



Desain Lembar Kerja Praktikum (*Worksheet*) Alternatif: Uji Amilum pada Materi Fotosintesis

Asyuh Dwi Hastika^{*1}, Bambang Supriatno²

^{1,2}Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail: assyahdwi44@upi.edu

Article Info	Abstract
Article History Received: 2023-10-12 Revised: 2023-11-23 Published: 2023-12-09	Biology learning is closely related to the process of scientific work carried out by The objectives of this study were (1) to see the suitability of the structure of the practicum worksheet (worksheet) with the demands of the applicable curriculum; (2) Knowing the quality of the worksheet of amylum test on photosynthesis material used in schools (3) Reconstructing the worksheet of amylum test based on the results of analysis and trials. The research conducted was descriptive qualitative research with purposive sampling technique. The research sample used was 4 worksheets of Biology class XII photosynthesis material with the 2013 curriculum and the Cambridge curriculum. The results showed that the existing practicum worksheets were not optimal to be able to support and improve the balance between attitude, skills and knowledge competencies based on the demands of the applicable curriculum. The quality of the components analyzed using Vee diagrams also found some weaknesses, namely in the aspects of data recording and transformation. The reconstruction of alternative practicum worksheets was developed to overcome previous problems and facilitate the process of discovering objects and phenomena to be constructed as meaningful knowledge.
Keywords: <i>Laboratory Activity</i> <i>Design;</i> <i>Practicum Worksheet;</i> <i>Iodine-Starch Test;</i> <i>Photosynthesis;</i> <i>Vee Diagrams.</i>	

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2023-10-12 Direvisi: 2023-11-23 Dipublikasi: 2023-12-09	Tujuan penelitian ini adalah (1) melihat kesesuaian struktur lembar kerja praktikum (<i>worksheet</i>) dengan tuntutan kurikulum yang berlaku; (2) Mengetahui kualitas lembar kerja praktikum (<i>worksheet</i>) uji amilum pada materi fotosintesis yang digunakan di sekolah (3) Merekonstruksi lembar kerja praktikum (<i>worksheet</i>) uji amilum berdasarkan hasil analisis dan uji coba. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik <i>purposive sampling</i> . Sampel penelitian yang digunakan adalah 4 lembar kerja praktikum (<i>workhseet</i>) Biologi kelas XII materi fotosintesis dengan kurikulum 2013 dan kurikulum Cambridge. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja praktikum yang ada belum optimal untuk dapat mendukung dan meningkatkan keseimbangan antara kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan berdasarkan tuntutan kurikulum yang berlaku. Kualitas penyusunan komponen yang dianalisis menggunakan diagram Vee juga ditemukan beberapa kelemahan yakni pada aspek perekaman dan transformasi data. Rekonstruksi lembar kerja praktikum (<i>worksheet</i>) alternatif dikembangkan untuk mengatasi permasalahan terdahulu dan memfasilitasi proses penemuan objek dan fenomena untuk dapat dikonstruksikan sebagai pengetahuan yang bermakna.
Kata kunci: <i>Desain Kegiatan</i> <i>Laboratorium;</i> <i>Lembar Kerja Praktikum;</i> <i>Uji Amilum;</i> <i>Fotosintesis;</i> <i>Diagram Vee.</i>	

I. PENDAHULUAN

Peran sains khususnya biologi bagi kehidupan masa depan sangat strategis, terutama dalam menyiapkan siswa masa depan yang kritis, kreatif, kompetitif, mampu memecahkan masalah serta berani mengambil keputusan secara cepat dan tepat, sehingga mampu *survive* secara produktif di tengah derasnya gelombang persaingan era digital global yang penuh peluang dan tantangan. Sejalan dengan hal tersebut, komisi bidang pendidikan UNESCO yaitu *Commision Education for The 21 Century* merekomendasikan 4 pilar pendidikan yang dapat dijadikan sebagai landasan pendidikan meliputi: (1) *Learning to know*, yaitu belajar untuk mengetahui dengan cara menggali

pengetahuan dari berbagai informasi; 2) *learning to do*, yaitu belajar untuk melakukan suatu tindakan atau mengemukakan ide-ide; 3) *learning to be*, yaitu belajar untuk mengenali diri sendiri dan beradaptasi dengan lingkungan; dan 4) *learning to live together*, yaitu belajar untuk menjalani kehidupan bersama dan bermasyarakat yang saling bergantung, sehingga mampu bersaing secara sehat dan bekerjasama serta mampu menghargai orang lain (Delors, 1998).

Pembelajaran biologi idealnya dipelajari sesuai dengan hakikatnya sebagai ilmu sains yaitu mengacu pada 3 hal yaitu proses, produk, dan sikap (Hastika et al., 2022). Menurut Carin & Sund (dalam Sudarisman, 2015) implikasi dari

pemahaman hakikat sains adalah terselenggaranya pembelajaran biologi yang mengandung 6 unsur yaitu: (1) *Active learning*, dimana melibatkan siswa secara aktif dalam serangkaian proses ilmiah melalui Keterampilan Proses Sains; (2) *Inquiry/Discovery Activity Approach*, merupakan pembelajaran yang mendorong rasa ingin tahu siswa dan mencari jawabannya melalui penemuan; (3) *Scientific Literacy*, yaitu pembelajaran yang dapat mengakomodasi siswa tentang pengetahuan biologi (*content*), proses (kompetensi/ keterampilan ilmiah), dan konteks sains, serta sikap ilmiah; 4) *Constructivism*, yaitu pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya melalui pengalamannya secara mandiri; (5) *Science, Technology, and Society*, yaitu menggunakan sains dan teknologi untuk memecahkan masalah yang ada di masyarakat; (6) Kebenaran dalam sains tidak absolut melainkan bersifat tentatif.

