

Desain Kegiatan Laboratorium: Pendekatan Diagram Vee pada Materi Struktur Darah

(*Laboratory Activity Design: Diagram Vee Approach on Blood Structure Lesson*)

Sofi Rahmania*, Sri Anggraeni, Bambang Supriatno

Program Studi Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia
Jalan Dr. Setiabudi, No.299, Cidadap, Isola, Sukasari, Kota Bandung 40154, Indonesia

*Corresponding Author: sofirahmania2@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 01 – 02 – 2021 Diterima: 30 – 05 – 2021 Dipublikasikan: 13 – 06 – 2021	<p><i>It is certain that the Industrial Revolution 5.0 has entered the world of education, so this Industrial Revolution 5.0 is a challenge for the quality of education in Indonesia. One way to improve the quality of education is practicum activities using Laboratory Activity Designs (LAD) that are in accordance with the demands of the curriculum. This study aims to provide an overview of the quality of blood structure LAD in high school and reconstruct it to improve students' understanding. This research is a descriptive study and the subject of this research is blood structure LAD. The sampling technique that used is purposive sampling with a total sample of 6 LAD, consisting of 2 LAD from 2006 curriculum or KTSP, 2 LAD from 2013 curriculum, and 2 LAD from 2013 revised 2016 curriculum. The instruments that used are relevance analysis instruments, competency analysis and practical analysis, and knowledge construction analysis. The findings showed that the blood structure LAD was not good yet because there were still problems with competence, practice and knowledge construction. The solution to this problem is to improve the existing LAD and consider it based on the relevant aspects of competency, practicality and knowledge construction.</i></p> <p>Key words: <i>Laboratory Activity Design (LAD), Blood Structure, Vee Diagram</i></p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Revolusi Industri 5.0 dapat dipastikan telah memasuki dunia pendidikan, maka revolusi industri ke-5 ini menjadi tantangan bagi kualitas pendidikan di Indonesia. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pendidikan yaitu dengan kegiatan praktikum menggunakan Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) yang sesuai dengan tuntutan kurikulum. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kualitas DKL struktur darah dan mereonstruksinya guna meningkatkan pemahaman peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan subjek penelitian ini adalah DKL struktur darah. Teknik sampling yang digunakan yaitu purposive sampling dengan total sampel sebanyak 6 DKL, terdiri dari 2 DKL kurikulum 2006 atau KTSP, 2 DKL kurikulum 2013 dan 2 DKL kurikulum 2013 revisi 2016. Instrumen yang digunakan meliputi instrumen analisis relevansi, analisis kompetensi dan analisis praktikal serta analisis konstruksi pengetahuan. Hasil temuan menunjukkan DKL struktur darah belum baik karena masih terdapat masalah pada aspek kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan. Solusi untuk permasalahan ini adalah memperbaiki DKL yang ada dengan pertimbangan aspek relevansi, kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan.</p> <p>Katakunci: Desain Kegiatan Laboratorium (DKL), Struktur Darah, Diagram Vee</p>



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

Dunia saat ini telah memasuki era revolusi 5.0, dimana manusia sebagai pusat yang membuat seimbang antara kemajuan ekonomi dengan penyelesaian masalah sosial melalui sistem yang sangat terhubung melalui dunia nyata maupun dunia maya (Puspita, *et. al.*, 2020). Dengan kata lain, pada era 5.0 ini memfokuskan kepada komponen manusianya. Tuntutan kemampuan dalam penyelesaian masalah tersebut yaitu kemampuan memecahkan masalah kompleks, berpikir kritis, dan kreativitas (Santoso, 2019). Tuntutan kemampuan tersebut menjadi tanggung jawab dunia pendidikan. Hal ini beririsan dengan tuntutan keterampilan abad 21, yaitu *communication, collaboration, critical thinking, citizenship, creativity*, dan *character* atau yang disebut dengan keterampilan 6C. Keterampilan 6C ini dirangkum dalam bentuk kegiatan pembelajaran yang memicu berpikir tingkat tinggi (Prima, 2019) Dengan kata lain, revolusi industri 5.0 memiliki tantangan bagi dunia pendidikan di Indonesia salah satunya bidang biologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan agar memfasilitasi kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Guna meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia, setiap pembelajaran pada berbagai bidang ilmu yang dilakukan di sekolah harus sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Nomor 2 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) pada KTSP dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 68 Tahun 2013 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah pada Kurikulum 2013, menuntut proses pembelajaran IPA khususnya biologi yang menitikberatkan pada aktivitas peserta didik. Dalam pembelajarannya, pendidik dituntut untuk dapat memberikan pengalaman konkret kepada peserta didik melalui pengamatan atau percobaan untuk memecahkan permasalahan IPA, sehingga nantinya peserta didik dapat mengaitkan materi baru ke materi yang sudah dipelajari sebelumnya, dan mampu berpikir tingkat tinggi serta pada akhirnya dapat tercapai pembelajaran yang bermakna.

Cara meningkatkan kualitas pendidikan sesuai kurikulum yang berlaku yakni dengan menitikberatkan kegiatan pembelajaran pada aktivitas peserta didik yaitu melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum adalah sebuah strategi yang mengarahkan peserta didik untuk menemukan suatu pengetahuan dari konsep-konsep yang diperoleh dari pengalaman langsung dalam mengamati suatu objek atau fenomena (Hamidah, *et. al.*, 2014 dan Aisyah, *et. al.*, 2016). Kegiatan praktikum dilakukan agar memberikan pengalaman belajar secara nyata dan dapat mengembangkan keterampilan dasar bekerja peserta didik di laboratorium (Gratia, 2011). Kegiatan praktikum dilakukan untuk memahami konsep, mendorong peserta didik untuk belajar, membuat peserta didik bisa mengerjakan sesuatu, dan membuat peserta didik belajar mengerjakan sesuatu (Widodo & Ramadhaningsih, 2006). Praktikum memiliki potensi untuk 1)mengajarkan keterampilan, 2)memberi pemahaman penggunaan peralatan, 3)membantu pemahaman inkuiri ilmiah (merancang dan melaksanakan eksperimen, mengumpulkan data, interpretasi data), 4)mengembangkan sikap terhadap sains, seperti: memotivasi, kontrol sains dan

rasa sukses, 5)memberikan pengenalan berupa contoh-contoh nyata terhadap konsep-konsep abstrak (Supriatno, 2013).

