

Research Article



Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Mitosis Akar Bawang Merah (*Allium cepa*) melalui Model ANCOR

(Analysis and Reconstruction of Laboratory Activity Design: Mitotic of *Allium cepa* using ANCOR model)

Zuliande Zidan*, Bambang Supriatno

Program Studi Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia
Jalan Dr. Setiabudi, No. 229, Cidadap, Isola, Sukasari, Kota Bandung 40154, Indonesia
Corresponding Author: zuliandezidan@upi.edu

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 29 – 05 – 2023 Diterima: 01 – 09 – 2023 Dipublikasikan: 20 – 09 – 2023	<p>The purpose of this study was to analyze Biology LAD: Mitotic in shallot roots (<i>Allium cepa</i>) and reconstruct LAD with higher quality based on weakness and recommendations from analysis results. The method of this research is descriptive qualitative research with ANCOR model in 10 selected LAD. Research results show that LAD is generally poor-qualified and specifically unable to produce expected objects and phenomena. A designed LAD should describe the activity, guide students in finding objects and phenomena in a structured way, and include a record of the activity. Prerequisite skills of students such as using a microscope need to be emphasized as well as readiness of tools and material in practicum. The restructuring of the DKL was prepared based on the results of analysis from various aspects aimed at improving student learning outcomes.</p> <p>Key words: Laboratory Activity Design, Practical Work, Mitotic, <i>Allium cepa</i></p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Tujuan penelitian ini untuk menganalisis DKL mitosis akar bawang merah (<i>Allium cepa</i>) dan mengonstruksi DKL yang lebih berkualitas berdasarkan kelemahan dan rekomendasi. Metode penelitian ini ialah penelitian deskriptif kualitatif dengan model ANCOR pada 10 DKL terpilih yang dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan umumnya DKL belum berkualitas terutama tidak dapat memunculkan objek atau fenomena yang diharapkan. DKL yang disusun perlu menggambarkan kegiatan, secara terstruktur membimbing siswa menemukan objek atau fenomena serta memuat kegiatan pencatatan. Keterampilan prasyarat siswa dalam menggunakan mikroskop dan kesiapan alat bahan sebelum praktikum perlu lebih ditekankan. DKL rekonstruksi disusun berdasarkan hasil analisis berbagai aspek dengan harapan meningkatkan hasil belajar siswa yang lebih baik.</p> <p>Kata kunci: Desain Kegiatan Laboratorium, Praktikum, Mitosis Akar Bawang</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

Pembelajaran Biologi berkaitan erat dengan proses kerja ilmiah. Proses ini secara teori dapat mengembangkan tiga hasil belajar secara umum yakni kognitif (kemampuan berpikir), afektif (sikap) dan keterampilan (Widodo 2021). Semua hasil belajar tersebut tidak akan berkembang secara maksimal tanpa penguasaan teori belajar tersebut tidak akan berkembang secara maksimal tanpa penguasaan teori, pendekatan, model, metode maupun media pembelajaran yang baik. Guru dituntut untuk menguasai *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang dipadukan dengan literasi *Nature of Science* (NoS) (Lederman et al. 2002) guna meningkatkan hasil belajar yang baik. Guru juga perlu menghubungkan koneksi antara objek yang tampak dengan ide atau konsepsi yang sudah ada dalam diri siswa. Salah satu metode pembelajaran yang efektif meningkatkan hasil belajar siswa ialah dengan praktikum.

Kegiatan praktikum merupakan aktivitas dimana siswa melakukan observasi dan memanipulasi objek atau materi yang dipelajari secara mandiri atau berkelompok (Millar 2004). Kegiatan praktikum mengajak siswa berpikir tentang dunia tempat ia tinggal melalui pengalaman belajar *Hands-On* (Woodley 2009). Praktikum memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan, melatih kemampuan berinkuiri, mengembangkan sikap ilmiah dan menjelaskan objek atau fenomena dari konsep-konsep yang abstrak (Supriatno 2018). Kegiatan praktikum dilaksanakan dengan pedoman berupa Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) atau Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pedoman tersebut disusun untuk memandu siswa mengonstruksi pengetahuan baru atau memperkuat pengetahuan yang telah ada. Namun, jika pedoman tersebut tidak tersusun dengan baik maka bisa jadi objek atau fenomena yang diharapkan tidak muncul sehingga tidak mengonstruksi pengetahuan siswa.

