



Research Article



## Analisis, Uji Coba dan Rekontruksi Desain Kegiatan Laboraturium (DKL) Enzim Katalase Menggunakan Rubrik Penilaian Novak & Gowin

(Analysis, Testing and Reconstruction of Catalase Enzyme Laboratory Activity Design Using  
Novak & Gowin's Assessment Rubric)

Zhafira, Shopiah Dhuha Siregar, Bambang Supriatno, Amprasto\*

Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154, Indonesia

\*Corresponding Author: [amprasto@upi.edu](mailto:amprasto@upi.edu)

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 31 – 05 – 2024 Diterima: 10 – 08 – 2024 Dipublikasikan: 01 – 09 – 2024	<p><i>Practical activities are an important part of biology learning activities. The reason is because doing practicum can expand students' curiosity, activeness, creativity and innovation. Laboratory Activity Design (DKL) is one of the many examples of learning tools that are designed with the aim of providing practical activity guidelines for students, providing opportunities for students to expand their metacognitive abilities. This research aims to practically analyze the practical design of how the catalase enzyme works which is commonly used in schools. Apart from that, alternative tools were also developed to analyze the volume of O<sub>2</sub> produced from enzyme reactions along with quantitative-based DKL. Not only qualitative as has been in several practical guides, for example, only verifying and observing whether there are bubbles from enzymatic reactions. Analysis of component completeness using the Vee Diagram on the Catalase Enzyme Test LKS or DKL contained in the school Biology textbook and the results of the design of the teacher concerned. This research is a qualitative descriptive research through the ANCOR (Analysis, Trial and Reconstruction) stages. The object of the research is the LKS or DKL for practicum on the catalase enzyme used in high schools in Padang City, West Sumatra Province, totaling 3 DKL. Based on the results of the overall analysis, the quality of each DKL of the catalase enzyme used in three Padang City State High Schools based on the average score of the Vee diagram components of all DKL is in the medium category. So it is necessary to reconstruct and test the DKL because there are still many errors found which result in the practicum being less structured and not leading to the construction of students' knowledge.</i></p> <p><b>Key words:</b> Catalase Enzyme Practicum, Vee Diagram, ANCOR</p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Kegiatan praktikum adalah potongan yang penting dalam kegiatan pembelajaran biologi. Alasannya karena dengan melakukan praktikum dapat memperluas rasa ingintahu, keaktifan, kreativitas, dan inovatif pada diri siswa. Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) adalah salah satu dari sekian contoh perangkat pada pembelajaran yang disusun dengan tujuan untuk menyuguhkan pedoman kegiatan praktikum bagi siswa, dapat memberi kesempatan kepada siswa memperluas kemampuan metakognitif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara praktik desain praktikum cara kerja enzim katalase yang</p>

biasa digunakan di sekolah. Selain itu juga dikembangkan alat alternatif dalam menganalisis volume  $O_2$  yang dihasilkan dari hasil reaksi enzim beserta DKL berbasis kuantitatif. Bukan hanya kualitatif seperti yang selama ini ada di beberapa panduan praktikum misalnya hanya memverifikasi dan mengamati ada tidaknya gelembung dari reaksi enzimatik. Analisis kelengkapan komponen menggunakan Diagram Vee pada LKS atau DKL Uji Enzim Katalase yang terdapat pada buku pelajaran Biologi sekolah dan hasil rancangan guru yang bersangkutan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif melalui tahapan ANCOR (Analisis, Uji Coba, dan Rekonstruksi). Objek penelitian adalah LKS atau DKL untuk praktikum enzim katalase yang digunakan di SMA se-Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat sebanyak 3 DKL. Berdasarkan hasil keseluruhan analisis, kualitas masing-masing DKL enzim katalase yang digunakan di tiga SMA Negeri Kota Padang berdasarkan rata-rata skor komponen diagram Vee dari semua DKL yaitu berada pada kategori sedang. Sehingga perlu dilakukannya rekonstruksi dan uji coba terhadap DKL tersebut karena masih banyak ditemukan kesalahan yang mengakibatkan praktikum menjadi kurang terstruktur dan tidak mengarahkan pada konstruksi pengetahuan peserta didik.

**Kata kunci:** Praktikum Enzim Katalase, Diagram Vee, ANCOR



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

Peserta didik dituntut untuk mengamati, bereksperimen, menguji suatu konsep atau prinsip materi pelajaran selama praktikum, yang dapat dilakukan baik di dalam maupun di luar laboratorium. Hal ini menjadikan kemampuan dan keterampilan siswa secara tidak langsung akan dikembangkan, dieksplorasi, dan disempurnakan selama praktikum, sehingga menjadikannya aset berharga bagi siswa di masa depan. Praktikum sangat penting karena dapat menawarkan kesempatan pembelajaran otentik dan mendorong pengembangan keterampilan laboratorium dasar siswa (Gratia dalam Wahidah, 2018). Lebih lanjut, menurut Millar (dalam Wahidah, 2018), siswa dapat mengembangkan hubungan antara dua ranah pengetahuan yaitu objek atau fenomena yang teramati dan gagasan maupun ide. Pelaksanaan praktikum jelas dapat mengembangkan potensi siswa menguasai kemampuan kognitif, psikomotor dan sikap, namun pada kenyataannya pelaksanaan praktikum

Petunjuk atau panduan khusus harus disediakan untuk melakukan percobaan praktikum, baik di dalam maupun di luar laboratorium. Hal ini memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri. Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan salah satu petunjuk atau saran khusus tersebut. Fenomena yang saat ini dianggap penting adalah lembar kerja siswa, yang juga dikenal sebagai Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) yang berfungsi sebagai pelengkap buku-buku terbitan dan dimasukkannya laboratorium sesuai dengan kurikulum. Menurut Supriatno (2018), LKS merupakan Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) yang mengarahkan siswa dalam melakukan kegiatan sains secara praktik.