Kegiatan praktikum tidak bisa berlangsung begitu saja, namun dibutuhkan sebuah pedoman agar dapat memandu peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan fenomena yang muncul. Salah satu cara untuk mengimplementasikan kegiatan praktikum yaitu menggunakan Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) atau Lember Kerja Peserta Didik (LKPD). Namun kenyataannya, DKL yang digunakan di sekolah masih memiliki permasalahan. Permasalahan ini didasarkan pada studi lapangan Supriatno (2009) yang menemukan bahwa hanya 24% DKL yang dapat dikerjakan dengan hasil sesuai prosedur dan tuntas dari segi analisis data dan penarikan kesimpulan. Kemudian, Supriatno (2013) menemukan beberapa permasalahan lainnya pada DKL yaitu: (1) Tujuan praktikum lebih banyak menekankan aspek kognitif daripada aspek psikomotor; (2) Sebagian besar menggunakan pendekatan deduktif dengan model ekspositori; (3) Prosedur praktikum meskipun rinci, beberapa di antaranya tidak terstruktur dan perintahnya membingungkan sehingga menimbulkan penafsiran ganda; serta (4) Pemilihan materi tidak mempertimbangkan esensi, kesesuaian, kedalaman dan kompleksitasnya.

Selain permasalahan mengenai DKL yang ditemukan oleh Supriatno (2013), peneliti juga menemukan beberapa permasalahan pada DKL struktur darah. Permasalahan tersebut yaitu judul praktikum tidak sesuai dengan peristiwa atau objek yang diamati, fakta yang diinginkan tidak muncul sesuai dengan tujuan praktikum serta tidak sesuai dengan teori, seringkali pada praktikum hanya mengamati saja dengan kata lain peserta didik tidak diinstruksikan untuk mencatat dan menginterpretasi fenomena yang ditemukan saat praktikum. Hal tersebut akan memengaruhi pada kegiatan penarikan kesimpulan yang dilakukan peserta didik karena seharusnya kesimpulan sesuai dengan tujuan praktikum.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka penggunaan DKL menumbuhkan perhatian, keinginan, minat, tekad, daya cipta, imajinasi dan kemampuan peserta didik dalam pembelajaran biologi (Prasetiwi & Lbn Gaol, 2015). Untuk itu, dilakukan analisis DKL pada materi struktur darah. Hasil dari analisis kemudian dibuat rekonstruksi dengan memperbaiki kesalahan pada DKL sebelumnya. Pemilihan materi struktur darah didasarkan pada tuntutan kurikulum yaitu mengaitkan antara struktur penyusun darah dengan fungsi darah yang seringkali dilewatkan oleh penulis DKL. Praktikum ini memiliki tingkat keabstrakan, keterampilan dan ketelitian yang tinggi sehingga diperlukan DKL yang mumpuni agar dapat membantu peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum tersebut. Analisis DKL dilakukan berdasarkan analisis kompetensi, analisis relevansi, analisis praktikal dan analisis konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee. Diagram Vee dapat mengungkap pengetahuan yang sudah diketahui, pengetahuan yang telah didapat dan cara menganalisis data yang telah diperoleh (Novak & Gowin, 1985).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kualitas Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) atau Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi struktur darah dan membuat rekonstruksi DKL untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian

deskriptif karena penelitian ini menyelidiki kualitas hubungan, kegiatan, situasi atau bahan (Fraenkel, *et al.*, 2012). Pengembangan DKL ini menggunakan pendekatan ANCOR (Analisis, Uji Coba dan Rekonstruksi) menurut Supriatno (2013) Sebelum pada tahapan utama kegiatan pengembangan dilakukan sampling berbagai DKL dari berbagai buku biologi terlebih dahulu. Kemudian masuk pada tahapan penelitian pengembangan DKL, terdiri dari tahap pertama yaitu menganalisis DKL yang sudah di dapatkan menggunakan rubrik penilaian DKL mencakup empat aspek yaitu aspek relevansi, aspek kompetensi, aspek praktikal dan aspek konstruksi pengetahuan. Tahap kedua, dilakukan uji coba pada salah satu DKL. Uji coba dilakukan dengan tujuan, agar peneliti mengetahui kelebihan maupun kekurangan kegiatan praktikum berdasarkan DKL yang dianalisis. Tahap ketiga, dibuat perbaikan atau rekonstruksi DKL dengan mengganti kekurangan pada DKL sebelumnya berdasarkan hasil analisis dan uji coba. Setelah didapatkan data, kemudian data diolah secara kualitatif dan kuantitatif. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Sampel penelitian diambil melalui teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian berjumlah 6 unit Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) struktur darah kelas XI yang biasa digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi di sekolah. DKL atau sering disebut dengan LKPD (lembar Kerja Peserta Didik) tersebut terdiri dari berbagai kurikulum yaitu kurikulum 2006, kurikulum 2013 dan kurikulum 2013 revisi 2016 yang masing-masing berjumlah 2 unit. Ke-enam DKL selanjutnya diberi kode DKL I – DKL VI sesuai urutan kurikulum mulai dari kurikulum 2013 revisi 2016, kurikulum 2013 dan kurikulum 2006.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 aspek yaitu aspek relevansi, aspek kompetensi, aspek praktikal dan aspek konstruksi pengetahuan. Setiap aspek terdiri dari beberapa indikator. Beberapa indikator tersebut diadaptasi dari beberapa ahli, diantaranya Representasi data diadaptasi dari (Fisher, *et. al.*, 1990), interpretasi yang diadaptasi dari Bertin (1983) dan Creswell (2016), dan kemampuan berpikir yang diadaptasi dari Anderson & Krathwohl (2017) serta seluruh indikator pada aspek konstruksi pengetahuan diadaptasi dari (Novak & Gowin, 1985). Sedangkan indikator lainnya dikembangkan sendiri oleh penulis kemudian di validasi oleh dosen ahli hingga laik digunakan dalam penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Desain Kegiatan Laboratorium Struktur Darah

Hasil temuan menunjukkan kualitas DKL yang belum baik karena masih terdapat beberapa permasalahan pada DKL struktur darah yang dianalisis. Permasalahan yang terjadi baik pada analisis relevansi, kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan dijelaskan sebagai berikut.

a. Analisis Relevansi

Secara keseluruhan, DKL yang dianalisis sudah menunjukkan relevansi dengan kurikulum. Relevansi tersebut dilihat dari sisi kompetensi dengan kompetensi dasar (KD) dan konten dengan kompetensi dasar (KD).

