

REKONSTRUKSI DESAIN KEGIATAN LABORATORIUM (DKL) PADA MATERI BIOTEKNOLOGI DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK

Naufal Ahmad Muzakki¹, Bambang Supriatno², Sri Anggraeni³
Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}
naufalmuzakki@student.upi.edu¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain kegiatan laboratorium pada materi Bioteknologi dan melakukan rekonstruksi. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dan pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling* dengan total DKL sebanyak lima buah. Analisis yang dilakukan terhadap DKL diukur dari segi komponen kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada komponen kompetensi dan konstruksi pengetahuan masih rendah dan komponen praktikal sudah terpenuhi. Simpulan, masih banyak DKL pada materi Bioteknologi tidak dapat menunjang kompetensi dan konstruksi pengetahuan.

Kata Kunci: Analisis Desain Kegiatan Laboratorium, Bioteknologi, Kegiatan Laboratorium

ABSTRAK

This study aims to analyze the design of laboratory activities on Biotechnology materials and carry out reconstruction. The method used is descriptive qualitative and sampling is done by purposive sampling with five DKL. The analysis conducted on DKL is measured in terms of components of competence, practicality and knowledge construction. The results showed that competence and knowledge construction components were still low and the practical components had been met. In conclusion, many DKL on Biotechnology material still cannot support competence and knowledge construction.

Keywords: Design Analysis of Laboratory Activities, Biotechnology, Laboratory Activities

PENDAHULUAN

Praktikum adalah cara menyampaikan suatu konsep dimana siswa melakukan percobaan sendiri. Dalam kegiatan praktikum biasanya guru menggunakan sebuah pedoman berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) atau Desain Kegiatan Lapangan (DKL). Berdasarkan hasil penelitian Supriatno (2018) menyatakan, hanya 29% Desain Kegiatan Lapangan (DKL) yang dapat diterapkan kepada siswa karena hasilnya sesuai dengan prosedur dan tuntas dari segi analisis data dan membuat kesimpulan, sehingga sisanya tidak dapat menunjang konstruksi pengetahuan. Permasalahan yang sama ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh Wahidah et al., (2018) bahwa kegiatan praktikum yang dilaksanakan oleh siswa memiliki tujuan praktikum yang tidak jelas dan memperlihatkan ketidaksesuaian fakta atau peristiwa yang muncul seperti yang diinginkan. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap proses rekonstruksi

pengetahuan yang seharusnya diperoleh oleh siswa sebagai hasil yang diinginkan dari sebuah kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum yang efektif dapat meningkatkan berbagai kemampuan siswa, diantaranya; membantu mengembangkan pengetahuan, meningkatkan sikap ilmiah siswa dan keterampilan proses sains (Suryaningsih, 2017). Pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum dapat membuat siswa mengaitkan ciri-ciri suatu objek yang teramati dengan domain pikiran dan mengonstruksi berbagai keterampilan psikomotorik, berpikir tingkat tinggi serta mengkarakterisasi hasil belajar (Aisya et al., 2016).

Biologi atau ilmu hayati adalah salah satu bidang ilmu sains yang mengkaji tentang segala kehidupan, organisme kehidupan dan aspek yang mendukung kehidupannya (Effendi et al., 2018). Biologi merupakan ilmu praktis, yang didalam kegiatannya terdapat eksperimen dan kegiatan investigasi yang berkualitas tinggi dan tepat sebagai kunci untuk meningkatkan pembelajaran biologi, konsolidasi teori dan klarifikasi. Pendidikan sains sendiri memiliki tujuan untuk membantu siswa mendapatkan pemahaman tentang pengetahuan ilmiah yang sesuai dengan kebutuhan, minat dan kapasitas siswa.