Pembelajaran biologi yang diharapkan seperti diatas menginginkan pengalaman konkret siswa dan berpusat pada aktivitas siswa. Berdasarkan Permendikbudristek No.5 Tahun 2022 mengenai Standar Kompetensi Lulusan pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah yang menjadi acuan untuk kurikulum 2013, kurikulum darurat dan kurikulum merdeka, menuntut proses pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas peserta didik. Pembelajaran dilakukan dengan cara mencari tahu dan memahami tentang alam secara sistematis, sehingga pembelajaran biologi tidak hanya mencakup penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, tetapi merupakan proses penemuan, sehingga siswa dituntut untuk dapat berpikir kritis, inovatif dan kreatif sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Widiya, 2022). Cara meningkatkan kualitas pendidikan sesuai kurikulum yang berlaku yakni dengan menitikberatkan kegiatan pembelajaran pada aktivitas peserta didik yaitu melalui kegiatan praktikum.

Pengalaman laboratorium memberikan kesempatan bagi siswa untuk berinteraksi langsung dengan dunia nyata (atau data yang diperoleh dari alam) menggunakan alat, teknik pengumpulan data, model, dan teori dari ilmu pengetahuan. Kegiatan praktikum atau laboratorium dapat membantu untuk meningkatkan literasi sains, dengan mendukung siswa mencapai beberapa tujuan pendidikan: meningkatkan penguasaan materi pelajaran, mengembangkan penalaran ilmiah, memahami kompleksitas dan

ambiguitas pekerjaan empiris, mengembangkan keterampilan praktis, memahami hakikat sains, menumbuhkan minat terhadap sains dan ketertarikan untuk belajar sains, mengembangkan kemampuan kerja tim (Singer et al., 2005; Millar, 2004; Hastika et al., 2022).

Desain kegiatan laboratorium berupa lembar kerja praktikum (*worksheet*) merupakan salah satu penuntun atau pedoman dalam melaksanakan praktikum yang seyogyanya memiliki struktur yang sistematis sehingga dapat menuntun siswa pada kegiatan praktikum yang efektif dan bermakna. lembar kerja praktikum (*worksheet*) berisi petunjuk atau prosedur untuk melakukan suatu kegiatan praktikum/ laboratorium yang idealnya harus memiliki struktur dan komponen yang dapat menyajikan kegiatan yang mendukung terbentuknya pengetahuan pada siswa. lembar kerja praktikum (*worksheet*) dapat dijadikan arahan untuk melihat Keterampilan proses dan pembentukan pengetahuan yang dimiliki siswa. lembar kerja praktikum (*worksheet*) dilengkapi dengan pertanyaan praktikum yang nantinya dapat menuntun siswa dalam membentuk pengetahuan dari kegiatan yang telah dilakukan. Pengetahuan yang terbentuk setelah melakukan kegiatan laboratorium (*knowledge claim*) pada siswa harus dapat mencapai tujuan kegiatan praktikum yang sesuai dengan tuntutan kurikulum (Hastika et al., 2022; Wahidah, Supriatno, dan Kusumastuti, 2018).

Penggunaan lembar kerja praktikum (*worksheet*) sebagai penuntun dalam melaksanakan praktikum nyatanya mengalami beberapa permasalahan. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Supriatno (2009) yang menemukan hanya 24% Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) yang dapat dikerjakan dengan hasil sesuai dengan prosedur dan tuntas dari segi analisis data dan penarikan kesimpulan. Menurut Istawa dkk., (2020) DKL yang digunakan saat ini belum memenuhi ketiga aspek yaitu dari segi konseptual, prosedural, maupun konstruksi pengetahuan. Hal ini juga sesuai dengan penemuan lapangan Supriatno (2013) yang menemukan bahwa DKL yang beredar di lapangan memiliki beberapa permasalahan diantaranya: (1) Tujuan praktikum lebih menekankan aspek kognitif daripada aspek psikomotorik; (2) materi dalam DKL tidak menyesuaikan dengan aspek kemampuan siswa; (3) Prosedur praktikum tidak terstruktur dan membuat bingung siswa sehingga menyebabkan penafsiran ganda; (4) Pemilihan materi yang

tidak mempertimbangkan esensi, kesesuaian, kedalaman, dan kompleksitasnya. Permasalahan yang muncul merupakan akibat dari tidak dilaksanakannya uji coba terhadap DKL yang menjadi pedoman praktikum yang digunakan.

Fotosintesis adalah salah satu materi Biologi yang tergabung dalam kurikulum pendidikan dan telah diterapkan di banyak negara termasuk Indonesia. Materi fotosintesis selalu diajarkan secara berulang-ulang dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi (Karpudewan & Meng, 2017). Fotosintesis pada tumbuhan merupakan materi pelajaran yang abstrak dan membutuhkan usaha lebih untuk memahami materi tersebut. Hal ini dikarenakan proses dan produk fotosintesis tidak dapat dilihat secara kasat mata (Wahidah, Supriatno, & Kusmastuti, 2018). Oleh sebab itu materi fotosintesis sering mengalami miskonsepsi. Kegiatan praktikum fotosintesis khususnya dalam uji coba amilum dilakukan siswa hanya sebatas konfirmasi dan verifikasi hasil pengamatannya tanpa mengetahui esensi dari percobaan yang dilakukan. Penggunaan desain kegiatan laboratorium yang tepat diharapkan dapat membuat konstruksi pengetahuan siswa yang tepat terhadap materi fotosintesis, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dan pembelajaran menjadi bermakna.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan DKL yang dapat memandu proses penemuan objek atau fenomena yang memberikan data yang representatif, sehingga dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa dari praktikum yang dilakukannya. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) melihat kesesuaian struktur DKL dengan tuntutan kurikulum yang berlaku; (2) Mengetahui kualitas DKL uji amilum yang beredar disekolah (3) Merekonstruksi DKL uji amilum berdasarkan hasil analisis dan uji coba.