LKS atau DKL sangat penting karena menjadi pedoman dalam melaksanakan kegiatan di laboratorium. Namun masih banyak LKS atau DKL yang beredar tidak sesuai dan tidak mengembangkan, memfasilitasi dan menggali berbagai kemampuan dan keterampilan yang dimiliki siswa. Berdasarkan temuan, seringkali LKS atau DKL tidak sesuai dengan tuntutan kurikulum, tujuan yang ingin dicapai, alat dan bahan yang digunakan, langkah kerja yang dilakukan dan pertanyaan yang diajukan dalam

pembuatan LKS atau DKL. Temuan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Supriatno (2009) yang menyatakan bahwa hanya 24% DKL yang dapat dilaksanakan dengan hasil sesuai prosedur dan lengkap dalam hal analisis data dan penarikan kesimpulan. Lebih lanjut, Supriatno (dalam Supriatno, 2013) berdasarkan hasil analisis awal Rancangan Kegiatan Laboratorium berupa LKS mengenai tujuan, pendekatan dan prosedur serta materi diperoleh bahwa: (1) tujuan kegiatan laboratorium lebih menekankan pada kognitif aspek untuk meningkatkan konsep, sedangkan aspek psikomotorik untuk mengembangkan keterampilan dasar laboratorium sebagai persiapan ke tingkat lanjutan kurang berkembang; (2) Pendekatan deduktif lebih sering digunakan dengan metode ekspositori. Ekspositori sering juga disebut verifikasi atau konfirmasi; (3) dari aspek prosedural, secara umum hampir semua langkah terbimbing, seperti dalam melaksanakan kegiatan resep masakan, hampir tidak ada langkah-langkah yang dikembangkan oleh siswa sendiri dan (4) dari aspek pemilihan materi, kegiatan laboratorium yang dikembangkan tidak dilakukan. mempertimbangkan esensi, kesesuaian, kedalaman dan kompleksitasnya.

Sebagai alat, LKS atau DKL dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Puspita *et al.*, 2016); memfasilitasi pembelajaran; mengalihkan siswa dari hanya mengandalkan guru menjadi aktif mencari informasi (Astuti, 2016); berfungsi sebagai metode dalam melaksanakan kerja praktek (Kidman, 2012); dan mempengaruhi sikap dan persepsi siswa terhadap kerja praktek (Hofstein & Lunetta, 2004). Namun, lembar kerja tidak mampu membantu siswa dalam membangun pengetahuan atau mengasah kemampuan prosedural. Membaca lembar kerja siswa (LKS) yang ditugaskan merupakan kegiatan yang lazim dilakukan oleh siswa yang mengikuti praktikum biologi (Rustaman, 2013). Selain itu, banyak guru yang khawatir bahwa praktikum tidak membantu siswa belajar lebih banyak. Dalam praktikum, siswa seringkali tidak mempelajari hal-hal yang mereka inginkan (Abrahams & Millar, 2008). Kendala lain yang ditemukan adalah belum adanya metode kerja yang terstruktur pada LKS atau DKL. Praktikum menjadi tidak produktif dan tidak efisien bila prosedur kerja yang tidak tepat diikuti (Millar & Abrahams, 2009). Keadaan demikian tentu sangat mengkhawatirkan, karena kegiatan praktikum tidak sesuai dengan tujuan semula, dan hakikat dari pembelajaran sains tidak akan terpenuhi. Peserta didik tidak dapat memaknai kegiatan praktikum, karena mereka tidak mendapatkan manfaat dari kegiatan tersebut.

Diagram Vee dalam artikel ini merupakan perangkat untuk menganalisis kelengkapan komponen DKL dalam menunjang konstruk pengetahuan siswa melalui praktikum. Diagram Vee yang dikembangkan oleh Novak & Gowin (2006) dapat membantu guru agar peserta didik menghayati arti pekerjaan laboratorium, membantu berpikir reflektif melalui pertanyaan-pertanyaan kunci, membantu melihat hubungan apa yang peserta didik ketahui dengan pengetahuan baru yang akan mereka hasilkan melalui praktikum, dan membantu peserta didik memahami proses bagaimana manusia menghasilkan pengetahuan (Alvarez & Risiko, 2017).