Pendidikan sains juga mampu mengembangkan pemahaman siswa tentang metode-metode atau cara pengetahuan itu diperoleh dan alasan siswa mempercayai hasil dari pengetahuannya (Huda et al., 2020). Praktikum sangat penting dilakukan pada pelajaran biologi, dalam kegiatan praktikum baik guru maupun siswa menaruh harapan tinggi terhadap kegiatan tersebut. Dengan adanya kegiatan praktikum siswa akan lebih mudah dalam memahami tentang suatu konsep yang dipelajari, meningkatkan motivasi, berkembangannya keterampilan *hands on* dan *mind on* dan tumbuhnya sikap ilmiah yang didapatkan berdasarkan pengalaman-pengalaman dalam melakukan kegiatan praktikum tersebut (Supriatno, 2018).

Kurikulum 2013 revisi 2017 terdapat perubahan yaitu keterampilan abad ke-21 yang diperlukan oleh siswa. Menurut Andrian & Rusman (2019) dalam pembelajaran siswa dituntut untuk memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, serta dapat bekerja dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*). Keterampilan abad ke-21 meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi dan kolaborasi. Pendekatan saintifik dapat digunakan untuk membiasakan siswa dengan cara berpikir ilmiah dan pembelajarannya dilakukan dengan prosedur 5M, yaitu; mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan (Clorawati et al., 2017). Kemampuan yang dapat ditingkatkan dalam kegiatan praktikum diantaranya merupakan kemampuan yang harus dimiliki oleh sumber daya manusia dalam menghadapi abad ke-21. Keterampilan-keterampilan tersebut akan tercapai dengan optimal jika kegiatan praktikum tersebut dalam pelaksanaannya dilakukan dengan baik dan benar.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Desain Kegiatan Lapangan (DKL) pada materi bioteknologi yang sudah beredar di internet maupun di buku sekolah, kemudian melakukan rekonstruksi DKL agar representatif, lebih efektif dan sesuai dengan kompetensi dasar 4.10 yaitu menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*. Peneliti berharap hasil dari rekonstruksi DKL dengan menerapkan pendekatan saintifik dapat melatih siswa bekerja secara ilmiah dan dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menganalisis desain kegiatan laboratorium (DKL) pada materi bioteknologi yang digunakan di SMA/MA agar dapat memberikan gambaran dan merekonstruksinya. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling* dengan total DKL sebanyak 5 buah, diantaranya 2 DKL pada KTSP, 2 DKL pada kurikulum 2013 dan 1 DKL dari sumber internet.

Langkah pertama yaitu melakukan uji coba praktikum sesuai dengan arahan kerja pada DKL tanpa adanya manipulasi langkah kerja. Setelah dilakukan uji coba kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan instrumen analisis DKL yang terdiri atas komponen kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee. Selanjutnya setelah analisis peneliti melakukan rekonstruksi DKL yang disertai dengan studi literatur dan rekonstruksi DKL menerapkan pendekatan saintifik dan mengacu terhadap komponen kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan.

HASIL PENELITIAN

Hasil analisis yang dilakukan terhadap lima buah DKL berdasarkan analisis kompetensi, analisis praktikal dan analisis konstruksi pengetahuan.

Tabel 1. Hasil Analisis Kompetensi

Komponen	Indikator	Skor Maks.	DKL					Hasil (%)
			1	2	3	4	5	
Aspek Relevansi (Kegiatan & Kurikulum)	Kompetensi DKL sesuai dengan tuntutan KD	2	1	1	1	1	1	50
	Konten pada DKL sesuai dengan KD	2	1	0	1	1	1	40
Aspek Kompetensi (Hands on & Minds on)	Kemampuan observasi	3	1	1	3	1	2	53,3
	Transformasi data	3	1	2	2	1	1	46,7
	Interpretasi data	4	1	2	2	1	1	35
	Level kemampuan kognitif	3	0	0	1	0	0	6,7

Berdasarkan tabel 1, kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh siswa kelas XII pada materi bioteknologi konvensional adalah KD 4.10 “menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*”. Hasil yang ditunjukkan Tabel 1, pada aspek relevansi (kegiatan & kurikulum) hanya sebesar 50% dan 40% dari 5 DKL yang telah dianalisis hal ini menandakan bahwa kompetensi dan konten yang terdapat pada DKL hanya memenuhi standar minimal kompetensi dasar.

