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(1), 35–47. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.815a>
- Kimbrough, D. R., Magoun, M. A., & Langfur, M. (1997). A laboratory experiment investigating different aspects of catalase activity in an inquiry-based approach. *Journal of Chemical Education*, 74(2), 210–212. <https://doi.org/10.1021/ed074p210>
- Kivunja, C. (2014). Teaching Students to Learn and to Work Well with 21st Century Skills: Unpacking the Career and Life Skills Domain of the New Learning

- Paradigm. *International Journal of Higher Education*, 4(1), 1–11.
<https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n1p1>
- Koirala, K. P. (2019). Effectiveness of Practical Work on Students' Achievement in Science at Secondary Level in Gorkha District Nepal. *Journal of Advances in Education Research*, 4(4), 139–147. <https://doi.org/10.22606/jaer.2019.44001>
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283–293.
[http://idosi.org/wasj/wasj3\(2\)/20.pdf](http://idosi.org/wasj/wasj3(2)/20.pdf)
- Lee, M. C., & Sulaiman, F. (2018). the Effectiveness of Practical Work in Physics To Improve Students' Academic Performances. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 3(3), 1404–1419.
<https://doi.org/10.20319/pijss.2018.33.14041419>
- Millar, R. (2001). *Teaching and learning science through practical work*. February, 1–13.
- 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.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_2
- Musasia, A. M. A. A. T. W. (2016). Physics Practical Work and Its Influence on Students' Academic Achievement. *Journal of Education and Practice*, 7(28), 129–134.
- National Research Council. (2004). On Evaluating Curricular Effectiveness. In *On Evaluating Curricular Effectiveness*. The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/11025>
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19(1), 29–52.
<https://doi.org/10.1007/BF00377984>
- Paterson, D. J. (2019). Design and Evaluation of Integrated Instructions in Secondary-Level Chemistry Practical Work. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2510–2517. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00194>
- Philip, J. M. D., & Taber, K. S. (2016). Separating 'Inquiry Questions' and 'Techniques' to Help Learners Move between the How and the Why of Biology Practical Work. *Journal of Biological Education*, 50(2), 207–226.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2015.1058840>
- Puspita, S. A., Hidayati, S., & Surachman, S. (2016). Dalam Lks Biologi Kelas X Yang Digunakan Oleh Siswa Man Di Kota Yogyakarta the Analysis of Science Process Skills Developed in Lks Biology Class X. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 1–10.
- Rustaman, N. (2013). *Peranan Praktikum dalam Pembelajaran Biologi*. 1–13.
http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/195012311979032NU_RYANI_RUSTAMAN/PERANAN_PRAKTIKUM_DALAM_PEMBELAJARAN_BIO

LOGI.pdf

- Safdar, M. (2013). Make the laboratory work meaningful through Concept maps and V Diagram. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 3(2), 55–60. <https://doi.org/10.9790/7388-0325560>
- Saghir, A., Hussain, A., Batool, A., Sittar, K., & Malik, M. (2016). Play and Cognitive Development: Formal Operational Perspective of Piaget's Theory. *Journal of Education and Practice*, 7(28), 72–79. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sani, S. S. (2014). Teachers' Purposes and Practices in Implementing Practical Work at the Lower Secondary School Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(1996), 1016–1020. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.338>
- Sharpe, R., & Abrahams, I. (2020). Secondary school students' attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England. *Research in Science and Technological Education*, 38(1), 84–104. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1597696>
- Subiantoro. (2011). *Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium sains *).* 1–7.
- Supriatno, B. (2018). Praktikum untuk Membangun Kompetensi. *Proceeding Biology Education Conference*, 15, 1–18.
- Uzoamaka, E. C., Okafor, C. O., & Akusoba, E. U. (2014). *The Impact of Teacher Errors on Senior Students ' Understanding of Concept Respiration , in Awka ,.* 4(11), 2–5.
- Vanderlelie, J. J. (2013). Improving the student experience of learning and teaching in second year biochemistry: Assessment to foster a creative application of biochemical concepts. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 21(4), 46–57.
- Wei, B., & Li, X. (2017). Exploring science teachers' perceptions of experimentation: implications for restructuring school practical work. *International Journal of Science Education*, 39(13), 1775–1794. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1351650>
- Yeşiloğlu, S. N., & Köseoğlu, F. (2020). Epistemological problems underlying pre-service chemistry teachers' aims to use practical work in school science. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 154–167. <https://doi.org/10.1039/c8rp00212f>