Salah satu materi Biologi yang berpotensi untuk dikembangkan melalui kegiatan praktikum adalah materi Enzim dan Metabolisme. Materi tentang enzim dan khususnya metabolisme mempunyai kompleksitas yang cukup rumit dalam memahami materinya. Hal ini tentunya dikarenakan enzim dan metabolisme merupakan reaksi yang terjadi di dalam sel dan proses serta produk yang dihasilkannya tidak dapat diamati dengan mata telanjang. Untuk mengamati produk enzim secara khusus dapat dilakukan pengamatan melalui praktikum enzim katalase. Hal ini dapat diterapkan dalam kegiatan praktek di sekolah, khususnya pada tingkat sekolah menengah atas. Namun, masih menemukan kekurangan

dalam praktikum. Kesulitan dalam memahami konsep biologi terletak pada materi yang disampaikan. Jika dibantu dengan praktikum maka siswa akan lebih memahami dan mengetahui materi yang dipelajari, karena dengan mempelajari materi kemudian memberikan pembuktian melalui praktikum maka siswa cenderung lebih memahami konsep dibandingkan hanya sekedar menghafalkannya.

Berdasarkan *gaps in literature* tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara praktik desain praktikum cara kerja enzim katalase yang biasa digunakan di sekolah. Selain itu juga dikembangkan alat alternatif dalam menganalisis volume O<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil reaksi enzim beserta DKL berbasis kuantitatif. Bukan hanya kualitatif seperti yang selama ini ada di beberapa panduan praktikum misalnya hanya memverifikasi dan mengamati ada tidaknya gelembung dari reaksi enzimatik. Analisis kelengkapan komponen menggunakan Diagram Vee pada LKS atau DKL Uji Enzim Katalase yang terdapat pada buku pelajaran Biologi sekolah dan hasil rancangan guru yang bersangkutan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif melalui tahapan ANCOR (Analisis, Uji Coba, dan Rekonstruksi) yang telah dikembangkan oleh Supriatno (2013). Metode penelitian yang dilaksanakan menggunakan tahapan ANCOR, dimana DKL terlebih dahulu di analisis, kemudian di uji coba dan direkonstruksi. Analisis yang dilakukan analisis yaitu terhadap kegiatan pada lembar kerja siswa atau desain kegiatan laboratorium untuk mengetahui seberapa besar kegiatan tersebut relevan dengan kurikulum yang berlaku, kompetensi apa yang dikembangkan dalam kegiatan praktikum, bagaimana komponen praktikal pada kegiatan laboratorium serta konstruksi pengetahuan siswa. Setelah menganalisis desain kegiatan laboratorium tersebut maka kita dapat mengetahui kelemahan dari desain kegiatan laboratorium. Selanjutnya desain kegiatan yang sudah dianalisis di ujicobakan untuk mengetahui apakah desain kegiatan laboratorium tersebut dapat dilakukan oleh siswa atau tidak. Apabila desain kegiatan laboratorium tersebut kurang tepat atau terjadi kegagalan dalam kegiatan laboratorium maka akan dilakukan rekonstruksi untuk mengubah sebagian dari kegiatan DKL.

Pengumpulan data menggunakan instrumen yang mengacu pada Diagram Vee oleh Novak dan Gowin (1984) dengan lima indikator penilaian yaitu (1) Pertanyaan fokus (*Focus question*), (2) Objek/ Fenomena nyata (*Object/ Event*), (3) Teori/ Prinsip/ Konsep (*Theori/ Principle/ Concept*), (4) Pencatatan data/ Transformasi (*Record/ Transformation*) dan (5) Klaim Pengetahuan (*Knowledge Claim*). Instrumen penilaian ini digunakan peneliti untuk menganalisis relevansi komponen-komponen DKL siswa dengan kesesuaian konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan DKL siswa kelas XII pada praktikum enzim katalase berdasarkan kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas Negeri yang digunakan guru dalam proses pembelajaran. Selanjutnya dilakukan analisis, uji coba dan pengembangan rekonstruksi DKL berdasarkan temuan.

Objek penelitian adalah LKS atau DKL untuk praktikum enzim katalase yang digunakan di SMA se-Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. LKS atau DKL tersebut berasal dari beberapa buku pegangan siswa yang diterbitkan oleh beberapa penerbit dan hasil pengembangan dari guru yang bersangkutan. Sebanyak 3 LKS atau DKL ini diberi kode: KC, ER, dan SI. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2024 di FPMIPA UPI. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan adalah instrumen yang dimodifikasi berupa Formulir Analisis Aktivitas Laboratorium dan diagram Vee sebagaimana dikemukakan oleh Novak & Gowin (1985), berisi skor yang telah ditentukan. Selanjutnya persentase yang diperoleh dari diagram Vee diinterpretasikan berdasarkan Arikunto (2008).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

LKS atau DKL untuk praktikum enzim katalase yang dianalisis adalah yang digunakan di SMA se-Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. LKS atau DKL tersebut berasal dari beberapa buku pegangan siswa yang diterbitkan oleh beberapa penerbit dan hasil pengembangan dari guru yang bersangkutan. Sebanyak 3 LKS atau DKL ini diberi kode: KC, ER, dan SI. DKL tentang enzim katalase dipelajari di kelas XII SMA Semester I pada materi pokok metabolisme, terdapat pada kompetensi dasar 3.2 Menjelaskan proses metabolisme sebagai reaksi enzimatik dalam makhluk hidup. 4.2 Melaksanakan percobaan dan menyusun laporan hasil percobaan tentang cara kerja enzim.