Tabel 2. Hasil Analisis Praktikal

Indikator	Skor Maks.	DKL					Hasil
		1	2	3	4	5	
Alat dan Bahan sesuai dengan standar sekolah dan mudah didapatkan	3	2	2	3	2	2	73,3%
Alat dan bahan memiliki satuan yang jelas	3	1	1	1	1	1	33,3%
Prosedur kerja terstruktur dan tidak menimbulkan kesalahan	3	2	1	3	1	2	60%
Objek dan fenomena muncul dan mudah diamati melalui prosedur kerja	3	3	2	3	1	1	66,7%
Tabel perekaman data sesuai dengan objek fenomena yang muncul dan mudah di interpretasi	3	1	0	3	1	1	40%

Data tabel 2 memperlihatkan bahwa rata-rata penilaian sudah memenuhi prosedur dalam menjalankan suatu kegiatan laboratorium. Hal tersebut dapat dilihat pada DKL, mulai dari alat dan bahan mudah dicari hingga langkah kegiatan mudah untuk diikuti, namun pada DKL alat dan bahan tidak disertai dengan satuan yang jelas sehingga dapat membingungkan siswa.

Tabel 3. Hasil Konstruksi Pengetahuan

Indikator	Skor Maks.	DKL					Hasil
		1	2	3	4	5	
Judul/Tujuan/Pertanyaan fokus	3	1	1	3	1	1	46,7%
Objek fenomena	3	0	1	2	1	2	40%
Teori, prinsip dan konsep	4	1	1	3	1	2	40%
Perekaman dan transformasi data	4	0	0	2	1	1	20%
Perolehan pengetahuan	4	2	2	3	2	2	55%

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis mengenai konstruksi pengetahuan berada di bawah standar kompetensi dasar yang diminta dari kurikulum. Hal tersebut dapat dilihat dari indikator teori, prinsip dan konsep sehingga siswa tidak sepenuhnya mengaitkan kegiatan laboratorium dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

DESAIN KEGIATAN LABORATORIUM

Nama :
Kelas :

PENGARUH PROSES FERMENTASI TERHADAP PEMUATAN TAPE DARI BERAS KETAN PUTIH
Bagaimanakah Cara Penerapan Proses Fermentasi pada Pembuatan Tape?

A. Tujuan Praktikum

- 1) Siswa dapat memahami prinsip dasar dari bioteknologi konvensional.
- 2) Siswa dapat memahami proses fermentasi pada pembuatan tape.
- 3) Siswa dapat menganalisis perubahan sebelum dan sesudah terjadinya proses fermentasi pada tape.
- 4) Siswa dapat melaksanakan pembuatan produk bioteknologi konvensional yaitu pembuatan tape.

B. Landasan Teori

Bioteknologi adalah cabang ilmu tentang pemanfaatan makhluk hidup untuk menghasilkan barang dan jasa. Bioteknologi Konvensional adalah bioteknologi yang memanfaatkan organisme secara langsung (mikroorganisme) untuk menghasilkan produk barang dan jasa yang bermanfaat bagi manusia melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan proses produksi energi di dalam sel dengan menggunakan keadaan yang disebut dengan tanpa udara atau oksigen (anaerobik). Agar proses fermentasi berlangsung diperlukan adanya mikroorganisme (ragi, bakteri, fungi atau kombinasi dari ketiganya) yang akan membantu memecah glukosa menjadi alkohol atau asam. Beberapa contoh dari bioteknologi konvensional yaitu pembuatan tape, pembuatan tempe, pembuatan nata de coco/ nata de soya/ nata de pina, pembuatan kecap, dan pembuatan yoghurt.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan	Bahan yang digunakan
1) Baskom satu buah	1) Beras ketan putih 500 gram
2) Kompor satu buah	2) Ragi (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) 2 buah
3) Panci kukus satu buah	3) Air secukupnya
4) Toples satu buah	
5) Centong nasi satu buah	
6) Timbangan satu buah	
7) Gelas satu buah	
8) Sendok satu buah	
9) Tampah satu buah	