Penerapan metode praktikum pada konten Biologi di Indonesia masih memiliki permasalahan. Berdasarkan pelaksanaannya, beberapa sekolah jarang menggunakan praktikum karena kendala ketersediaannya alat dan sedikitnya waktu (Putri, Astalini, and Darmaji 2022; Rahmah et al. 2021). Sedikitnya waktu praktikum juga berkaitan erat dengan pedoman praktikum yang diberikan kepada siswa. Berdasarkan pedoman praktikum, penelitian oleh Supriatno (2013) mengungkapkan bahwa: (1) tujuan praktikum cenderung memuat kognitif dibanding keterampilan siswa; (2) prosedur praktikum seringkali tidak terstruktur yang menyebabkan miskonsepsi pada abstraksi mental siswa; (3) konten tidak mempertimbangkan esensi, kedalaman dan kompleksitasnya. Hal ini dijelaskan lebih rinci dari hasil analisis DKL yang menilai DKL dengan instrumen penilaian yang mengacu kepada konstruksi pengetahuan melalui diagram vee (Novak and Gowin 1984)

Berdasarkan analisis 63 DKL Biologi dari berbagai sumber buku di Indonesia diketahui masih terdapat kekurangan baik pada aspek struktur maupun konstruksi pengetahuan. Pada judul DKL seringkali tidak mengandung konsep esensial dan tidak menggambarkan kegiatan yang akan dilakukan. Tujuan DKL walaupun relevan dengan kurikulum masih belum mengonstruksi pengetahuan siswa. Prosedur yang dilakukan relevan dengan tujuan namun tidak terstruktur dan logis serta tidak memunculkan objek fenomena. Beberapa DKL juga tidak dilengkapi dengan hasil pengamatan ataupun pertanyaan untuk membantu proses interpretasi data atau pola dari objek yang teramati untuk kemudian mengonstruksi pengetahuan siswa.

Pada aspek konstruksi pengetahuan, diketahui bahwa *focus question* dapat diidentifikasi namun tidak fokus terhadap objek atau fenomena utama. *Object/ events* dapat diidentifikasi tetapi tidak konsisten dengan *focus question*. DKL pada umumnya hanya memiliki sedikit konsep yang dapat diidentifikasi. Kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi namun tidak konsisten dengan *focus question* atau kegiatan

utama. DKL Biologi yang dianalisis umumnya tidak dapat mengidentifikasi *knowledge claim* pada bagian kiri Diagram Vee. Berdasarkan analisis tersebut diperlukan rekonstruksi DKL Biologi supaya menjadi pedoman praktikum yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Salah satu DKL yang teridentifikasi perlu lebih diperbaiki ialah DKL pembelahan sel terutama praktikum mitosis akar bawang merah (*Allium cepa*).

Penelitian yang mengkaji mengenai mitosis akar bawang merah sebagai praktikum Biologi masih sedikit. Penelitian oleh Ulum (2015) mengungkapkan bahwa umumnya teknik *squash* digunakan pada praktikum mitosis akar bawang. Namun, pada penelitian ini masih belum dapat memunculkan fenomena pembelahan sel pada tahap metafase, anafase dan telofase. Pedoman praktikum (DKL) yang disusun juga tidak dijelaskan secara rinci. Penelitian lain menggunakan bahan lain seperti akar cabe (*Capsicum annum*) (Jimbaran 2015), dan akar seledri (*Apium graveolens*) (Diana 2018) sebagai pengganti bahan akar bawang merah. Namun, penelitian tersebut berfokus kepada pengaruh suatu suspensi, bukan sebagai media pembelajaran. Adapun penelitian lain yang mengganti bahan alternatif untuk pewarna kromosom seperti ekstrak kulit buah naga (Izzati 2017) dan pewarna ekstrak daun suji (Afiani 2017). Penelitian-penelitian mengganti bahan pengamatan mitosis ataupun pewarna kromosom berpotensi untuk diintegrasikan pada rekonstruksi DKL pembelahan sel yang akan dikembangkan.