Tabel 1. Hasil Analisis Relevansi

Indikator	DKL						Persentase (%)
	2016		2013		2006		
	I	II	III	IV	V	VI	
Kompetensi dengan KD	1	2	2	1	2	2	Skor 1 = 33,3 Skor 2 = 66,7
Konten dengan KD.	2	2	1	2	2	2	Skor 1 = 16,7 Skor 2 = 83,3
Total	3	4	3	3	4	4	

Indikator pertama yaitu relevansi kompetensi dengan KD. Kompetensi yang dimaksud adalah kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah melakukan kegiatan praktikum. Kompetensi yang dikembangkan pada kegiatan praktikum, sebagian besar sudah memenuhi standar minimal Kompetensi Dasar (KD). Hanya saja sebagian lainnya yaitu DKL I dan IV, kompetensi yang dikembangkan pada kegiatan praktikum tidak memenuhi standar minimal KD yang ditentukan kurikulum. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar kompetensi yang dikembangkan dalam kegiatan praktikum yaitu menjelaskan struktur darah, yang mana kompetensi tersebut hanya sesuai dengan tuntutan KD pada KTSP 2006. Sementara tuntutan kurikulum 2013 dan kurikulum 2013 revisi 2016 yaitu menganalisis struktur darah, sehingga kompetensi yang dikembangkan pada kegiatan praktikum tidak sesuai dengan standar minimal KD pada kurikulum tersebut. Namun pada DKL ke-II dan III yang termasuk ke dalam kurikulum 2013, kompetensi yang dikembangkan pada kegiatan praktikum memenuhi standar minimal KD. Berdasarkan hasil analisis, hal tersebut terjadi karena beberapa hal yaitu bahan dan alat sesuai dengan tujuan praktikum serta prosedur kerja yang tepat dan mudah dieksekusi sehingga objek fenomena mudah diamati dan diinterpretasi, sehingga membuat peserta didik mampu mengembangkan kompetensi analisisnya dan mampu mengonstruksi pengetahuan.

Indikator kedua yaitu relevansi konten dengan KD. Konten yang dimaksud disini dianalisis berdasarkan isi kegiatan praktikum. Dengan kata lain, relevansi konten dengan KD artinya kesesuaian antara isi kegiatan praktikum dengan tuntutan KD pada masing-masing kurikulum. Pada KTSP 2006 maupun Kurikulum 2013 serta kurikulum 2013 revisi 2016 menuntut untuk mengaitkan antara struktur dan fungsi darah. Hampir seluruh konten DKL struktur darah sudah sesuai atau memenuhi standar minimal tuntutan KD. Hal tersebut dikarenakan konten DKL hanya mampu mengarahkan peserta didik untuk menjelaskan struktur darah tanpa mengaitkannya dengan fungsi darah. Sementara pada DKL ke-III, konten pada kegiatan praktikum tidak memenuhi standar minimal KD. Hal tersebut dikarenakan isi kegiatan praktikum tidak mengarahkan peserta didik untuk memahami struktur dari berbagai jenis sel darah, hanya mengamati struktur dari 2 jenis sel darah. Hal tersebut terlihat dari ketidaksesuaian antara isi dengan tujuan praktikum yang telah ditentukan.

b. Analisis Kompetensi

DKL yang dianalisis sudah menunjukkan beberapa kompetensi, tetapi skornya sangat variatif. Aspek kompetensi terdiri dari kemampuan observasi, representasi, interpretasi dan level kemampuan berpikir. Beberapa DKL struktur darah mencapai skor maksimal pada indikator representasi.

Tabel 2. Hasil Analisis Kompetensi

Indikator	DKL						Persentase (%)
	2016		2013		2006		
	I	II	III	IV	V	VI	
Kemampuan Observasi	2	4	3	2	2	2	Skor 2 = 66,6 Skor 3 = 16,7 Skro 4 = 16,7
Representasi (Fisher et al, 1990)	3	4	4	3	3	3	Skor 3 = 66,7 Skor 4 = 33,3
Interpretasi (Bertin, 1983)	2	2	2	1	2	2	Skor 1 = 16,7 Skor 2 = 83,3
Level Kemampuan berpikir (Anderson & Krathwohl, 2001)	1	2	2	1	1	1	Skor 1 = 66,7 Sko 2 = 33,3
Total	8	12	11	7	8	8	

Indikator pertama yaitu kemampuan observasi. Kemampuan observasi yang dimaksud dalam indikator analisis ini yaitu kemampuan peserta didik dalam mengambil informasi dari suatu objek/fenomena yang sedang diamati dengan memaksimalkan fungsi indera. Kemampuan observasi peserta didik tidak terlepas dari ketepatan prosedur kerja dan kesesuaian bahan yang digunakan berdasarkan DKL yang dianalisis. Hasil analisis menunjukkan pada sebagian besar DKL, peserta didik hanya mampu mengobservasi karakter umum dari objek/fenomena. Dengan kata lain, sebagian DKL dapat memunculkan objek/fenomena tetapi sulit diamati. Hal ini disebabkan karena pada prosedur kerja tidak terdapat perintah untuk membuat apusan darah sehingga sel darah yang muncul sangat menumpuk seperti pada DKL I yang terlampir di Gambar 2. Pembuatan apusan darah ini sangat fatal apabila tidak tertera dalam DKL, karena akan menyebabkan objek yang akan diamati tidak jelas dan sulit diamati sehingga sulit memahami konsep yang seharusnya dapat dibangun berdasarkan pengamatan objek/fenomena. Pada akhirnya, tujuan yang diinginkan pun tidak tercapai. Berbeda dengan DKL III, peserta didik mampu mengobservasi karakter spesifik dari objek/fenomena, bahkan kemampuan observasi peserta didik dapat mendukung perolehan pengetahuannya seperti kegiatan yang terdapat pada DKL II. Hal tersebut dikarenakan terdapat perintah untuk membuat apusan darah, hasil uji coba terlihat bahwa sel darah sangat jelas dan mudah diamati. Fitriyaningsih (2016) mempertegas bahwa metode pengapusan ini adalah metode agar pengamatan morfologi darah dibawah mikroskop menjadi lebih mudah. Maka dari hasil analisis indikator kemampuan observasi, sebagian besar DKL yang dianalisis hanya mampu membuat peserta didik mendapatkan informasi karakter umumnya saja dari suatu objek/fenomena yang diamati dengan memaksimalkan fungsi indera.