D. Langkah Kerja

- 1) Timbanglah beras ketan putih sebanyak 500 gram, kemudian masukkan ke dalam baskom.
- 2) Cucilah beras ketan putih dengan menggunakan air (hingga air cucian berwarna jernih/bening).

- 3) Diamkan beras ketan putih yang telah di cuci selama ± 2 sampai 3 jam.
- 4) Setelah di diamkan masukkan beras ketan putih ke dalam panci kukus yang sudah mendidih sampai menggumpal.

- 5) Setelah masak masukan ke dalam baskom dan tambahkan 500 ml air dan diamkan hingga air menyerap.

- 6) Kukus kembali ketan putihnya + 30 menit sampai matang
- 7) Setelah matang tuangkan ketan putih dengan menggunakan centong nasi diatas tampah lalu sebar kan ketan putih secara merata dan diamkan hingga dingin.
- 8) Apabila sudah dingin taburkan ragi menggunakan sendok secara merata lalu aduk.

- 9) Terakhir masukan ketan putih kedalam toples lalu tutup hingga rapat dan simpa ditempat yang tidak terkena cahaya matahari selama ± 3 hari.


E. Tabel Hasil Pengamatan

Karakteristik	Sebelum diberi ragi	Sesudah diberi ragi		
		Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
Rasa				
Aroma				
Warna				
Kadar Air				

F. Pertanyaan

- 1) Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimanakah rasa, aroma, warna, dan kadar air sebelum diberi ragi dan sesudah diberi ragi?
- 2) Mengapa ketan putih mengalami perubahan sebelum dan sesudah diberi ragi?
- 3) Faktor apa saja yang mempengaruhi selama proses terjadinya fermentasi?
- 4) Apa saja fungsi dari beras ketan putih, ragi, dan toples dalam bioteknologi konvensional?
- 5) Berdasarkan petunjuk pembuatan tape diatas, buatlah suatu hipotesis tentang pengaruh dari ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) terhadap beras ketan putih!
- 6) Apakah, jika terdapat dua perlakuan yang berbeda dimana yang satu diletakkan di dalam toples tertutup dan yang satunya lagi diletakkan di dalam toples terbuka akan menghasilkan rasa, aroma, warna, dan kadar air yang sama? Kalau tidak mengapa?
- 7) Tuliskan simpulan yang dapat kamu peroleh dari kegiatan praktikum ini!
- 8) Tuliskan hasil kegiatan praktikum ini dalam bentuk laporan pembuatan produk bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*!

Gambar 1. Hasil Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium pada Materi Bioteknologi

PEMBAHASAN

Analisis kompetensi menurut Kurniasih et al., (2020) bertujuan untuk menganalisis desain kegiatan laboratorium terhadap kurikulum yang berlaku. Hasil analisis kompetensi terhadap 5 buah DKL berdasarkan hasil uji coba DKL tanpa dilakukan manipulasi dan analisis kompetensi dasar pada setiap kurikulum mengenai praktikum bioteknologi konvensional dapat dilihat pada tabel 1.

Menurut Rahmatilla et al., (2017) dalam menyusun desain kegiatan laboratorium untuk kegiatan praktikum hendaknya untuk menjadikan kompetensi dasar sebagai tolak ukur dari tujuan dan pencapaian kognitif siswa. Implementasi kurikulum juga harus menimbulkan interaksi antara siswa dengan konten. Hasil interaksi ini dapat membuat pengetahuan siswa yang selanjutnya ditransformasi atau konstruksi siswa menjadi sebuah pengalaman atau kompetensi, berarti siswa mempunyai keterampilan aplikatif dalam mentransformasi konten menjadi sebuah pengetahuan, pengalaman dan kompetensi. DKL yang telah dianalisis kontennya hanya berupa pengamatan perubahan yang terjadi sebelum dan setelah terjadinya proses fermentasi tanpa menjelaskan bagaimana peran dari biologi dan teknologi terhadap keberlangsungan proses fermentasi.