II. METODE PENELITIAN

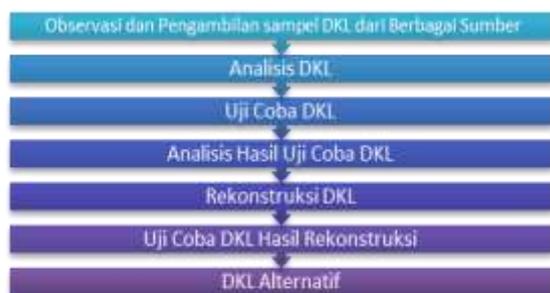
Penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kualitatif untuk menyelidiki kualitas kegiatan, hubungan, bahan atau situasi (Fraenkel, et al., 2012). Objek penelitian yang digunakan adalah yang diambil dari beberapa sumber yaitu buku paket, modul pembelajaran, dan Lembar Kerja Siswa (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Sampel penelitian yang digunakan adalah 4 lembar kerja praktikum (*worksheet*) Biologi kelas XII materi fotosintesis dengan kurikulum 2013 dan kurikulum Cambridge. Lembar kerja praktikum (*worksheet*) selanjutnya diberi kode DKL 1-DKL 4 untuk menghindari penulisan nama penulis dan penerbit. Teknik sampling dalam penelitian ini

menggunakan *purposive sampling*, dimana sampel diambil berdasarkan pertimbangan peneliti. Sasaran penelitian ini yaitu desain kegiatan laboratorium pada materi fotosintesis kelas XII SMA. Instrumen yang digunakan yaitu rubrik analisis struktur penyusun komponen DKL dan analisis konstruksi pengetahuan yang diadaptasi dari Novak dan Gowin (2006). Rubrik analisis struktur komponen lembar kerja praktikum (*worksheet*) yang digunakan telah melalui tahapan validasi dan ujicoba oleh dosen ahli sehingga sudah valid dan reliable. Data yang didapatkan kemudian Nilai yang didapat kemudian dikategorisasikan ke dalam skala penilaian yang dimodifikasi dari Riduwan (2016).

Penelitian ini melalui tahapan penelitian pendahuluan dan Rekonstruksi DKL. Tahapan rekonstruksi DKL melalui tahapan ANCOR (Analisis, Uji Coba, dan Rekonstruksi) (Supriatno, 2013). Penelitian pendahuluan dilaksanakan melalui kajian pustaka serta survei pendahuluan. Kajian pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teoritik Desain Kegiatan Laboratorium yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dan sesuai dengan hakikat praktikum. Selain itu, observasi dilakukan untuk mendapatkan sampel DKL yang digunakan oleh siswa kelas XII SMA dalam melaksanakan praktikum uji coba amilum pada materi fotosintesis.

Tahap rekonstruksi dimulai dengan menganalisis struktur komponen penyusun lembar kerja praktikum (*worksheet*) untuk mengetahui relevansi terhadap kurikulum yang berlaku, kompetensi konseptual, faktual dan prosedural serta konstruksi pengetahuan yang dikembangkan. lembar kerja praktikum (*worksheet*) yang telah dianalisis kemudian diuji coba tanpa mengubah (manipulasi) alat, bahan serta prosedur yang ada. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelebihan maupun kekurangan dari lembar kerja serta melihat apakah lembar kerja telah memandu proses penemuan objek atau fenomena yang memberikan data yang representatif, sehingga dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa dari praktikum yang dilakukan. Kemudian hasil uji coba dianalisis kembali dan direkonstruksi sebagai Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) berupa lembar kerja praktikum (*worksheet*) yang baru. Lembar kerja praktikum yang telah direkonstruksi kemudian di uji coba kelayakannya, hasil uji coba kemudian dievaluasi dan direvisi sehingga dihasilkan lembar kerja praktikum (*worksheet*)

Alternatif. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Relevansi Struktur LKP

Tabel 1. Relevansi Struktur LKP

Aspek	LKP 1	LKP 2	LKP 3	LKP 4	Rata-Rata (%)
Judul	1	3	2	1	43,75
Tujuan	3	4	0	2	56,25
Prosedur	3	4	0	3	62,50
Rata-rata (%)	58,33	91,67	16,67	50,00	54,16
Kriteria	Baik	Cukup baik	Tidak baik	Cukup baik	Cukup Baik

Berdasarkan hasil analisis terhadap komponen penyusun DKL menunjukkan bahwa keterkaitan komponen terhadap tuntutan kurikulum secara keseluruhan cukup baik dengan presentase 54,16 %. Meskipun masih terdapat DKL yang tidak baik dalam merelevansikan komponen penyusun DKL dengan tuntutan kurikulum yang berlaku seperti pada DKL 3 (16,67%). Sedangkan untuk relevansi antar komponen DKL tergolong sudah baik dengan persentase tertinggi pada komponen prosedur kegiatan (62,50%). DKL yang telah dianalisis dan diuji coba kemudian ditelaah untuk dapat mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada DKL. Berdasarkan hasil analisis dan uji coba dapat ditemukan beberapa permasalahan yang terdapat pada DKL uji amilum pada materi fotosintesis.

Tabel 3. Hasil Analisis Permasalahan pada DKL

No	Identifikasi Permasalahan	Uraian Permasalahan	Perbaikan
1	Tujuan praktikum tidak dispesifikkan dalam kegiatan yang dilakukan siswa. Sehingga objek/fenomena yang ditemukan	Tujuan praktikum tidak dilampirkan pada beberapa DKL dan tujuan tidak menggambarkan percobaan yang	Tujuan praktikum disesuaikan dengan percobaan yang akan dilakukan. Sehingga siswa

	tidak dapat dikaitkan dengan tujuan yang ingin dicapai.	dilakukan.	tidak bingung dalam membangun konsep yang ditemukan dari objek/fenomena yang didapatkan dari percobaan.
2	Pemilihan bahan utama yaitu daun tumbuhan yang menyulitkan munculnya objek/fenomena dalam praktikum	Pada beberapa DKL pemilihan daun tidak dijelaskan jenis dan ukurannya. Sehingga siswa cenderung memilih daun yang tebal dan juga berukuran besar. Daun yang tebal akan cenderung keras dan kaku sehingga akan sulit untuk membuatnya layu, sehingga akan menyulitkan proses pewarnaan iodine pada daun.	Daun yang digunakan sebaiknya dipisahkan berdasarkan percobaan yang dikehendaki. Buatlah perbedaan daun untuk membuktikan bahwa fotosintesis memerlukan cahaya dan percobaan membuktikan bahwa klorofil diperlukan untuk fotosintesis yang akan dibuktikan dengan uji amilum. Pilihlah daun yang tidak tebal karena pada umumnya disekolah menggunakan pembakar spiritus sehingga waktu yang digunakan untuk membuat daun layu cenderung lama. Ukuran daun juga disesuaikan agar memilih daun yang berukuran lebih kecil sehingga tidak menyulitkan siswa dalam perebusan daun menggunakan alkohol didalam tabung reaksi.
3	Penulisan alat dan bahan pada DKL yang kurang lengkap dan membingungkan siswa.	Pada beberapa DKL tidak mencantumkan spatula/pinset untuk mengambil daun yang telah direbus dalam air panas dan alkohol. Hal ini akan membahayakan siswa. Penulisan bahan seperti "daun yang berfotosintesis" akan membingungkan siswa karena proses fotosintesis tidak	Alat dan bahan yang diperlukan dituliskan dengan mempertimbangkan kegunaannya dalam pelaksanaan kegiatan praktikum. Gunakan bahasa yang mudah dimengerti oleh siswa