### Analisis DKL Berdasarkan Komponen Diagram Vee Novak & Gowin (1985)

DKL yang telah dianalisis terlebih dahulu berdasarkan rubrik Diagram Vee untuk menilai kualitas DKL tersebut. Adapun analisis konstruksi pengetahuan Diagram vee dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Konstruksi Pengetahuan Diagram Vee

Indikator	Skor Maksimal	DKL		
		KC	ER	SI
Pertanyaan Fokus	3	1	1	1
Objek/ Fenomena	3	1	0	0
Teori/ Prinsip/ Konsep	4	2	2	3
Catatan/ Transformasi	4	2	2	3
Klaim Pengetahuan	4	0	0	3
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1. Keberadaan komponen Diagram Vee pada ketiga DKL belum dapat diidentifikasi secara maksimal. Indikator klaim pengetahuan pada DKL 1 dan 2 tidak dapat diidentifikasi sehingga siswa tidak dapat menjawab pertanyaan fokus dari kegiatan praktikum yang telah dilakukan. Klaim pengetahuan dapat dianalisis dari adanya arahan untuk menyimpulkan hasil kegiatan praktikum atau dari pertanyaan pengarah. Skor terendah lainnya terdapat pada indikator pertanyaan fokus dan objek/fenomena yang muncul dari kegiatan praktikum. DKL 1, 2 dan 3 terdapat pertanyaan namun tidak terfokus pada objek/ fenomena yang diamati pada saat kegiatan praktikum. Dari ketiga DKL tersebut, objek/ fenomena nyata muncul namun tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Sehingga secara keseluruhan persentase peserta didik berdasarkan diagram vee pada semua DKL yang digunakan di beberapa SMA Kota Padang pada materi metabolisme praktikum enzim katalase berada pada kategori sedang. Berikut penjelasan terkait analisis konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee pada masing-masing DKL.

Sebagian besar pertanyaan fokus dalam LKS atau DKL enzim katalase belum teridentifikasi karena belum dapat memandu perolehan konsep. Pertanyaan fokus pada ketiga DKL menunjukkan nilai 0 yang dapat diartikan pertanyaan teridentifikasi tetapi tidak fokus untuk memandu perolehan objek/ fenomena dari sisi konseptual Diagram Vee. Letak pertanyaan fokus bisa pada tujuan praktikum, judul praktikum dan pertanyaan-pertanyaan yang ada di DKL untuk membangun struktur pengetahuan siswa terhadap suatu konsep. Pertanyaan fokus juga mengarahkan kepada apa yang harus dipahami dan bisa dilakukan siswa melalui kegiatan praktikum untuk mengkonstruksi pengetahuan yang didapat dari kegiatan

praktikum dan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Pernyataan ini didukung dengan pendapat Handayani *et al* (2019); Ramadhayanti *et al* (2020) bahwa pertanyaan fokus dapat mengarahkan siswa untuk membangun struktur pengetahuan yang mereka temukan dari kegiatan praktikum.

Hasil analisis pada komponen objek/ fenomena, didapatkan pada salah satu DKL memperoleh skor 1 dan DKL lainnya menunjukkan skor 0. Sebanyak 2 LKS hanya ada dua object event yaitu pengamatan uji gelembung dan uji nyala bara api. Pada satu LKS, objek/ fenomena yang diukur hanya uji nyala bara api. Ketiga LKS memperoleh skor total 1 artinya LKS tidak dapat mengukur objek/ fenomena hingga perolehan *knowledge claim*, karena prosedur praktikum yang dilakukan tidak tepat. Pemberian H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurmaningsih & Wijaya (2021) prosedur kerja yang tidak rinci dan terstruktur dapat membingungkan dan menimbulkan tafsir ganda sehingga sulit dilakukan. Objek/ fenomena merupakan indikator kunci dari kegiatan praktikum, Novak & Gowin menjelaskan bahwa apabila objek dan fenomena yang muncul salah maka kegiatan membangun struktur pengetahuan siswa melalui kegiatan praktikum akan memberikan persepsi yang salah juga. Untuk itu, guru harus memperhatikan langkah-langkah kegiatan praktikum dengan tepat dan tidak memunculkan penafsiran ganda sehingga objek yang diamati sesuai dengan kegiatan praktikum dan memunculkan fenomena nyata yang mendukung konsep.

Pada komponen selanjutnya, hanya satu DKL yang relevan dapat mengidentifikasi perolehan teori, prinsip maupun konsep karena LKS belum mengukur seluruh perolehan objek/ fenomena dengan perolehan skor tiga. Skor tiga mengartikan bahwa konsep dan prinsip baik prosedural dan konseptual teridentifikasi. Menurut Wahidah *et al* (2018) mengemukakan bahwa teori, konsep dan prinsip dapat menunjang proses pencatatan/transformatasi data sehingga mengorganisasikan data untuk memperoleh klaim pengetahuan. Sejalan dengan pendapat Herdian *et al* (2019) teori, prinsip serta konsep yang terdapat pada DKL memberikan dasar untuk peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya.