Aspek Kompetensi (*hands on & minds on*) hasil analisis pada kemampuan observasi sebesar 53,3% karena DKL yang telah dianalisis hanya melakukan observasi pada karakter umum dan karakter spesifik dari objek atau fenomena tanpa mendukung perolehan pengetahuan. Menurut Supriatno (2018) konstruksi pengetahuan dimulai dari melakukan observasi terhadap sebuah objek atau fenomena. Karakteristik dari objek sebagai fakta observasi biasanya dinyatakan dengan data kuantitatif atau kualitatif. Proses konstruksi pengetahuan dimulai dari mencoba mencari hubungan fakta yang ada dengan pengetahuan yang sudah dimiliki oleh siswa. Hasil temuan DKL yang telah dianalisis kemampuan observasinya hanya menunjukkan perubahan warna dan bau yang terjadi pada substrat yang telah diberikan mikroorganisme. Data tersebut dalam bentuk kualitatif namun tidak ada suatu pertanyaan yang menghubungkan fakta dengan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa. Hasil analisis pada transformasi data sebesar 46,7% menunjukkan bahwa data kualitatif direpresentasikan ke dalam bentuk standar (deskripsi untuk data kualitatif). Hal tersebut ditunjukkan hasil transformasi data tidak membantu siswa dalam proses interpretasi data.

Hasil analisis pada tabel 1 memperlihatkan bahwa siswa hanya membaca komponen data tanpa adanya perbandingan data. Hasil analisis pada level kemampuan kognitif sebesar 6,7% yang artinya kegiatan praktikum tersebut hanya melibatkan kemampuan berpikir tingkat rendah. Menurut taksonomi *low order thinking skill* (LOTS) berada pada posisi tiga tingkat piramida terbawah, yakni mengetahui, memahami dan mengaplikasi. Kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa hanya mengaplikasi langkah kerja yang telah tersedia di dalam DKL tanpa melakukan analisis dan mengevaluasi hasil kerja siswa telah dilakukan.

Analisis praktikal menurut Kurniasih et al., (2020) bertujuan untuk menganalisis keterlaksanaan kegiatan laboratorium dalam menghadirkan objek/fenomena. Berdasarkan data pada tabel 2, beberapa bahan untuk praktikum pembuatan bioteknologi konvensional biasanya menggunakan substrat (air kelapa, air rendaman nanas, limbah tahu cair, kacang kedelai, beras ketan dan singkong) dan ragi (*Saccharomyces*, *Acetobacter xylinum*), bahan-bahan ini mudah

didapatkan sehingga tidak memberatkan siswa begitupun dengan alat yang digunakan mudah diperoleh. Pada DKL yang dianalisis tidak mencantumkan alat dan bahan dengan satuan yang jelas hal ini dapat membingungkan siswa. Prosedur kerja jelas, namun tidak dilengkapi gambar/ilustrasi/bagan. Menurut Supriatno (2018) bahwa dalam prosedur praktikum yang terlihat rinci, sebagian diantaranya tidak terstruktur dan perintahnya membingungkan sehingga dapat menimbulkan penafsiran ganda. Bahkan akan lebih baik jika diberikan sebuah gambar untuk ilustrasi.