		dapat dilihat secara kasat mata. Keterangan jumlah alat dan bahan juga tidak disebutkan.	
4	Keterangan jumlah alat dan bahan serta waktu yang diperlukan dalam pegerjaan kegiatan praktikum	Pada DKL yang dianalisis umumnya tidak mencantumkan keterangan bahan yang diperlukan. Siswa tidak diberi tahu jumlah air yang dipanaskan dan larutan alkohol yang diperlukan dalam perebusan daun. Larutan alkohol yang berlebihan dituangkan kedalam tabung reaksi akan mendidih dan tumbuh kedalam air panas dan menjalar ke pembakar spiritus. Hal ini tentunya akan membahayakan siswa.	Penulisan alat dan bahan harus disertai dengan keterangan jumlah alat dan bahan yang diperlukan sehingga tidak ada alat yang tidak digunakan serta bahan yang terbuang sia-sia. Misalnya cawan petri 2 buah, 3-5 tetes larutan iodin.
5	Waktu pelaksanaan dalam mengerjakan setiap kegiatan praktikum	Pada DKL tidak dijelaskan waktu pemetikan daun, kapan daun ditutup oleh aluminium foil dan serta tidak dijelaskan berapa lama daun direbus oleh air dan alkohol. Perebusan daun yang telah diuji coba oleh peneliti membutuhkan waktu yang cukup lama karena menggunakan tabung spiritus yang apinya tidak terlalu besar. Perebusan air yang terlalu lama dapat membuat gelas beker retak atau pecah.	Pemilihan daun yang akan ditutup oleh aluminium foil dilakukan pada pagi hari sebelum terkena matahari. Pada saat itu diasumsikan daun belum melakukan kegiatan fotosintesis atau sekitar pukul 05.00-06.00 WIB. Waktu pemetikan daun yang ditutupi oleh aluminium foil dianjurkan pada siang setelah ±6 jam terkena sinar matahari atau sekitar pukul 12.00-15.00 WIB.

2. Analisis Kontruksi Pengetahuan berdasarkan Diagram Vee

Penilaian kontsruksi pengetahuan mencerminkan kualitas DKL. Analisis didasarkan pada komponen-komponen diagram Vee sesuai dengan rubrik diagram Vee dari Novak & Gowin (1984). Komponen-komponen Diagram Vee yang digunakan dalam penelitian ini adalah pertanyaan fokus (*focus question*), objek

atau peristiwa (*object or events*), konsep, teori dan prinsip (*consept. Theories and principles*), catatan atau transformasi (*record or transformation*), dan pembentukan pengetahuan (*knowledge claim*). Data hasil analisis kontruksi pengetahuan pada DKL dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Analisis Aspek Kontruksi Pengetahuan

Berdasarkan hasil analisis terhadap struktur DKL diperoleh bahwa rata-rata DKL sudah cukup baik dalam merelevansikan komponen DKL terhadap kurikulum. Dari keempat DKL yang dianalisis, DKL ke 3 mendapatkan persentase terendah yaitu 16,67% dengan kategori tidak baik. Hal ini dikarenakan komponen tujuan yang tidak terdapat pada DKL sehingga berdampak pada prosedur DKL. Pada DKL 3 komponen judul mendapat skor 2 yang berarti judul mengandung konsep yang esensial namun tidak menggambarkan kegiatan. Tujuan praktikum juga tidak dapat diidentifikasi, prosedur yang terdapat pada DKL tidak sistematis dan terlalu panjang.

DKL 2 mendapatkan kriteria tertinggi dengan kategori sangat baik dengan persentase 91,67%. Komponen judul mendapat skor 3 yang berarti judul mengandung konsep esensial dan menggambarkan kegiatan praktikum. Tujuan dan prosedur dapat diidentifikasi dan sudah memuat beberapa kemampuan baik secara faktual, konseptual, dan prosedural serta mendukung kontruksi pengetahuan. Kegiatan praktikum digambarkan dengan jelas dengan membagi praktikum menjadi dua kegiatan sesuai dengan judul dan tujuan yang spesifik. Pada DKL 1 dan 4 mendapatkan kategori cukup baik dimana pada kedua DKL skor terendah terdapat pada judul praktikum dengan skor 1 karena judul praktikum tidak mengandung konsep esensial yang dikaitkan dengan standar minimal pada kompetensi dasar. Judul

praktikum dicantumkan berupa "percobaan sachs" dimana sachs sendiri merupakan nama dari seorang ilmuwan, sehingga judul tidak memuat konsep yang esensial dan tidak menggambarkan kegiatan. Komponen tujuan pada masing masing DKL mendapatkan skor 3 dan 2 dimana tujuan sudah relevan dengan kurikulum dan berfokus pada kegiatan yang mengontruksi pengetahuan faktual dan konseptual.