**Gambar 2. Hasil Uji Coba: (a) DKL I dan (b) DKL II
(Dokumentasi Pribadi, 2021)**

Indikator kedua yaitu representasi data. Representasi data yang dimaksud adalah penyajian data yang dapat mewakili hasil pengamatan. Berdasarkan hasil analisis, data hasil pengamatan/observasi pada sebagian besar DKL direpresentasikan kedalam bentuk lain dengan tepat namun tidak membantu proses interpretasi data. Hal tersebut dikarenakan data hasil pengamatan sulit diamati, sehingga mengalami kesulitan pula pada proses representasi data dalam bentuk gambar. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, keadaan sulitnya melakukan pengamatan pada objek tidak terlepas dari prosedur kerja serta bahan yang digunakan pada saat praktikum berdasarkan DKL yang dianalisis. Apabila melakukan apusan darah dan bahan yang digunakan sesuai (yang akan dibahas pada analisis bahan), maka objek akan mudah diamati dan proses representasi data pun mudah dilakukan guna menunjang kemampuan interpretasi data seperti yang tertera pada DKL II dan III. Dengan kata lain, pada DKL II dan III selain data hasil pengamatan/observasi direpresentasikan kedalam bentuk lain dengan tepat juga mampu membantu proses interpretasi data. Maka dari hasil analisis indikator representasi, sebagian besar penyajian data tidak optimal dalam mewakili hasil pengamatan karena data tersebut mampu direpresentasikan kedalam bentuk lain dengan tepat namun tidak membantu proses interpretasi data

Selanjutnya, indikator ketiga yaitu interpretasi data. Interpretasi data yang dimaksud disini yaitu pandangan teoritis mengenai objek/fenomena yang didapatkan berdasarkan kegiatan praktikum menggunakan panduan praktikum/DKL. Berdasarkan hasil analisis, hampir seluruh DKL menggunakan komponen data secara keseluruhan dalam proses interpretasi, kecuali pada DKL IV yang hanya menggunakan beberapa komponen data dalam proses interpretasi. Hal tersebut tidak terlepas dengan proses representasi data. Kesulitan dalam melakukan representasi data menyebabkan kesulitan pula dalam melakukan interpretasi data. Peserta didik tidak mampu memberikan pandangan teoritisnya terhadap objek/fenomena hasil pengamatan karena objek tersebut tidak tergambar dalam penyajian data yakni dalam bentuk gambar. Selain itu, pada DKL IV pun tidak terdapat perintah khusus untuk melakukan interpretasi, sehingga proses interpretasi ini mungkin saja dilakukan namun menggunakan beberapa komponen data saja. Berdasarkan hasil analisis indikator interpretasi, hampir seluruh DKL mampu membuat peserta didik menuangkan pandangan teoritisnya mengenai objek/fenomena menggunakan komponen data secara keseluruhan yang didapatkan berdasarkan hasil kegiatan praktikum.

Indikator terakhir pada analisis aspek kompetensi yaitu level kemampuan berpikir. Level kemampuan berpikir yang dimaksud disini yaitu level kemampuan kognitif yang didasarkan pada taksonomi bloom revisi. Sebagian besar kegiatan praktikum hanya melibatkan kemampuan berpikir level C1 hingga C3 (LOTS), kecuali pada DKL II dan III yaitu kegiatan praktikum telah mengembangkan kemampuan berpikir hingga level Menganalisis (C4). Hal tersebut erat kaitannya dengan kegiatan praktikum sehingga mampu menuntut peserta didik berpikir pada level tertentu. Pada DKL II dan III prosedur dan bahan yang digunakan mampu memunculkan objek/fenomena struktur sel darah, sehingga menstimulus peserta didik untuk menganalisis struktur setiap jenis sel darah. Sementara pada sebagian besar DKL, prosedur dan bahan yang digunakan kurang tepat sehingga objek/fenomena yang muncul sulit untuk dianalisis.

c. Analisis Praktikal

Secara umum, DKL yang dianalisis sudah menunjukkan komponen praktikal dengan skor yang relatif tinggi. Komponen praktikal disini dilihat dari kesesuaian alat praktikum dengan standar sekolah, kesesuaian bahan praktikum dengan keperluan kegiatan dan kesesuaian langkah kerja dengan hasil pengamatan. Secara spesifik, sebagian besar DKL struktur darah mencapai skor maksimal pada indikator alat praktikum.

Tabel 3. Hasil Analisis Praktikal

Parameter	DKL						Persentase (%)
	2016		2013		2006		
	I	II	III	IV	V	VI	
Kesesuaian alat praktikum dengan standar sekolah	3	3	4	4	4	4	Skor 3 = 33,3 Skor 4 = 66,7
Kesesuaian bahan praktikum dengan keperluan kegiatan	3	4	3	3	4	3	Skor 3 = 66,7 Skor 4 = 33,3
Kesesuaian langkah kerja dengan hasil pengamatan	3	4	4	3	3	3	Skor 3 = 66,7 Skor 4 = 33,3
Total	9	11	11	10	11	10	

Indikator pertama yaitu kesesuaian alat praktikum dengan standar sekolah. Pada sebagian besar DKL yang dianalisis, alat praktikum yang dibutuhkan tersedia di laboratorium dan sesuai dengan standar laboratorium sekolah. Alat tersebut diantaranya *object glass*, *cover glass*, mikroskop, *blood lancet* dan pipet tetes. Namun sebagian DKL lainnya, tidak semua alat praktikum yang dibutuhkan sesuai dengan standar laboratorium sekolah dan beberapa alat praktikum bisa diganti dengan alat alternatif. DKL tersebut yaitu DKL I dan DKL II. Pada DKL I, kegiatan praktikum mengharuskan penggunaan preparat apusan darah. Alat ini mungkin tidak tersedia di sekolah karena harganya yang relatif mahal, maka alternatifnya dengan cara membuat apusan darah segar. Pada DKL II, tertera alat *haemocytometer* untuk menghitung jumlah sel secara cepat. Alat tersebut kemungkinan besar tidak tersedia di sekolah karena harganya yang juga relatif mahal. Sebetulnya alat ini tidak terlalu penting dalam kegiatan praktikum, karena tuntutan kurikulum yaitu menganalisis struktur darah. Dengan kata lain, alat yang dibutuhkan dalam kegiatan sebagian besar tersedia di laboratorium dan sesuai dengan standar sekolah. Walaupun ada satu atau dua alat yang tidak tersedia di laboratorium sekolah namun dapat diganti dengan alat alternatif.