Beberapa hasil analisis DKL tentang praktikum bioteknologi bahwa objek dan fenomena teramati melalui beberapa langkah prosedur kerja. Tabel perekaman data pada DKL yang telah dianalisis masih kurang sesuai dan hanya merekam sebagian objek dan fenomena. Menurut Putri et al., (2020) keefektifan dalam suatu kerja praktikum dapat diukur dari segi prosedur kegiatan, yakni berkaitan dengan apa saja yang dikerjakan oleh siswa dan hasil kerja dari praktikum, hal ini berkaitan dengan apa yang dipelajari oleh siswa. Efektivitas prosedur kerja yang dimaksud merupakan terlaksananya suatu langkah kerja dalam desain kegiatan laboratorium dan dapat menghasilkan data atau fakta yang sesuai dengan tujuan kegiatan (Vikram et al., 2020).

Menurut Vikram et al., (2020) analisis konstruksi pengetahuan adalah proses konstruksi pengetahuan, yang idealnya dibentuk berdasarkan objek/fenomena yang muncul, pencatatan dan transformasi digunakan untuk dapat mengkonstruksi pengetahuan. Hasil analisis konstruksi pengetahuan terhadap 5 buah DKL mengenai praktikum bioteknologi konvensional dapat dilihat pada tabel 3.

Analisis konstruksi pengetahuan yang digunakan adalah hasil adaptasi dari diagram vee yang dikembangkan oleh Novak & Gowin bertujuan agar memudahkan siswa dalam memahami struktur pengetahuan (contohnya rangkaian hubungan, hierarki, kombinasi) dan untuk memahami pembentukan pengetahuan. Konstruksi pengetahuan dalam kegiatan praktikum diimplementasikan ke dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan dalam DKL. Pertanyaan yang dibuat harus sesuai dengan tujuan dan dapat mengukur tingkat keberhasilan belajar (Achadah, 2019).

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 1, terdapat judul/tujuan/pertanyaan fokus yang mengandung bagian konseptual tetapi tidak mendukung kepada observasi objek atau peristiwa utama. Praktikum pada bioteknologi konvensional konsep yang perlu diketahui adalah proses fermentasi dimana dapat diobservasi dari tekstur, bau, warna dan tingkat keasamaan dari produk tersebut. Menurut Wahidah et al., (2018) bahwa seringkali pada desain kegiatan laboratorium tujuan praktikum tidak jelas, terkadang tidak sesuai dengan peristiwa atau objek yang diamati. Kemudian fakta yang diharapkan tidak muncul sesuai dengan tujuan praktikum serta tidak sesuai dengan teori, prinsip, maupun konsep terkait materi tersebut.

Diagram vee merupakan sebuah alat yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah atau suatu prosedur. Diagram vee mempunyai dua sisi yang saling mendukung yakni sisi konseptual dan sisi metodologi (bekerja). Hasil analisis DKL pada teori, prinsip dan konsep sebesar 40% yang artinya bahwa sedikit konsep yang dapat diidentifikasi, tetapi tanpa prinsip-prinsip serta teori, atau sebuah prinsip yang tertulis merupakan pengetahuan yang diperoleh dari kegiatan laboratorium. Menurut Huzaifah et al., (2017) kedua sisi diagram vee

saling berinteraksi untuk dapat merepresentasikan teori konstruktivisme dalam memperoleh pengetahuan.

Hasil analisis pada perekaman dan transformasi data sebesar 20% yang artinya kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi, tetapi tidak konsisten dengan pertanyaan utama atau kegiatan utama sedangkan pada perolehan pengetahuan sebesar 55% yang artinya perolehan pengetahuan tidak konsisten dengan data atau peristiwa yang dicatat dan ditransformasikan atau perolehan pengetahuan sudah mengandung sisi konseptual. Pencatatan transformasi data dapat digunakan untuk mengetahui sejauh mana siswa dapat mengkombinasikan teori, prinsip dan konsep yang siswa ketahui ke dalam sebuah rancangan catatan hasil pengamatan. Dengan adanya perintah mencatat atau mentransformasikan data dapat membantu siswa dalam membentuk pengetahuannya dalam menjawab pertanyaan fokus sehingga kegiatan praktikum lebih bermakna (Wahidah et al., 2018).