Pemerolehan skor pada komponen DKL dikaitkan dengan sumber DKL yang menggunakan kurikulum 2013 yang berorientasi pada peningkatan keseimbangan antara kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan (Hidayat, 2013). Berbeda dengan kurikulum Cambridge yang merupakan kurikulum yang diadaptasi dari lembaga internasional yang memiliki kualifikasi internasional. Hal yang dianggap penting dalam kurikulum Cambridge adalah proses (*Cambridge International Examination*). Penerapan kurikulum ini tidak wajib di Indonesia, sehingga tidak semua lembaga pendidikan Indonesia menerapkan kurikulum ini. Kurikulum Cambridge berorientasi dalam mengembangkan pemahaman, pengetahuan dan juga keterampilan berfikir siswa yang merupakan inti dari pengalaman belajar (Cambridge Assessment International Education, 2017)

Berdasarkan penilaian terhadap DKL dari aspek relevansi struktur DKL menunjukkan bahwa DKL yang dianalisis mendapatkan rata-rata 54,16 % dengan kategori cukup baik yang menandakan bahwa DKL yang beredar terkait uji amilum pada materi fotosintesis kelas XII SMA tergolong cukup baik. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa setiap komponen dari semua struktur DKL (judul, tujuan, prosedur) memperoleh kriteria cukup baik yang selaras dengan nilai rata-rata dari analisis setiap DKL sampel (DKL1-4). Hal ini membuktikan bahwasanya ketika struktur penyusun DKL sudah baik maka kualitas dari DKL yang digunakan oleh siswa juga akan baik. Hal ini tentunya akan membawa siswa pada pengalaman laboratorium yang bermakna dan memfasilitasi kompetensi dan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan kurikulum.

Berdasarkan hasil analisis terhadap konstruksi pengetahuan berdasarkan diagram Vee pada DKL uji amilum (gambar 1) menunjukkan penyebaran komponen diagram Vee dengan skor yang cukup variatif. Pada komponen pertama yaitu pertanyaan fokus (*fokus question*) memperoleh nilai tertinggi (3) pada DKL 2 yang menunjukkan bahwa pertanyaan fokus dengan jelas teridentifikasi dan meliputi bagian konseptual yang dapat digunakan serta mendukung fenomena utama dan memperkuat objek. Namun masih terdapat skor terendah (1) pada DKL 1 dimana pertanyaan fokus masih dapat teridentifikasi, tetapi tidak memfokuskan kepada hal utama yang berkaitan dengan objek dan fenomena atau tidak mengandung bagian konseptual terutama prinsip. Sedangkan pada DKL 3 dan 4 masing masing memperoleh skor 2 dimana pertanyaan fokus dapat diidentifikasi serta mengandung bagian konseptual tetapi tidak mendukung kepada observasi objek atau fenomena utama.

Pertanyaan fokus adalah fokus yang dilakukan dari suatu praktikum untuk dapat menjawab suatu tujuan. Mengidentifikasi pertanyaan fokus ini dengan meihat komponen judul praktikum, tujuan praktikum atau rumusan masalah pada DKL (Hastika et al., 2022). Pertanyaan fokus tidak hanya berupa pertanyaan, namun dapat pula berupa pernyataan yang tersirat dalam komponen DKL. Menurut Ramadhayanti, dkk (2020) yang menyatakan bahwa pertanyaan fokus dapat ditemukan di judul praktikum, tujuan praktikum, maupun di judul dan tujuan praktikum. Lebih lanjut dikemukakan bahwa kualitas pertanyaan fokus juga berkaitan dengan letak ditemukannya pertanyaan fokus di DKL, dimana pertanyaan fokus yang ditemukan di judul dan tujuan praktikum sekaligus memiliki kualitas yang lebih baik karena tujuan praktikum dapat dijelaskan secara lebih rinci.

Menurut (Millar & Abrahams, 2009) tujuan praktikum menggambarkan apa yang harus siswa pelajari dan lakukan selama kegiatan praktikum, sehingga perlu dinyatakan dengan jelas dan akurat agar kegiatan praktikum dapat berjalan dengan lebih efektif. Menurut (Novak & Gowin,

2006) pertanyaan fokus berupa pertanyaan yang mengarahkan pada hasil yang harus diperoleh oleh para siswa pada saat dan setelah melaksanakan kegiatan praktikum atau laboratorium. Dengan kata lain, pertanyaan fokus mengarahkan kepada tujuan kegiatan praktikumnya. Pertanyaan fokus dalam suatu kegiatan praktikum seharusnya dapat diidentifikasi serta melibatkan bagian konseptual yang dapat digunakan untuk mendukung objek dan peristiwa. Dampaknya bisa menjawab pemecahan masalah yang akan dibuktikan dalam kegiatan praktikum.

Komponen kedua yaitu objek/fenomena memperoleh skor tertinggi (2) pada DKL 2 dan 4 yang menunjukkan bahwa objek/fenomena utama dapat diidentifikasi dan konsisten dengan pertanyaan fokus. Sedangkan skor terendah (1) terdapat DKL 1 dan 3 yang menandakan bahwa objek/fenomena masih dapat diidentifikasi tetapi tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Skor yang didapat juga dipengaruhi karena dalam DKL tersebut tidak teridentifikasi pertanyaan fokus sehingga mempengaruhi kualitas komponen objek/peristiwa.

Efektivitas suatu kerja praktikum dapat diukur dari prosedur kegiatan dan hasil kerja praktikum. Dalam prosedur kegiatan, yakni berkaitan dengan apa yang dikerjakan siswa, dan hasil kerja praktikum berkaitan dengan apa yang dipelajari siswa (Millar, 2004). Perolehan skor ini menunjukkan sulitnya pengamatan terhadap objek atau peristiwa yang muncul dalam kegiatan praktikum, sehingga objek atau peristiwa tersebut menjadi tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Kesulitan pengamatan terhadap objek/peristiwa ini muncul dikarenakan adanya ketidak-tepatan pada prosedur, dll. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Supriatno (2013) yang menyatakan bahwa salah satu penyebab tidak konsistennya objek/peristiwa yang ditemukan dengan pertanyaan fokus adalah karena adanya kesalahan pada prosedur kerja atau prosedur kerja yang tidak lengkap. Objek/peristiwa yang diamati oleh siswa saat melakukan kegiatan praktikum adalah sumber dari kegiatan pencatatan/transformatasi, serta awal dari proses pembentukan penge-

tahuan baru (Novak & Gowin, 2006). Oleh sebab itu, jika objek/peristiwa yang harusnya diamati oleh siswa tidak muncul atau sulit diamati, maka catatan dan transformasi yang dilakukan oleh siswa menjadi tidak tepat dan menimbulkan miskonsepsi pada siswa.