Berdasarkan identifikasi masalah dan potensi pengembangan dari penelitian terdahulu, diperlukan analisis dan rekonstruksi DKL yang dapat dijadikan pedoman praktikum yang baik. DKL yang dikembangkan tidak hanya fokus meningkatkan aspek kognitif namun juga keterampilan dan sikap siswa. DKL yang dikembangkan juga perlu disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku dan tuntutan zaman khususnya generasi Z yang tumbuh dan berkembang di era digital. Penelitian ini perlu dilakukan guna menjadi rekomendasi DKL atau pedoman praktikum yang baik dan sesuai dengan konstruksi pengetahuan melalui diagram vee. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis DKL mitosis akar bawang yang sudah ada untuk selanjutnya diujicoba dan direkonstruksi menjadi DKL yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah metode deskriptif kualitatif (Fraenkel and Wallen 2009). Pendekatan penelitian menggunakan tahapan Analisis, Uji Coba dan Rekonstruksi (ANCOR) yang dikembangkan oleh Supriatno (2013). Analisis diawali dengan studi pustaka dan lapangan untuk dapat memetakan kegiatan praktikum serta menganalisis kelemahan kegiatan tersebut. Ujicoba dilakukan terhadap DKL dalam rangka verifikasi hasil analisis dan menggali temuan baru. Rekonstruksi DKL terpilih dilakukan dengan mempertimbangkan hasil analisis dan ujicoba pada tahapan sebelumnya serta diintegrasikan dengan konstruksi pengetahuan diagram vee (Novak and Gowin 1984). Hasil DKL rekonstruksi divalidasi kepada ahli untuk kemudian menjadi DKL yang teruji.

Penelitian dilakukan di Universitas Pendidikan Indonesia tepatnya di FPMIPA UPI selama satu semester Februari – Juni 2023. Populasi dari penelitian ini ialah LKPD atau DKL praktikum mitosis akar bawang (*Allium cepa*) pada seluruh buku pedoman Biologi di Indonesia. Sampel dari penelitian ini ialah 10 DKL praktikum mitosis akar bawang (*Allium cepa*) terpilih. Teknik pengumpulan data yang digunakan ialah *purposive sampling* yaitu mencari DKL yang khusus membahas tentang pembelahan sel terutama pada mitosis akar bawang. Berdasarkan penelusuran baik buku cetak maupun *e-book* diperoleh sebesar 10 DKL yang masing-masing berpedoman kepada kurikulum KTSP 2006, kurikulum 2013, kurikulum 2013 revisi dan kurikulum *Cambridge*.

Instrumen pada penelitian ini ialah instrument penilaian DKL yang digunakan untuk menilai DKL terpilih. Indikator aspek kompetensi fokus mengukur keterampilan dan cara berpikir (*hands on* dan *minds*

on) yang tergambar oleh prosedur, alat dan bahan, hasil pengamatan dan pertanyaan pada DKL. Instrumen penilaian selanjutnya mengadopsi penilaian DKL berdasarkan vee diagram untuk mengukur konstruksi pengetahuan siswa (Novak and Gowin 1984). Adapun indikator konstruksi pengetahuan siswa mencakup: (1) *focus question*; (2) *objects/ events*; (3) *theory, principles and concept*; (4) *records/ transformations*; dan (5) *knowledge claim*. Khususnya instrument yang baru dikembangkan divalidasi oleh dosen ahli dan validasi statistika dengan kategorisasi dan interpretasi berdasarkan penelitian Widoyo (2016). Secara rinci instrumen penelitian dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Penilaian DKL