Indikator kedua yaitu kesesuaian bahan praktikum dengan keperluan kegiatan. Pada beberapa DKL atau tepatnya pada DKL II dan DKL V, bahan praktikum yang dibutuhkan tersedia di laboratorium dan sesuai dengan standar laboratorium sekolah serta menunjang objek fenomena agar dapat diamati dengan jelas. Bahan praktikum yang dibutuhkan tersedia di laboratorium sekolah seperti kapas, alkohol 70%, pewarna Giemsa, pewarna Leishman, larutan metil alkohol, akuades dan larutan hayem serta larutan Turk. Selain mudah tersedia di laboratorium, pewarna giemsa, leishman dan larutan hayem juga dapat menunjang objek fenomena agar dapat diamati dengan jelas. Hal tersebut dikarenakan sel darah yang diberi perlakuan pewarnaan giemsa akan menunjukkan granula, plasma dan inti sel lebih jelas serta pewarnaan lebih tahan lama. Kejelasan objek fenomena tersebut bertujuan agar peserta didik mampu menganalisis struktur darah dalam kegiatan praktikum. Yang dimana menganalisis struktur darah merupakan tuntutan kompetensi dasar pada DKL kurikulum 2013 revisi 2016, salah satunya DKL II. Sama halnya dengan pewarna leishman yang terdapat pada DKL III, dapat menunjang kemampuan analisis struktur darah peserta didik karena objek fenomena dapat diidentifikasi dengan jelas. Sementara larutan hayem, dapat menunjang objek fenomena apabila yang dituntut pada kegiatan praktikum hanya pengamatan eritrosit saja, seperti pada DKL V. Namun, penggunaan hayem ini tidak dapat menunjang objek fenomena apabila yang dituntut pada kegiatan praktikum yaitu menganalisis struktur darah secara keseluruhan terutama jenis-jenis leukosit. Karena larutan hayem dapat membuat objek menjadi transparan dan granula tidak terwarnai. Seperti halnya pada sebagian DKL yang dianalisis yaitu DKL I, IV dan VI. Selain larutan hayem, pada beberapa DKL juga menggunakan larutan Turk untuk membantu peserta didik mengamati struktur darah. Larutan Hayem berfungsi untuk mengencerkan eritrosit dan melisiskan leukosit dan trombosit, sedangkan larutan Turk berfungsi untuk mengencerkan leukosit dan melisiskan eritrosit dan trombosit. Kedua larutan ini biasanya digunakan bersamaan dengan penggunaan *haemocytometer* yaitu untuk menghitung sel darah. Namun, kedua larutan ini tidak tepat jika digunakan untuk mengamati struktur sel darah. Seperti yang dijelaskan oleh Dlamini (2008) bahwa penggunaan alat dan bahan ini perlu diperhatikan karena kesalahan penggunaan alat atau bahan praktikum dapat menghambat kegiatan praktikum. Berdasarkan hasil analisis indikator bahan praktikum, maka dapat dikatakan bahwa semua bahan praktikum yang dibutuhkan tersedia di laboratorium dan sesuai dengan standar laboratorium sekolah. Hanya saja, ada bahan yang menunjang objek fenomena agar dapat diamati dengan jelas sesuai dengan keperluan kegiatan dan ada yang tidak seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Indikator ketiga atau indikator terakhir pada aspek praktikal yaitu kesesuaian langkah kerja dengan hasil pengamatan. Pada sebagian besar DKL yang dianalisis, langkah kerja sudah terstruktur namun terdapat cara yang salah untuk mendapatkan hasil pengamatan yang seharusnya. Cara tersebut yaitu tidak diminta membuat apusan darah, sehingga sel darah menumpuk dan sulit diidentifikasi. Berbeda dengan DKL II dan III, selain langkah kerja yang sudah terstruktur juga cara yang tertera sudah sesuai untuk mendapatkan hasil pengamatan. Cara tersebut adalah dengan membuat apusan darah sehingga sel darah tidak menumpuk dan lebih mudah diidentifikasi. Dengan kata lain, prosedur atau langkah kerja dalam praktikum salah satu faktor yang dapat menentukan keberhasilan peserta didik dalam menemukan konsep, apabila langkah kerja terstruktur dan cara eksekusi sudah tepat maka akan didapatkan objek atau fenomena yang jelas. Hal tersebutpun tidak terlepas dari ketepatan bahan yang digunakan serta kesesuaian alat praktikum dengan standar sekolah. Sejalan dengan Winkel, (1996) bahwa peserta didik dapat menguasai langkah kerja apabila didefinisikan secara jelas atau dituangkan dalam bentuk skema, bagan, diagram atau gambar.

d. Analisis Konstruksi Pengetahuan

Secara keseluruhan, DKL yang dianalisis sudah menunjukkan adanya komponen Diagram Vee dengan skor yang sangat variatif. Komponen tersebut terdiri dari judul/tujuan praktikum/pertanyaan fokus, objek fenomena, teori, prinsip dan konsep, perekam atau transformasi data serta perolehan pengetahuan. Hasil analisis konstruksi pengetahuan berdasarkan diagram Vee pada DKL struktur darah (Tabel 4) menunjukkan komponen yang sudah mencapai skor maksimal adalah komponen judul atau tujuan atau pertanyaan fokus. Sedangkan komponen yang lainnya seperti objek fenomena, teori atau prinsip atau konsep, perekaman dan transformasi data serta perolehan pengetahuan tidak mencapai skor maksimal. Hal tersebut disebabkan karena objek fenomena yang muncul relatif sulit diidentifikasi sehingga berpengaruh terhadap teori atau prinsip atau konsep, perekaman dan transformasi data serta perolehan pengetahuan peserta didik.