Komponen ketiga Teori/Prinsip/Konsep dimana skor tertinggi (3) pada DKL 2 dan 3 yang artinya konsep-konsep dan dua jenis prinsip dapat diidentifikasi atau memiliki konsep-konsep, satu prinsip, dan sebuah teori yang relevan dapat teridentifikasi. Sedangkan untuk skor terendah (2) terdapat pada DKL 1 dan 4 yang menandakan konsep-konsep dan kurang lebih satu prinsip (konseptual atau metodologi) atau konsep-konsep dan sebuah teori yang relevan dapat teridentifikasi. Disamping itu, Teori/prinsip/konsep dapat diidentifikasi dari pertanyaan praktikum yang mengarahkan pada konstruksi pengetahuan yang melibatkan penguasaan konsep/prinsip/teori dari siswa setelah melakukan pengamatan. Teori/prinsip/konsep juga dapat diidentifikasi sebelum pengamatan dari prosedur praktikum secara implisit maupun eksplisit menjelaskan suatu teori/konsep/prinsip yang digunakan pada praktikum tersebut. Sesuai dengan pernyataan (Wahidah, Supriatno, & Kusmastuti, 2018) yang menyatakan bahwa teori, prinsip dan konsep akan menunjang proses pencatatan data serta transformasi data, karena pemahaman mengenai teori, prinsip serta konsep merupakan pengetahuan awal yang akan membantu dan mengarahkan siswa untuk lebih mudah mengorganisasi data yang didapatkan sehingga data yang didapatkan dapat menunjang pembentukan pengetahuan.

Komponen keempat yaitu perekaman/transformatasi data yang memiliki skor terendah dari semua komponen diagram Vee (0) yang terdapat pada DKL 1 dan 3 dimana tidak ada kegiatan pencatatan atau transformasi data yang dapat diidentifikasi. Hal ini menyebabkan data yang diperoleh tidak dapat disusun atau diorganisir dengan baik. Seharusnya pencatatan yang mengandung fakta baru dapat dijadikan sebagai informasi dalam praktikum setelah melalui proses transformasi (Supriatno, 2013). Sedangkan skor tertinggi (3) terdapat pada DKL 2 dan 3 yang

menunjukkan kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi dan sesuai dengan peristiwa utama tetapi tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Kegiatan pencatatan dan transformasi dapat membantu siswa dalam menyusun pembentukan pengetahuan dan menjawab pertanyaan fokus. Pencatatan transformasi data juga dapat mengetahui sejauh mana siswa dapat mengkombinasikan teori, prinsip dan konsep yang siswa ketahui kedalam rancangan catatan hasil pengamatannya (Novak & Gowin, 2006). Dengan adanya perintah mencatat atau mentransformasikan data dapat membantu peserta dalam membentuk pengetahuannya dalam menjawab pertanyaan fokus sehingga kegiatan praktikum dapat menjadi lebih bermakna (Wahidah, Supriatno, & Kusmastuti, 2018).

Komponen kelima dari diagram Vee yaitu pembentukan pengetahuan yang ditemukan di seluruh DKL dalam bentuk pertanyaan arahan untuk menyimpulkan. Komponen pembentukan pengetahuan memperoleh skor tertinggi (3) pada DKL 4 dimana pembentukan pengetahuan mengandung konsep-konsep yang sesuai dengan pertanyaan fokus dan sesuai dengan hasil pencatatan dan transformasi. DKL 1,2 dan 3 mendapat skor 2 dimana pembentukan pengetahuan tidak konsisten dengan data dan atau peristiwa yang dicatat dan ditransformasikan hal ini dikarenakan pada ketiga DKL tersebut tidak terdapat arahan untuk mencatat data ataupun tabel yang disediakan untuk pencatatan data, tetapi pembentukan pengetahuan sudah mengandung *conceptual side* dari diagram Vee yang memuat teori/prinsip/konsep.

Konstruksi pengetahuan dalam praktikum diimplementasikan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan dalam LKP. Pertanyaan harus dibuat sesuai dengan tujuan dan dapat mengukur tingkat keberhasilan belajar (Rustaman dkk: 2003). Suatu pertanyaan pada dasarnya ditujukan untuk: (1) membantu siswa belajar, (2) menstimulasi siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir, (3) memandu interaksi belajar dan kemandirian, (4) meningkatkan kemampuan *higher order thinking skill*, dan (5) membantu pencapaian tujuan pembelajaran. Dengan demikian maka pertanyaan yang

disajikan didalam LKP hendaknya mengarah pada pencapaian tujuan dan mengukur ketercapaian hasil dari proses praktikum yang dilakukan (Laelasari & Supriatno, 2018).

3. Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif

Tahap awal dari rancangan desain kegiatan laboratorium alternatif adalah merekonstruksi DKL dengan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Rekonstruksi dilakukan untuk melengkapi kesalahan dan kekurangan pada DKL sampel. DKL Alternatif kemudian diuji cobakan kembali di laboratorium Universitas Pendidikan Indonesia sebelum menjadi hasil akhir berupa Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif uji amilum pada materi fotosintesis. Adapun Desain Kegiatan Laboratorium Uji Amilum berdasarkan hasil analisis dan uji coba dapat digambarkan sebagai berikut:

Bagaimana Meneliti Amilum Pada Daun Yang Disinari Cahaya Sebagai Hasil Dari Fotosintesis?