Berdasarkan temuan hasil analisis kompetensi, analisis praktikal dan analisis konstruksi pengetahuan pada beberapa desain kegiatan laboratorium (DKL), menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan rekonstruksi DKL bioteknologi dengan pendekatan saintifik. Menurut Liana (2020) pendekatan saintifik adalah suatu proses pembelajaran yang disusun sedemikian rupa agar siswa secara aktif dapat menginstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data dan menarik kesimpulan dari konsep, hukum, atau prinsip yang ditemukan oleh siswa.

Rekonstruksi DKL dengan kompetensi dasar (KD) 4.10 “menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*” dan indikator pencapaian kompetensi dari kegiatan ini adalah merancang dan melaksanakan pembuatan produk bioteknologi konvensional sesuai dengan konsep-konsep bioteknologi konvensional. Menurut Kurniasih et al., (2020) dalam pembuatan desain kegiatan laboratorium yang baik terdiri atas delapan unsur yaitu; judul kegiatan, tujuan atau kompetensi dasar yang akan dicapai, alokasi waktu penyelesaian kegiatan, peralatan dan bahan yang diperlukan selama kegiatan praktikum, informasi singkat atau landasan teori, langkah kerja, pertanyaan diskusi dan laporan yang harus dikerjakan. Pada rekonstruksi DKL yang telah dikembangkan mengacu pada pendekatan saintifik karena dapat membuat siswa lebih aktif dan mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan kritis.

Materi bioteknologi merupakan sangat esensial bagi siswa dan masyarakat luas karena berkembangnya teknologi dan pengetahuan dapat membantu manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan, kesehatan, industri dan lain-lain. Menurut penelitian Zetkas et al., (2016) pemahaman siswa terhadap materi bioteknologi tergolong cukup rendah oleh karena itu diperlukan sebuah sarana agar mempermudah siswa dalam memahami materi ini salah satunya melalui kegiatan praktikum.

Dalam kegiatan praktikum pengetahuan dapat dibentuk melalui beberapa tahapan diantaranya pertanyaan fokus yang relevan dengan sebuah objek, peristiwa utama, pencatatan dan penemuan fakta, transformasi, representasi data, interpretasi data, penemuan sebuah konsep, prinsip dan teori dan yang terakhir adalah *knowledge claims* dan *value claims*. Dalam merekonstruksi pengetahuan atau interpretasi pengetahuan, semua elemen berfungsi secara interaktif dengan

yang lainnya untuk memahami peristiwa objek yang sedang. Pertanyaan yang dikembangkan mengacu pada tujuan dari praktikum sehingga dapat mengarahkan pada pencapaian sebuah konsep yang tercantum di dalam tujuan, sementara pertanyaan yang mengacu pada proses yang artinya pertanyaan tersebut mengarahkan pada langkah kerja dan data yang dihasilkan (Laelasari & Supriatno, 2018).

Desain kegiatan laboratorium yang dikembangkan mengacu pada diagram vee. DKL diawali dengan judul praktikum berupa *focus question* yang sesuai dengan tujuan dari pembelajaran dan kompetensi yang diharapkan oleh kurikulum. Landasan teori berguna untuk pengetahuan awal siswa yang pada akhirnya akan siswa merekonstruksi pengetahuannya ketika siswa sudah selesai melakukan kegiatan praktikum. Siswa harus mengkonstruksi pengetahuannya itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata.

Dengan pengembangan desain kegiatan laboratorium, diharapkan mampu membuat siswa memiliki keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21 dan dapat dijadikan pedoman bagi guru dan siswa ketika ingin melakukan kegiatan praktikum pada materi bioteknologi. Rekonstruksi desain kegiatan laboratorium yang dikembangkan ini diharapkan tidak menimbulkan kesalahan dalam pemahaman siswa dan praktikum lebih efektif dan efisien. Rekonstruksi DKL ini dapat juga digunakan sebagai sumber alternatif pedoman kegiatan praktikum bagi guru dan siswa pada materi bioteknologi.