Pada komponen catatan/ transformasi data, dari ketiga DKL yang dianalisis tidak ada DKL yang memperoleh skor tertinggi (4) dalam rubrik Diagram Vee. Hal ini disebabkan sebanyak 2 LKS tidak memuat tabel pengamatan, sehingga siswa akan menjadi kesulitan dalam proses *record data*. Penemuan objek/ fenomena 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. Pratiwi, *et. al.*, (2021) menambahkan bahwa keterampilan menggunakan alat, bahan, prosedur dan interpretasi data merupakan kompetensi yang harus dikuasai.

Pada indikator yang terakhir adalah klaim pengetahuan yang dianalisis dari adanya arahan untuk menyimpulkan atau dari pertanyaan pengarah. Pada seluruh DKL yang dianalisis, tidak ditemukan DKL 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. Hal ini didukung oleh pendapat Afyatusyifa *et al.*, 2020, pertanyaan pengarah harus sesuai dengan transformasi data yang diubungkan dengan teori, konsep dan prinsip lalu mengarahkan untuk memperoleh klaim pengetahuan.

### Uji Coba Desain Kegiatan Laboratorium

Kegiatan uji coba dilakukan terhadap salah satu dari 3 sampel DKL yang digunakan pada analisis sebelumnya. Dari hasil uji coba, DKL ini belum dapat memenuhi kompetensi dasar yang dibutuhkan siswa. Hal ini disebabkan karena pada kegiatan yang di uji coba, kegiatan praktikum hanya sebagai verifikasi konsep katalis hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) menjadi air ( $H_2O$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) tanpa mengkonstruksi pengetahuan baru dan tidak sesuai dengan capaian KD. Berdasarkan kurikulum, KD yang harus dicapai siswa adalah proses metabolisme sebagai reaksi enzimatik dalam makhluk hidup tentang cara kerja enzim. Prosedur kerja yang terlalu sederhana dan tidak ada variasi kegiatan tidak menjelaskan konsep apapun bagi siswa. Tidak adanya kegiatan pengisian data dan pertanyaan praktikum menyebabkan kegiatan ini tidak memiliki makna yang cukup untuk siswa menguasai konsep. Maka, berdasarkan hasil analisis dan uji coba kegiatan praktikum siswa, kegiatan ini membutuhkan banyak revisi dalam tujuan, alat dan bahan, variasi prosedur kerja, pertanyaan dan pencatatan data hasil kegiatan praktikum.

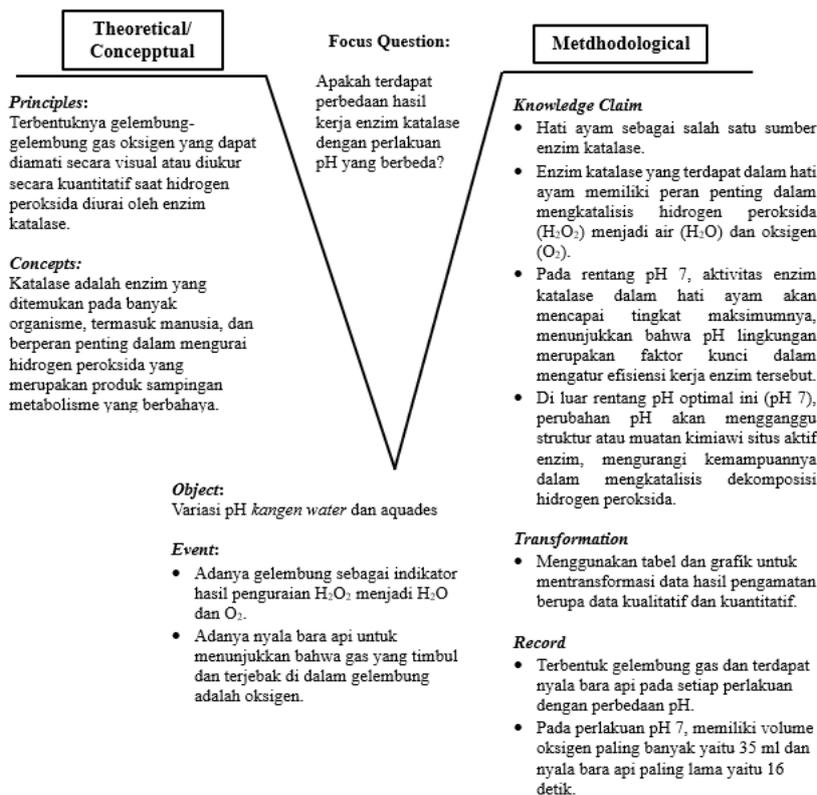
Alat dan bahan yang terdapat pada DKL ini belum mencantumkan satuan dan spesifikasi yang jelas sehingga membingungkan siswa dalam melakukan kegiatan praktikum. Terdapat alat dan bahan yang ada pada prosedur kerja namun tidak dituliskan dalam alat dan bahan sehingga perlu ditambahkan supaya siswa mempersiapkan alat dan bahan secara lengkap dan tepat. Tahapan prosedur kerja telah runtut, tidak ada kesalahan fatal sehingga memunculkan fenomena yang salah namun, terdapat arahan yang membingungkan atau penafsiran ganda sehingga perlu adanya revisi.