A. Tujuan

1. Mendeskripsikan proses fotosintesis memerlukan cahaya
2. Menentukan peran klorofil dalam proses fotosintesis
3. Mengamati amilum pada daun sebagai hasil dari proses fotosintesis

B. Alat dan Bahan

No	Alat	Jumlah
1	Gelas beker 500 ml	1 buah
2	Tabung reaksi	2 buah
3	Pipet tetes	1 buah
4	Cawan petri	2 buah
5	Gunting	1 buah
6	Klip kertas	4 buah
7	Tabung spiritus	1 buah
8	Kaki tiga dan kasa	1 buah
9	Kertas AluMinkum	Secukupnya
10	Korok Api	secukupnya

No	Alat	Jumlah
1	Daun (varigatoed leaf)	1 helai
2	Daun taruman hijau	1 helai
3	Alkohol 70 %	Secukupnya
4	Larutan Lugol (jodir)	Secukupnya
5	Aquadest	Secukupnya

C. Dasar Teori

Istilah fotosintesis berasal dari bahasa Yunani, yang artinya pembentukan makanan menggunakan cahaya (foto=cahaya, sintesis=pembentukan). Fotosintesis diartikan sebagai penyusunan senyawa kompleks yang memerlukan cahaya. Melalui kloroplas tumbuhan menangkap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi kimia yang disimpan dalam gula dan molekul-molekul organik lain (Campbell et al., 2008). Fotosintesis merupakan proses transformasi energi yang abstrak, menangkap, dan menggunakan energi cahaya, kemudian disimpan dalam bentuk energi kimia yang terjadi di dalam kloroplas, selanjutnya melalui berbagai proses dapat membentuk amilum dan mengeluarkan oksigen. Peristiwa fotosintesis dapat diryatakan dengan persamaan reaksi kimia sebagai berikut.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{cahaya}]{\text{klorofil}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Berbagai percobaan telah dilakukan oleh peneliti untuk melihat bagaimana proses fotosintesis terjadi. Pada tahun 1822 Engelmann berhasil membuktikan bahwa klorofil merupakan faktor yang harus ada dalam proses fotosintesis. Dalam percobaan tersebut ia mengamati bahwa hanya kloroplas yang terkena cahaya matahari yang mengeluarkan oksigen. Pada tahun 1863, Julius Sachs membuktikan bahwa pada fotosintesis terbentuk karbohidrat amilum. Adanya amilum dapat dibuktikan melalui pengujian dengan yodium. Amilum dengan yodium memberikan warna biru kehitaman. Amilum hanya terdapat pada bagian daun yang hijau yang melakukan proses fotosintesis. Percobaan ini disebut percobaan Sachs atau uji yodium.

D. Prosedur Kerja

Percobaan 1. Membuktikan Proses Fotosintesis Memerlukan Cahaya

1. Persiapkan tanaman segar berdaun hijau yang hidup di dalam air atau kebun sekolahan seperti daun bunga kertas (*Bougainvillea*) atau daun lainnya yang tidak tebal
2. Siapkan aluminium foil dengan menggantungnya membentuk persegi panjang untuk menutupi permukaan daun.
3. Pilih salah satu daun, kemudian tutup sebagian permukaan daun dengan kertas aluminium foil. Gunakan klip kertas untuk melekatkan aluminium foil pada daun. Penutupan permukaan daun sebelumnya dilakukan pada pagi hari sebelum daun terkena cahaya matahari sekitar pukul 05.00-06.00 WIB.
4. Kemudian letakkan tanaman pada daerah yang terkena cahaya matahari langsung dan biarkan selama 1 hari.
5. Petik daun yang telah ditutup oleh kertas aluminium foil pada siang hari sekitar pukul 12.00-16.00 WIB.
6. Lepaskan aluminium foil dari daun kemudian hidrasi daun dengan menggunakan korek api dan panaskan air sekitar 250 ml untuk membus daun.
 - ⚠ Hati-hati saat menghidupkan tabung spiritus menggunakan korek api. Tabung spiritus mengandung bahan yang mudah terbakar.
7. Rebus daun dalam gelas beker yang sudah mendidih sekitar 5 menit sampai daun berubah menjadi lebih kuning.
 - ⚠ Pastikan memadamkan api bunsen sebelum melanjutkan ke langkah kerja selanjutnya. Sebab pada langkah selanjutnya akan menggunakan cairan alkohol yang mudah terbakar.
8. Rebus kembali daun dalam tabung reaksi yang telah berisi 1/3 cairan alkohol di dalam gelas beker selama 3 menit sampai larutan alkohol berwarna kehijauan. Larutan alkohol yang berwarna hijau akan membuat daun menjadi lebih lunak dan mudah menyerap larutan iodine.
9. Angkat tabung reaksi menggunakan penjepit tabung reaksi, kemudian ambil daun menggunakan pinset.
10. Bilaslah daun dengan aquades untuk menghilangkan larutan alkohol.
11. Letakkan daun yang sudah dibilas di cawan petri dan teteskan larutan iodine sebanyak 3-5 tetes.
12. Amat perubahan warna pada bagian daun. Bagian daun yang berubah menjadi biru keunguan mengandung amilum yang merupakan hasil dari fotosintesis.
13. Gambarkan hasil perubahan warna pada tabel pengamatan yang telah disediakan!

Percobaan 2. Membuktikan Klorofil Merupakan Zat Utama Dalam Proses Fotosintesis

1. Persiapkan tanaman segar yang merupakan variegated leaf. Variegated leaf adalah daun yang memiliki bagian yang mengandung klorofil (berwarna hijau) dan bagian yang tidak mengandung klorofil (perwarna putih).



2. Petik daun dari tanaman yang telah terkena cahaya matahari langsung
3. Hidrasi api bunsen menggunakan korek api dan panaskan air sekitar 250 ml untuk membus daun.
 - ⚠ Hati-hati saat menghidupkan tabung spiritus menggunakan korek api. Tabung spiritus mengandung bahan yang mudah terbakar.
4. Rebus daun dalam gelas beker yang sudah mendidih sekitar 5 menit sampai daun berubah menjadi lebih kuning.
 - ⚠ Pastikan memadamkan api bunsen sebelum melanjutkan ke langkah kerja selanjutnya. Sebab pada langkah selanjutnya akan menggunakan cairan alkohol yang mudah terbakar.
5. Rebus kembali daun dalam tabung reaksi yang telah berisi 1/3 cairan alkohol di dalam gelas beker selama 3 menit sampai larutan alkohol berwarna kehijauan. Larutan alkohol yang berwarna hijau akan membuat daun menjadi lebih lunak dan mudah menyerap larutan iodine.
6. Angkat tabung reaksi menggunakan penjepit tabung reaksi, kemudian ambil daun menggunakan pinset.
7. Bilaslah daun dengan aquades untuk menghilangkan larutan alkohol.
8. Letakkan daun yang sudah dibilas di cawan petri dan teteskan larutan iodine sebanyak 3-5 tetes.
9. Amat perubahan warna pada bagian daun. Hanya bagian daun yang memiliki klorofil yang berubah menjadi biru keunguan yang merupakan amilum hasil dari fotosintesis.
10. Gambarkan hasil perubahan warna pada tabel pengamatan yang telah disediakan!