Aspek	Indikator
Relevansi	1. Kesesuaian judul dengan kurikulum dan gambaran kegiatan (Judul) 2. Kesesuaian tujuan dengan kurikulum dan gambaran kegiatan (Tujuan)
Kompetensi	1. Ketercukupan alat bahan untuk memunculkan objek atau fenomena (Alat & Bahan) 2. Ketercapaian prosedur dalam memunculkan objek dan mendukung konstruksi pengetahuan/ keterampilan (Prosedur) 3. Ketercapaian DKL untuk mencatat, mentransformasi atau menunjukkan pola dari fakta-fakta yang ditemukan (Hasil Pengamatan/ HP) 4. Ketercapaian DKL untuk memandu siswa mengonstruksi pengetahuan dari pertanyaan-pertanyaan pengarah (Asesmen)
Konstruksi Pengetahuan (Novak and Gowin 1984)	1. <i>Focus question</i> (FQ) 2. <i>Objects/ events</i> (O/E) 3. <i>Theory, principles, concept</i> (TCP) 4. <i>Records/ transformations</i> (RT) 5. <i>Knowledge claims</i> (KC)

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif (argumentasi). Adapun kategorisasi yang digunakan sebanyak tiga kriteria dengan kategori yang diteliti oleh (Azwar 2013). Nilai (x) pada setiap DKL kemudian diinterpretasi berdasarkan kategori yang telah dihitung pada setiap aspek. Adapun secara rinci kategorisasi interpretasi nilai yang digunakan dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Ketercapaian DKL

Interval Nilai	Kriteria
$X < \text{Mean} - 1\text{SD}$	Rendah (R)
$\text{Mean} - 1\text{SD} \leq X < \text{Mean} + 1\text{SD}$	Sedang (S)
$\text{Mean} + 1\text{SD} \leq X$	Tinggi (T)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Desain Kegiatan Laboratorium Mitosis Akar Bawang Merah (*Allium cepa*)

Pada bagian ini dijelaskan setiap penilaian DKL dengan indikator relevansi, kompetensi, dan konstruksi pengetahuan.

a. Analisis Aspek Relevansi

Hasil dari analisis aspek relevansi disajikan pada Tabel 3. Secara umum setiap DKL mencapai kriteria sedang (2,4). Berdasarkan analisis tersebut, aspek relevansi dikategorikan sedang atau dapat dikatakan umumnya judul dan tujuan pada DKL yang dianalisis sudah relevan dengan kurikulum dan fokus kepada kegiatan. Walaupun terdapat beberapa DKL yang tidak mencantumkan judul ataupun tujuan, aspek ini masih dapat dikembangkan lebih baik lagi. Penelitian serupa pada praktikum lain mengungkapkan bahwa masih terdapat DKL yang belum memiliki judul (Sisri, Anggraeni, and Supriatno 2020) ataupun belum sesuai tujuannya (Dwiningtyas Putri, Anggraeni, and Supriatno 2020; Frima, Anggraeni, and Supriatno 2021; Nadia, Supriatno, and Anggraeni 2020; Tuzzahra, Anggraeni, and Supriatno 2020). Dapat dikatakan bahwa DKL yang dikembangkan di Indonesia perlu

mempertimbangkan penulisan judul dan tujuan yang relevan dengan kurikulum, berfokus pada kegiatan, menggambarkan kegiatan dan mengonstruksi pengetahuan atau keterampilan yang diharapkan.

Tabel 3. Hasil Penilaian dan Interpretasi Aspek Relevansi DKL

Indikator	Desain Kegiatan Laboratorium (DKL)										Mean	SD
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Judul	2	2	2	3	3	3	3	0	3	3	2,4	0,9
Interpretasi	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	
Tujuan	3	3	4	0	0	0	4	3	3	0	2	1,7
Interpretasi	S	S	T	R	R	R	T	S	S	R	S	

b. Analisis Aspek Kompetensi

Hasil analisis (Tabel 4) menunjukkan bahwa untuk indikator alat/ bahan dikategorikan rendah (1), prosedur dikategorikan sedang (1,7), HP atau pengamatan dikategorikan rendah (0,2), dan Asesmen dikategorikan sedang (1,6).