Pertanyaan-pertanyaan yang terdapat didalam DKL tidak berdasarkan hasil kegiatan praktikum sehingga dapat dijawab oleh siswa tanpa melakukan kegiatan praktikum serta tidak terdapat arahan dalam membuat kesimpulan. Tidak adanya arahan membuat kesimpulan menyulitkan siswa untuk mengklaim pengetahuan sehingga pembelajaran dengan metode praktikum tidak bermakna karena tidak dapat mengkonstruksi struktur pengetahuan.

### Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium

Berdasarkan hasil analisis menggunakan instrumen yang telah dibuat, ditemukan bahwa DKL tersebut belum cukup mampu memenuhi tuntutan kurikulum dan membantu siswa dalam mengonstruksi pengetahuan. Terdapat banyak kekurangan dalam komponen-komponen DKL sehingga, perlu dilakukan rekonstruksi dan pengembangan terhadap DKL untuk mencapai tujuan kegiatan yang tepat.

Hasil analisis terhadap DKL yang telah dipaparkan sebelumnya menjadi landasan dalam membuat desain kegiatan laboratorium (DKL) alternatif pada praktikum enzim katalase. Rekonstruksi DKL bertujuan untuk mengoptimalkan kegiatan praktikum enzim katalase yang biasanya hanya sebagai verifikasi suatu konsep menjadi kegiatan yang dapat membangun struktur pengetahuan siswa terhadap konsep metabolisme makhluk hidup. Sehingga, konsep kegiatan DKL rekonstruksi ini dirancang dalam bentuk kegiatan eksperimen untuk memperoleh fakta, prinsip dan konsep yang dapat menunjang keterampilan kuantitatif siswa. DKL yang telah direkonstruksi ditunjukkan dengan bagan Diagram Vee yang dapat kita lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis DKL Enzim Katalase (Hasil Rekonstruksi) berdasarkan Diagram Vee DKL Rekonstruksi Pengaruh pH terhadap Hasil Kerja Enzim Katalase

## Petunjuk Pengerjaan!

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

## A. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menjelaskan proses metabolisme sebagai reaksi enzimatik dalam makhluk hidup.
- 4.2 Melaksanakan percobaan dan menyusun laporan hasil percobaan tentang cara kerja enzim.

## B. Landasan Teori

Metabolisme merupakan suatu reaksi kimia yang terjadi didalam tubuh makhluk hidup. Reaksi metabolisme tersebut dimaksudkan untuk memperoleh energi, menyimpan energi, menyusun bahan makanan, merombak bahan makanan, memasukkan atau mengeluarkan zat-zat, melakukan gerakan, menyusun struktur sel, merombak struktur-struktur sel yang tidak dapat digunakan lagi, dan menanggapi rangsang.

### a. Pengertian Enzim Katalase

Enzim katalase adalah salah satu golongan hidroperoksidase yang berfungsi melindungi tubuh dari hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ). Katalase ditemukan di beberapa organ tubuh seperti hepar, ginjal, sumsum tulang dan darah, namun ditemukan paling banyak di hepar. Enzim katalase bekerja sama dengan enzim superoksida dismutase. Superoksida dismutase mengubah superoksida radikal ( $O_2$ ) menjadi  $H_2O_2$  yang kemudian oksigennya direduksi oleh katalase menjadi  $H_2O$  dan  $O_2$ . Katalase

merupakan enzim yang berperan penting sebagai sistem pertahanan antioksidan dan melindungi hewan dari stres oksidatif.

b. Fungsi Enzim Katalase

Enzim katalase memiliki fungsi untuk melindungi sel dari pengaruh racun hidrogen peroksida dan mengkatalis dekomposisinya menjadi oksigen dan air tanpa menghasilkan radikal bebas bagi tubuh. Enzim katalase memiliki kemampuan untuk menghilangkan hidrogen peroksida berlebihan di tubuh hasil dari metabolisme oksidatif dan memiliki kemampuan menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam oksidasi fenol, alkohol dan hidrogen lain.

c. Faktor-faktor kerja enzim katalase

Enzim dapat bekerja secara optimal pada pH dan suhu tertentu, kondisi yang dapat mempengaruhi kerja enzim diantaranya adalah konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, pH, dan suhu. Konsep faktor yang mempengaruhi enzim, kondisi optimum untuk pengukuran enzim katalase berada pada pH 7. Fungsi katalase paling baik pada pH 7, dan akan mengalami denaturasi dalam lingkungan di atas pH 10.

Seluruh enzim peka terhadap perubahan pH. Enzim menjadi nonaktif jika diperlukan pada asam basa yang sangat kuat. Sebagian besar enzim dapat bekerja paling efektif pada kisaran pH lingkungan yang agak sempit. Di luar pH optimum tersebut, kenaikan atau penurunan pH menyebabkan penurunan aktivitas enzim dengan cepat. Pengaruh pH terhadap kerja enzim dapat terdeteksi karena enzim terdiri atas protein.