E. Tabel Pengamatan

Percobaan	Pengamatan Perubahan Warna			
	Gambar Daun Sebelum direbus	Gambar Daun Setelah direbus (Air+Alkohol)	Gambar Daun saat Uji Iodine (Iodine)	Deskripsi
Daun hijau yang ditutupi aluminium foil				
Daun (Variegated leaf)				

F. Pertanyaan

1. Pada percobaan yang telah dilakukan, jelaskan bagian penutupan sebagian permukaan daun dengan kertas aluminium foil!
2. Mengapa penutupan sebagian daun dilakukan sebelum matahari terbit?
3. Apa yang terjadi pada bagian daun yang ditutupi oleh aluminium foil?
4. Mengapa menggunakan jenis daun variegated leaf dalam mengamati peran klorofil?
5. Mengapa daun yang direbus dengan larutan alkohol menghasilkan warna hijau?
6. Bagaimana hasil yang anda dapatkan terhadap kedua percobaan tersebut?
7. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, jelaskan peran cahaya pada perberean amilum pada daun!
8. Jelaskan kesimpulan anda terhadap kedua percobaan yang telah dilakukan!

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan uji coba yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa DKL yang beredar terkait uji amilum pada materi fotosintesis kelas XII SMA tergolong cukup baik dengan persentase 54,16%. Hal ini dilihat dari aspek keterkaitannya dengan kurikulum yang berlaku. Dari berbagai sumber DKL dengan kurikulum yang berbeda, DKL belum mendukung secara optimal terhadap tuntutan kurikulum yaitu keterampilan mengamati yang berorientasi pada peningkatan keseimbangan antara kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan. Walaupun demikian, DKL belum mampu menuntun siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan dari kegiatan yang dilakukan. Hal ini terbukti dari analisis komponen diagram Vee yang umumnya masih rendah pada setiap DKL. Oleh sebab itu Desain Kegiatan Laboratorium dikembangkan untuk mengatasi permasalahan DKL terdahulu dan memfasilitasi proses penemuan objek/fenomena untuk dapat dikonstruksikan sebagai pengetahuan yang bermakna.

B. Saran

Pembahasan dalam penelitian ini masih terbatas pada Rekonstruksi Desain Kegiatan Praktikum berupa lembar kerja praktikum (worksheet) lembar kerja (*worksheet*). Selanjutnya dapat dikaji lebih dalam tentang pembuatan lembar kerja praktikum yang menggunakan inovasi alat yang terbaru untuk disesuaikan dengan perkembangan zaman.

DAFTAR RUJUKAN

- Astri, N., S. Dan Zainuddin., M. (2008). Pengaruh Pemakaian Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains* Issn: 1907-7157. Hlm. 29-34
- Creswell, J. W. (2016). *Research Design* (4th Ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Delors, J. (1998). *Education For The Twenty-First Century: Issues And Prospects*. Unesco.
- Hastika, A. D., Fuadiyah, S., Darussyamsu, R., & Fitri, R. (2022). Kualitas Lembar Kerja Praktikum (Lkp) Biologi Menggunakan Diagram Vee Pada Materi Sistem Respirasi. *Journal For Lesson And Learning Studies*,

- 5(1), 19–25. <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i1.39720>
- Istawa, R., Supriatno, Bambang., Dan Anggraini, Sri. (2020). An Analysis Of The Quality Of Bone Structure Student Worksheets Bassed On The Vee Diagram. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 6 (4). 434-441.
- J.S., K. (2005). The Effects Of A Constructivist Teaching Approach On Student Academic Achievement, Self-Concept, And Learning Strategies. *Asia Pacific Education Review*, 6(1), 7.
- Karpudewan, M., & Meng, C. K. (2017). The Effects Of Classroom Learning Environment And Laboratory Learning Environment On The Attitude Towards Learning Science In The 21st-Century Science Lessons. *Malaysian Journal Of Learning And Instruction*, 272(Specialissue), 25–45. <https://doi.org/10.32890/mjli.2017.7795>
- Laelasari, I., Dan Supriatno, B. (2018). Analisis Komponen Penyusun Desain Kegiatan Laboratorium Bioteknologi. *Jurnal Bioedukatika*. 6(2). 84-90
- Millar, R. (2004). *The Role Of Practical Work In The Teaching And Learning Of Science*. October.
- 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. Novak, J. D., & Gowin, D. B. (2006). *[Joseph_D_Novak,_D_Bob_Gowin]_Learning_How_To_Le(Bookfi)*.
- Riduwan. 2016. *Dasar-Dasar Statistika*, Bandung: Alfabeta.
- Rustaman, A., & Wulan, A. R. (2007). *Kegiatan Laboratorium Dalam Pembelajaran Biologi*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Singer, S. R., Hilton, M. L., & Schweingruber, H. A. (2005). America's Lab Report: Investigations In High School Science. In *America's Lab Report: Investigations In High School Science*. <https://doi.org/10.17226/11311>
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat Dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.25273/florea.v2i1.403>
- Supriatno, B. 2009, "Uji Langkah Kerja Laboratorium Biologi Sekolah", Proceeding Seminar Nasional Jurusan Pendidikan Biologi, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Supriatno, B. 2013. "Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis Ancorb Untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang Dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium", *Disertasi*, 169 Hal., Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.
- Wahidah, Supriatno, K. (2018). Analisis Struktur Dan Kemunculan Tingkat Kognitif Pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Asimilation: Indonesian Journal Of Biology Education*, 1(2), 70–76.
- Widiya, Y. (2022). Proses Pembelajaran Biologi Dalam Pelaksanaan Kurikulum Merdeka Di Sman 7 Tangerang. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 3(2), 56–60. <https://doi.org/10.51673/jips.v3i2.1044>