Tabel 4. Hasil Analisis Konstruksi Pengetahuan berdasarkan Diagram Vee

Parameter	DKL						Persentase (%)
	2016		2013		2006		
	I	II	III	IV	V	VI	
Judul/tujuan praktikum/pertanyaan fokus	2	1	3	2	2	2	Skor 1 = 16,7 Skor 2 = 66,6 Skor 3 = 16,7
Objek Fenomena	1	2	2	1	1	1	Skor 1 = 66,7 Skor 2 = 33,3
Teori, prinsip dan konsep	1	2	2	1	1	1	Skor 1 = 66,7 Skor 2 = 33,3
Perekaman dan transformasi data	2	3	2	2	2	2	Skor 2 = 83,3 Skor 3 = 16,7
Perolehan Pengetahuan	2	3	2	2	2	2	Skor 2 = 83,3 Skor 3 = 16,7
Total	8	11	11	8	8	8	

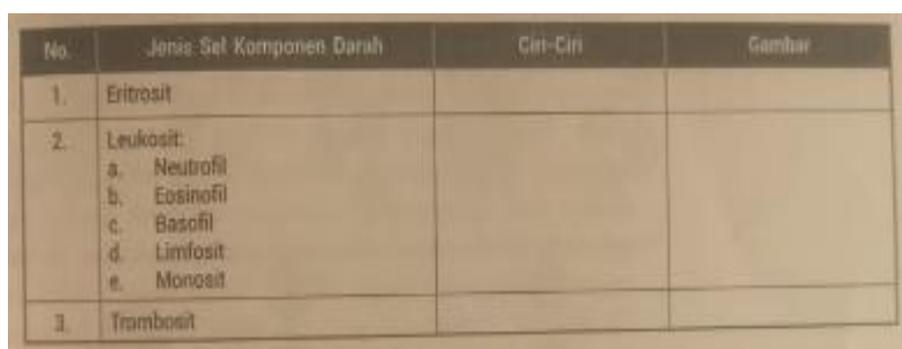
Indikator pertama yaitu judul/tujuan/pertanyaan fokus. Sebagian besar DKL yang dianalisis, sudah terdapat judul/tujuan/pertanyaan fokus dan judul/tujuan/pertanyaan fokus tersebut mengandung bagian konseptual tetapi tidak mendukung kepada observasi objek atau peristiwa utama. Namun pada DKL II, judul/tujuan/pertanyaan fokus sudah ada juga tetapi tidak memfokuskan kepada hal utama yang berkaitan dengan objek dan peristiwa atau tidak mengandung bagian konseptual terutama prinsip. Sementara pada DKL III, selain terdapat judul/tujuan/pertanyaan fokus, judul/tujuan/pertanyaan fokus juga meliputi bagian konseptual yang dapat digunakan serta mendukung peristiwa utama dan memperkuat objek. Bagian konseptual yang dimaksud yaitu struktur sel darah. Ketika peserta didik mampu mengidentifikasi struktur sel darah pada objek fenomena, maka hal tersebut mendukung peristiwa utama yaitu menentukan jenis-jenis sel darah.

Indikator kedua yaitu objek fenomena. Berdasarkan hasil analisis, sebagian besar DKL mampu memandu peserta didik mengidentifikasi peristiwa utama atau objek, tetapi peristiwa utama atau objek tersebut tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Ketidakkonsistenan objek dengan pertanyaan fokus, tidak terlepas dari pengaruh bahan yang dibutuhkan dan prosedur yang dilakukan seperti yang sudah dijelaskan pada analisis aspek praktikal sebelumnya. Sehingga peserta didik hanya mengobservasi karakter umum dari objek/fenomena, yang akhirnya tidak konsisten dengan judul/pertanyaan

fokus/tujuan praktikum. Berbeda dengan beberapa DKL seperti DKL II dan DKL III, yakni terdapat peristiwa utama disertai dengan objek dapat diidentifikasi dan konsisten dengan pertanyaan fokus.

Indikator ketiga yaitu teori, prinsip dan konsep. Sebagian besar DKL yang dianalisis, hanya mampu memandu peserta didik mengidentifikasi sedikit konsep tanpa prinsip-prinsip serta teori. Hal tersebut erat kaitannya dengan kemampuan observasi peserta didik yang mengobservasi karakter umum saja seperti yang sudah dijelaskan pada indikator sebelumnya, akhirnya bukan hanya objek tidak konsisten dengan judul/pertanyaan fokus/tujuan praktikum tetapi juga sedikit konsep yang dapat diidentifikasi oleh peserta didik. Pada beberapa DKL yang dianalisis juga hanya menanyakan terkait konsep saja misalnya seperti ciri dari eritrosit tanpa mengaitkannya dengan prinsip ataupun teori. Namun terdapat beberapa DKL yaitu DKL II dan III yang mampu memandu peserta didik mengidentifikasi konsep-konsep dan kurang lebih satu prinsip (konseptual atau metodologi). Penemuan berbagai konsep, prinsip dan teori penting, karena dapat mendukung proses pencatatan data dan transformasi data (Wahidah et al., 2018)

Indikator keempat yaitu perekam atau transformasi data. Kegiatan pencatatan atau transformasi atau peristiwa pada hampir seluruh DKL dapat diidentifikasi. Sementara pada DKL II, kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi dan sesuai dengan peristiwa utama. Seluruh DKL sudah terdapat perintah untuk menggambar dan mengidentifikasi komponen dari gambar tersebut tetapi tidak didukung oleh pertanyaan utama. Perekam dan transformasi data berupa gambar dan catatan ini tidak terlepas dari konsep, prinsip dan teori yang peserta didik temukan berdasarkan hasil pengamatan. Bentuk perekam data ini ada yang sudah ditentukan formatnya seperti pada DKL I, ada juga yang dibuat bebas atau sesuai keinginan peserta didik seperti DKL III. Penentuan format perekam data ini dapat memudahkan peserta didik untuk menuliskan data yang diperolehnya, seperti pada Gambar 3.