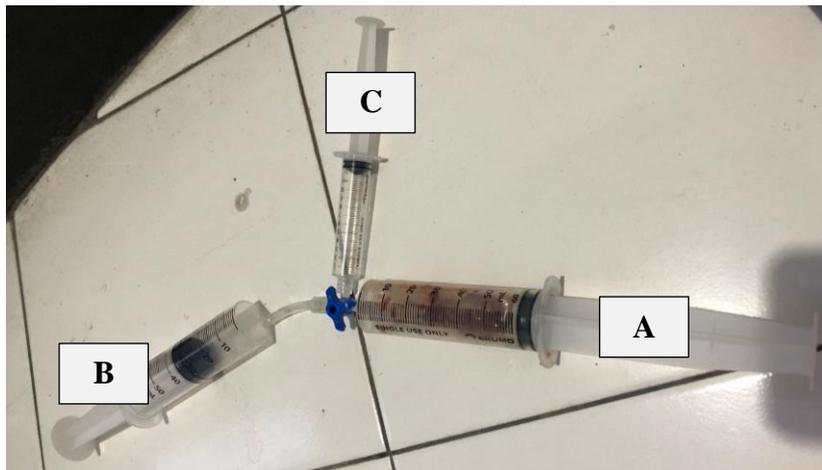
### C. Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh pH terhadap hasil reaksi kerja enzim katalase.

### D. Alat dan Bahan

No.	Alat	Bahan
1.	Syringe 60 ml (2 buah)	Hati ayam segar (2 buah)
2.	Syringe 12 ml (1 buah)	Kangen water pH 2,5 (30 ml)
3.	Three way stopcock (1 buah)	Kangen water pH 5 (30 ml)
4.	Selang kecil transparan ukuran 3 cm (1 buah)	Kangen water pH 9,5 (30 ml)
5.	Korek api (1 kotak)	Aquades (30 ml)
6.	Lidi (1 buah)	Vanish 60 ml (1 bungkus)
7.	Pipet tetes (4 buah)	Kertas label
8.	Pisau cutter (1 buah)	
9.	Pisau cutter (1 buah)	
10.	Stopwatch (1 buah)	

## E. Prosedur Kerja



Gambar 2. Pengembangan Alat Mengukur Volume O<sub>2</sub>

Lakukanlah prosedur kerja berikut secara sistematis:

1. Memotong hati ayam segar menggunakan pisau cutter menjadi ukuran kecil, untuk mempermudah ketika dimasukkan ke dalam *syringe*.
2. Berilah label A dan B pada kedua *Syringe* 60 ml, dan label C pada *syringe* 12 ml.
3. Menyambungkan selang kecil ke lubang *three way stopcock* yang paling besar dan hubungkan dengan *syringe* A.
4. Memasukkan hati ayam sebanyak 2 ml ke dalam *syringe* A.
5. Meneteskan *kangen water* dengan pH 2,5 menggunakan pipet tetes sebanyak 2 ml ke dalam *syringe* A.
6. Menutup *syringe* tersebut dengan pendorong (*plunger*) *syringe*.
7. Menyambungkan *syringe* C dengan *three way stopcock* dengan posisi berlawanan arah (membentuk sudut 90<sup>0</sup>) terhadap *syringe* A.
8. Meneteskan vanish menggunakan pipet tetes sebanyak 2 ml ke dalam *syringe* C dan jangan lupa menutupnya dengan pendorong (*plunger*) *syringe*.
9. Menyambungkan *syringe* B ke lubang *three way stopcock* yang tersisa dengan posisi sejajar dengan *syringe* A.
10. Memastikan posisi pendorong (*plunger*) *syringe* B berada pada titik 0 ml sebelum disambung dengan *three way stopcock*.
11. Membuka *three way stopcock* *syringe* A dan *syringe* C.
12. Mencampurkan vanish dengan hati ayam dengan cara menginjeksi vanish secara perlahan dan bertahap (2-3 kali).
13. Membuka *three way stopcock* pada *syringe* C. Jangan tekan apapun kecuali pendorong pada *syringe* C.
14. Mengamati dan mencatat perubahan yang terjadi pada *syringe* A.
15. Mengamati dan mencatat berapa ml pendorong *syringe* B berpindah dari posisi 0 ml.
16. Menutup *three way stopcock* *syringe* B lalu buka penutup *syringe*.

17. Segera memasukkan lidi yang membara pada *syringe* tersebut dan mengamati lama nyala bara api menggunakan *stopwatch*.
18. Mencatat hasil pengamatan Anda ke dalam tabel!
19. Mengulangi langkah yang sama untuk *kangen water* pH 5, pH 9,5 dan aquades (pH 7).
20. Setelah semua kegiatan selesai, segera membersihkan semua alat dan bahan!

#### F. Hasil Pengamatan

1. Tulislah hasil pengamatan Anda pada tabel yang tersedia!
2. Selanjutnya, buatlah grafik yang menggambarkan data hasil pengamatan Anda!