SIMPULAN

Hasil analisis komponen kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan yang dilakukan terhadap lima buah desain kegiatan laboratorium pada materi bioteknologi menunjukkan hasil yang kurang memenuhi standar pada komponen kompetensi dan konstruksi pengetahuan, sedangkan pada komponen praktikal sudah terpenuhi. Dengan demikian, masih banyak DKL pada materi bioteknologi yang kurang layak digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Achadah, A. (2019). Evaluasi dalam Pendidikan Sebagai Alat Ukur Hasil Belajar. *An-Nuha: Jurnal Kajian Islam, Pendidikan, Budaya dan Sosial*, 6(1), 97–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.36835/annuha.v6i1.296>
- Aisya, N. S. M., Saefudin, S., Supriatno, 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. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 13(1), 112–117. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5670>
- Andrian, T., & Rusman, R. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14-23. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>
- Clorawati, A. R., Rohiyat, S., & Amir, H. (2017). Implementasi Kurikulum 2013 bagi Guru Kimia di SMAN Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Ilmu Kimia*, 1(2), 132–135. <https://doi.org/10.33369/atp.v1i2.3535>
- Effendi, R., Salsabila, H., & Malik, A. (2018). Pemahaman tentang Lingkungan Berkelanjutan. *Modul*, 18(2), 75–82.

- <https://doi.org/10.14710/mdl.18.2.2018.75-82>
- Huda, I. Z. N., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis Kesesuaian Lembar Kerja Menggunakan Metode Ancor pada Praktikum Plasmolisis pada Sel Tumbuhan. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 550–561. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i4.9438>
- Huzaifah, S., Madang, K., & Zen, D. (2017). Penerapan Diagram Vee untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi pada Mata Kuliah Metodologi Penelitian. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 610–620. Universitas Sriwijaya. <http://www.conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/724>
- Kurniasih, W., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2020). Alternatif Lembar Kerja Peserta Didik Materi Osmosis Berbasis ANCORB. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3), 266–280. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9451>
- Laelasari, I., & Supriatno, B. (2018). Analisis Komponen Penyusun Desain Kegiatan Laboratorium Bioteknologi. *Jurnal Bioedukatika*, 6(2), 84–90. <http://dx.doi.org/10.26555/bioedukatika.v6i2.10592>
- Liana, D. (2020). Berpikir Kritis Melalui Pendekatan Saintifik. *J. Mitra PGMI*, 6(1), 15–27. <https://dx.doi.org/10.46963/mpgmi.v6i1.92>
- Putri, M. D., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis Kegiatan Praktikum Biologi SMA Materi Sistem Pernapasan Manusia. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3), 290–301. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9454>
- Rahmatilla, R., Halim, A., & Hasan, M. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Keterampilan Proses Sains terhadap Aktivitas pada Materi Koloid. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 1(2), 121–130. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9686>
- Supriatno, B. (2018). Praktikum untuk Membangun Kompetensi. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 15(1), 1–18. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/27558>
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57. <http://dx.doi.org/10.31949/be.v2i2.759>
- Vikram, M., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2020). Analisis Komponen Penyusun Lembar Kerja Peserta Didik Uji Golongan Darah. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 562–569. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i4.9406>
- Wahidah, N. S., Supriatno, B., & Kusumastuti, M. N. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Indonesia Journal of Biology Education*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.17509/ajbe.v1i2.13050>
- Zetkas, E., Harahap, F., & Edi, S. (2016). Analisis Pemahaman dan Kesulitan Belajar Siswa Materi Bioteknologi Berdasarkan Indikator Kelas IX SMP Se-Kota Padang Sidempuan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(3), 154–159. <https://doi.org/10.24114/jpb.v5i3.4314>