No.	Jenis Sel Komponen Darah	Ciri-Ciri	Gambar
1.	Eritrosit		
2.	Leukosit: a. Neutrofil b. Eosinofil c. Basofil d. Limfosit e. Monosit		
3.	Trombosit		

Gambar 3. Perekaman Data DKL I
(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Menurut Wahidah et al. (2018) pengorganisasian data diarahkan dan dibantu oleh konsep, prinsip dan teori. Hampir seluruh DKL, peserta didik tidak diarahkan untuk menyebutkan ciri-ciri dan fungsi setiap jenis sel darah berdasarkan pengamatan struktur selnya. Apabila proses pencatatan atau tranformasi data pada praktikum tidak terjadi, maka konstruksi pengetahuan bisa tidak relevan bahkan salah dengan konsep, prinsip dan teori (Wahidah et al., 2018).

Indikator kelima atau indikator terakhir pada aspek konstruksi/perolehan pengetahuan yaitu klaim/perolehan pengetahuan. Perolehan pengetahuan yang dimaksud adalah pengetahuan yang dipahami peserta didik setelah melakukan kegiatan praktikum berdasarkan berbagai macam DKL.

Pengetahuan tersebut berupa penjabaran darah itu apa, seperti apa, komponennya apa saja dsb. Berdasarkan hasil analisis DKL, hampir seluruh DKL mampu memandu peserta didik memperoleh pengetahuan tetapi tidak konsisten dengan peristiwa yang seharusnya dicatat. Hal tersebut seperti tidak teridentifikasinya jenis-jenis leukosit pada objek fenomena sementara pada tabel pengamatan sudah tersedia ciri-ciri jenis sel darah putih. Sementara beberapa DKL lainnya yaitu DKL II, perolehan pengetahuan mengandung konsep-konsep yang sesuai dengan pertanyaan fokus dan sesuai dengan hasil pencatatan dan transformasi.

Berdasarkan analisis hasil uji coba DKL peserta didik tentang struktur sel darah, maka DKL ini kurang laik untuk digunakan dalam kegiatan praktikum, karena perlu beberapa perbaikan yang sangat memengaruhi pada hasil dari kegiatan praktikum ini. Perbaikan tersebut diantaranya: 1) Perlunya meningkatkan level kognitif pada tujuan praktikum agar sesuai dengan kegiatan praktikum dan mencapai kompetensi dasar. 2) Alat dan bahan yang masih perlu ditambahkan seperti zat pewarna giemsa, pipet, kertas hisap, cawan petri dan aquades, alat dan bahan yang perlu dihilangkan seperti larutan hayem, *cover glass* dan preparat awetan apusan darah. 3) Tahapan pelaksanaan yang masih kurang detail seperti peletakan tetesan darah pada kaca objek, perlunya membuat apusan dan pewarnaan. 4) Pada tabel hasil pengamatan perlunya mereduksi isi pada kolom jenis sel darah serta mengubah urutan isi kolom. 5) Pertanyaan yang tidak dapat dijawab pada kegiatan praktikum perlu dihilangkan atau diganti dengan pertanyaan lain yang dapat dijawab berdasarkan kegiatan praktikum.

2. Alternatif Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Struktur Darah

Berdasarkan hasil analisis DKL dari berbagai sumber dan kurikulum, ditemukan bahwa sebagian besar DKL masih terdapat banyak kekurangan baik pada aspek relevansi, kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan. Di samping itu, setelah dilakukan analisis DKL hasil uji cobapun hasilnya mendukung hasil analisis sebelumnya yaitu masih terdapat beberapa kesalahan terutama pada bahan yang digunakan dan langkah kerja, yang dimana keduanya merupakan faktor penentu dalam kesuksesan pemahaman konsep, prinsip dan teori bagi peserta didik. Oleh karena itu, perlu dilakukan rekonstruksi atau perbaikan DKL agar peserta didik mendapatkan pemahaman yang sesuai dengan tujuan praktikum dan tuntutan kurikulum. Berdasarkan hal tersebut, berikut pemaparan alternatif rekonstruksi DKL struktur darah yang diharapkan mampu mengatasi kekurangan/kesalahan pada beberapa DKL sebelumnya.

Bagaimana keadaan struktur darah manusia serta kaitannya dengan fungsi sistem sirkulasi manusia?

Kompetensi Dasar

3.6. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia.

Tujuan

- 1) Peserta didik mampu membedakan struktur darah dari setiap jenis sel-sel darah manusia
- 2) Peserta didik mampu mengaitkan struktur darah dengan fungsi darah dalam sistem sirkulasi manusia

Dasar Teori

Darah merupakan jaringan yang berbentuk cair, terdiri dari dua komponen yaitu plasma darah dan benda-benda darah. Pada manusia volume darah kira-kira 6 – 7,5% dari berat tubuh, mempunyai massa jenis 1,050 – 1,060.

1) Plasma Darah

Plasma darah merupakan bagian darah yang cair. Plasma darah manusia kira-kira 55% dari volume darah seluruhnya. Mempunyai komposisi yang tetap yaitu 90% air, 7% protein, 0,9% garam, 0,1% glukosa serta bahan-bahan organik dan bahan anorganik lain yang jumlahnya sedikit.

2) Benda-benda Darah

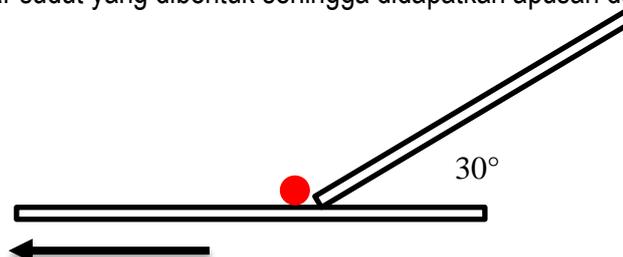
Benda-benda darah terdiri dari tiga macam yaitu yaitu sel darah putih (leukosit), sel darah merah (eritrosit) dan keping darah (trombosit). Fungsi utama dari eritrosit adalah pengangkutan gas, leukosit berfungsi untuk pertahanan tubuh dan trombosit berfungsi untuk pembekuan darah. Pada eritrosit mengandung hemoglobin sehingga berwarna merah. Leukosit memiliki jumlah yang sedikit dibandingkan eritrosit. Trombosit merupakan fragmen-fragmen sitoplasma.