No.	Perlakuan Percobaan	Volume O <sub>2</sub> (ml)	Lama Nyala Bara Api (detik)
1.	Hati ayam + <i>kangen water</i> pH 2,5 + Vanish		
2.	Hati ayam + <i>kangen water</i> pH 5 + Vanish		
3.	Hati ayam + aquades (pH 7) + Vanish		
4.	Hati ayam + <i>kangen water</i> pH 9,5 + Vanish		

#### G. Pertanyaan

1. Mengapa pada praktikum ini menggunakan hati ayam? Jelaskan fungsinya?
2. Apakah hati ayam bisa diganti dengan bahan lain?
3. Mengapa pada praktikum ini menggunakan vanish? Jelaskan fungsinya?
4. Apakah vanish bisa diganti dengan bahan lain?
5. Apakah pada setiap perlakuan dengan perbedaan pH menghasilkan gelembung O<sub>2</sub>? Mengapa?
6. Pada perlakuan manakah yang menghasilkan volume O<sub>2</sub> paling banyak? Mengapa demikian?
7. Apakah pada setiap perlakuan dengan perbedaan pH terdapat nyala bara api?
8. Pada tabung manakah yang terdapat nyala bara api paling lama? Jelaskan alasannya!
9. Bagaimana pengaruh pH terhadap laju kerja enzim katalase? Buatlah dalam bentuk grafik berdasarkan data dari tabel yang Anda peroleh!
10. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil pengamatanmu!

**Tuliskan kesimpulanmu!**

## H. Tugas

- 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!

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil keseluruhan analisis, kualitas masing-masing DKL enzim katalase yang digunakan di tiga SMA Negeri Kota Padang berdasarkan rata-rata skor komponen Diagram Vee dari semua DKL yaitu berada pada kategori sedang. Sehingga perlu dilakukannya rekonstruksi dan uji coba terhadap DKL tersebut karena masih banyak ditemukan kesalahan yang mengakibatkan praktikum menjadi kurang terstruktur dan tidak mengarahkan pada konstruksi pengetahuan peserta didik. Hasil analisis DKL menjadi landasan bagi peneliti untuk merekonstruksi DKL pengaruh pH terhadap hasil kerja enzim katalase agar dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa. Rekonstruksi yang dilakukan mengacu pada komponen-komponen Diagram Vee yaitu pertanyaan fokus, objek/ fenomena, teori/ prinsip/ konsep, catatan/ transformasi data dan klaim pengetahuan. Hal lain yang direkonstruksi adalah pengembangan alat untuk mengukur volume O<sub>2</sub> dan bahan praktikum yang disederhanakan menggunakan alternatif yang mudah ditemukan dalam mendukung kegiatan eksperimen untuk pencapaian konstruksi pengetahuan. Hasil uji coba DKL rekonstruksi pengaruh pH terhadap hasil kerja enzim katalase menunjukkan bahwa kegiatan ini membantu siswa dalam memperoleh fakta serta melatih kemampuan representasi, interpretasi, dan menganalisis data dalam mengkonstruksi pengetahuan. Temuan ini diharapkan dapat berkontribusi dalam menunjang pembelajaran dan mengkonstruksi pengetahuan siswa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si dan bapak Dr. Amprasto, M.Si sebagai dosen mata kuliah pengembangan kegiatan laboratorium Magister Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian artikel tentang analisis, uji coba dan rekonstruksi desain kegiatan laboratorium (DKL) pengaruh Ph terhadap hasil kerja enzim katalase menggunakan rubrik penilaian Novak & Gowin/ berdasarkan diagram vee.

## RUJUKAN

- 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>
- 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>

- Afiyatusyifa, F., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis Lembar Kerja Peserta didik Praktikum Fotosintesis dengan Uji SACHS. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3). <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9623>.
- Alvarez dan Risko. (2007). The Use of Vee Diagram With Third Graders as A Metacognitive Tool for Learning Science Concept. Departement of Teaching and Learning Teaching and Learning Presentations.
- 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*, 5(8), 55–61.
- Handyanie, Y., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis Lembar Kerja Siswa Praktikum Struktur Darah berbasis Diagram Vee ( *Analysis of Blood Structure Student ' s Practical Worksheet based on Diagram Vee* ). *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(03), 361–371. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9408>
- Herdian, F., Widada, W., & Herawaty, D. (2019). Level berpikir peserta didik dalam memahamikonsep dan prinsip bangun ruang dengan pendekatan pembelajaran etnomatematika berdasarkan teori APOS. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 04(02), 111–119.
- 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>
- 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>
- Millar, R. (2004). The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science. Paper Prepared for the Meeting: High School Science Laboratories: Role and Vision Departemen of Educational Studies University of York.
- Nurmaningsih, N., & Wijaya, H. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKS) Pada Pembelajaran Berbasis Praktikum Dan Efektivitasnya Terhadap Peraihan Konsep Mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama NTB. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 5(1). <https://doi.org/10.36312/jisip.v5i1.1592>
- Pratiwi, P., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Alternatif Desain Kegiatan Laboratorium Materi Kladogram Berbasis ANCORB:(Alternative Design Laboratory Activities of ANCORB-Based Cladogram Material). *BIODIK*, 7(2), 71-84. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12953>.
- 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](http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/195012311979032NU)
- Supriatno, B. (2009). Uji Langkah Kerja Laboratorium Sekolah. *Proseding Seminar Nasional Biologi: Inovasi dan Pendidikan Biologi dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia*, 255-261.
- Supriatno, B. (2013). Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium. *Disertasi Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI*: Tidak diterbitkan.

- Wahidah Nur, S., Supriatno, B., & Kusumastuti, M. N. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *7260* (2), 70–76.
- Wahidah, Nur Sopiah, Bambang Supriatno, dan Mimin Nurjhani Kusumastuti. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2), 70-76.