Alat Dan Bahan

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1) Mikroskop 1 unit | 6) Zat pewarna giemsa 3% |
| 2) Kaca objek (<i>object glass</i>) 2 unit | 7) Aquades 1 botol |
| 3) <i>Blood lancet</i> 1 unit | 8) Alkohol 70% |
| 4) Pipet 1 unit | 9) Kapas 1 pak |
| 5) Cawan petri 1 unit | 10) Kertas hisap 2-3 lembar |

Cara Kerja

- 1) Bersihkan salah satu jari (biasanya antara jari telunjuk, jari tengah atau jari manis) dengan kapas yang dibasahi dengan alkohol 70%. Bersihkan juga *blood lancet* yang akan digunakan dengan kapas beralkohol.
- 2) Tekan jari yang akan ditusuk dengan jari lainnya, dalam posisi arah jari penekan berlawanan dengan arah tusukan *blood lancet*.
- 3) Tusuklah ujung jari tersebut menggunakan *blood lancet*, pijat-pijat ujung jari agar darah mudah keluar.
- 4) Tetesan darah pertama sebaiknya dibuang. Ambil tetesan darah kedua dan seterusnya dengan meneteskannya pada sepertiga atau 2,5 cm dari ujung kaca objek.
- 5) Sentuhlah ujung kaca objek lain pada tetesan darah yang terdapat pada kaca objek. Buatlah kedudukan kaca objek lain tersebut dengan membentuk sudut 30° . Biarkan darah menyebar pada bagian pinggir kaca objek. Setelah menyebar, dorong kaca objek tersebut dengan tetap memelihara besar sudut yang dibentuk sehingga didapatkan apusan darah.



- 6) Biarkan apusan darah tersebut kering di udara.
- 7) Tambahkan beberapa tetes alkohol 70% di atas apusan darah dan biarkan selama 3-5 menit.
- 8) Hisap alkohol dengan kertas hisap dan biarkan kering di udara.
- 9) Tambahkan beberapa tetes pewarna Giemsa dan biarkan selama 10 menit.
- 10) Alirkan akuades di atas apusan darah, kemudian biarkan kering di udara.
- 11) Amati dengan mikroskop, gunakan perbesaran yang lebih rendah terlebih dahulu seperti perbesaran 40 x dan gambarlah objek yang tampak.



Hati-hati menggunakan *blood lancet*. Jangan menggunakan *blood lancet* yang sama secara bergantian

Tabel Hasil Pengamatan

No.	Nama Sel Darah	Gambar	Ciri-ciri
1.			
2.			
3.			

Pertanyaan

- 1) Apa saja yang dapat anda temukan dari praktikum struktur darah?
- 2) Berdasarkan hasil pengamatan, apakah perbedaan antara eritrosit, leukosit dan trombosit?
- 3) Apa kaitan antara bentuk eritrosit, leukosit dan trombosit dengan fungsinya?
- 4) Berdasarkan pengamatan, apa yang dapat anda simpulkan?

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penulis terhadap DKL materi struktur darah yang digunakan di SMA, dapat disimpulkan bahwa kualitas DKL belum baik digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hal tersebut terbukti dengan beberapa permasalahan yang ditemukan pada aspek kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan. Sementara pada aspek relevansi, DKL yang dianalisis sudah relevan dengan kurikulum dilihat dari sisi kompetensi dan konten pada kegiatan praktikum yang sudah memenuhi standar minimal kompetensi dasar. Solusi untuk permasalahan ini, maka dibuatlah DKL dengan mempertimbangkan kesalahan-kesalahan sebelumnya pada aspek relevansi, kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan. Rekonstruksi DKL ini diharapkan mampu mengkonstruksi pengetahuan peserta didik dengan baik melalui kegiatan praktikum yang dilakukan, serta mampu mendapatkan keterampilan 6C atau keterampilan abad 21 yang dibutuhkan saat ini.

RUJUKAN

- Aisya, N. S. M., Saefudin, 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*, 13(1).
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2017). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bertin, J. (1983). *Semiology of Graphic*. Wincounsin: University of Wincounsin Press.
- Creswell, J. W. (2016). *Research Design (4th ed.)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dlamini, A. . (2008). Teaching of Scientific Invertigetions by Life and Natural Science Educators in Bushbuckridge. *Thesis of Master Natural Science Education University of Soth Africa*.
- Fitriyaningsih, M. N. (2016). Perbandingan Preparat Apus Darah Hewan Berhemoglobin Dan Non Hemoglobin Sebagai Sumber Belajar Biologi. *University of Muhammadiyah Malang*.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. San Francisco.
- Gratia, M.L. (2011). *Analisis Penerapan Metakognitif Pada Desain Kegiatan Laboratorium Respirasi Serangga di SMA Menggunakan Diagram Vee*. Skripsi Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI: Tidak diterbitkan
- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri se-Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1).
- Irnaningtyas. (2017). *Biologi SMA / MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Novak, J. ., & Gowin, D. . (1985). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Prasetyi, H., & Lbn Gaol, A. (2015). Perbedaan Hasil Belajar Siswa Yang Menggunakan LKS Dan Yang Melaksanakan Praktikum Pada Sub Materi Pokok Sistem Ekskresi Manusia Kelas XI SMAN 2 Lubuk Pakam Tahun Ajaran 2014/2015. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 3(4), 98–108.
- Prima, E. (2019). *Mengenal Visi Jepang Society 5.0. Integrasi Ruang Maya dan Fisik*. Retrieved from Tekno Tempo
- Puspita, Y., dkk (2020). Selamat Tinggal Revolusi Industri 4.0, Selamat Datang Revolusi Industri 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana*. Palembang: Universitas PGRI Palembang
- Santoso, K.A. (2019). *Pendidikan Untuk Menyambut Society 5.0*. Retrieved from Tekno Tempo
- Supriatno, B. (2009). *Uji Langkah Kerja Laboratorium Sekolah*. Prosiding 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, N. S., Supriatno, B., & Kusumastuti, M. N. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2).
- Widodo, A. & Ramdhaningsih, V. (2006). Analisis kegiatan praktikum biologi dengan menggunakan video. *Metalogika*. 9(2), 146-158.
- Winkel, W. . (1996). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Erlangga.