Tabel 4. Hasil Penilaian dan Interpretasi Aspek Kompetensi DKL

Indikator	Desain Kegiatan Laboratorium (DKL)										Mean	SD
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Alat/Bahan	2	0	2	0	0	0	4	2	0	0	1	1,3
Interpretasi	S	R	S	R	R	R	T	S	R	R	R	
Prosedur	1	0	3	0	4	4	4	1	0	0	1,7	1,7
Interpretasi	S	R	S	R	T	T	T	S	R	R	S	
HP	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6
Interpretasi	R	R	T	R	R	R	R	R	R	R	R	
Asesmen	4	1	4	1	0	1	0	0	1	4	1,6	1,6
Interpretasi	T	S	T	S	R	S	R	R	S	T	S	

Secara keseluruhan hasil analisis aspek kompetensi menunjukkan bahwa umumnya DKL yang diteliti fokus membangun kompetensi siswa melalui prosedur dan pertanyaan-pertanyaan. Bagian alat dan bahan serta tabel hasil pengamatan seringkali dilupakan. Pada beberapa DKL ditemukan alat dan bahan tiba-tiba muncul pada bagian prosedur atau dikemukakan pada bagian alat bahan namun tidak dicantumkan pada prosedur. Bagian esensial dari aspek ini ialah prosedur yang baik yang dapat memunculkan objek atau fenomena yang diharapkan. Pada beberapa DKL bagian ini dicantumkan namun ada yang tidak sampai memunculkan objek atau fenomena. Padahal kemunculan objek atau fenomena menjadi titik awal keberhasilan *hands on* yang kemudian dikaitkan dengan *minds on* pada bagian selanjutnya. Temuan ini sejalan dengan pemikiran oleh Widodo (2021) yang mengungkapkan bahwa metode praktikum yang dilakukan umumnya praktikum verifikasi dengan mengikuti petunjuk praktikum mirip seperti “resep memasak”. Siswa pada akhirnya tidak mendapatkan manfaat praktikum atau pemaknaan mengapa praktikum tersebut dilakukan.

Berkaitan dengan aspek kompetensi, DKL mitosis akar bawang yang diteliti terbagi ke dalam dua bagian yakni dengan sediaan preparat dan sediaan basah atau baru dibuat. Penggunaan preparat yang sudah jadi dimungkinkan jika praktikum dilakukan oleh jenjang yang lebih rendah seperti SMP. Namun, untuk jenjang SMA disarankan siswa mempersiapkan dan membuat sediaan basah yang dipersiapkan sebelumnya. Bahan yang digunakan dapat disubstitusi dengan akar lain seperti penelitian yang menggunakan akar cabe (Jimbaran 2015) ataupun akar seledri (Diana 2018). Pewarna kromosom dapat menggunakan bahan alami seperti ekstrak kulit buah naga (Izzati 2017) ataupun ekstrak daun suji (Afiani 2017). Adapun literasi numerasi dapat ditingkatkan dengan menghitung indeks pembelahan pada sel yang diamati. Namun, hal ini dapat dilakukan jika siswa memiliki keterampilan prasyarat seperti mahir menemukan objek pada mikroskop ataupun prosedur yang dilakukan sudah benar. Praktikum ini memiliki

potensi untuk mengembangkan berbagai kompetensi yakni dengan modifikasi alat bahan ataupun target yang harus dicapai

c. Analisis Aspek Konstruksi Pengetahuan

Analisis aspek konstruksi pengetahuan dilakukan dengan memperhatikan pertemuan antara apa yang telah diketahui dan apa yang telah dilakukan sesuai diagram Vee. Hasil penilaian dan interpretasi pada aspek ini dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian dan Interpretasi Konstruksi Pengetahuan DKL

Indikator	Desain Kegiatan Laboratorium (DKL)										Mean	SD
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
FQ	1	1	2	2	3	3	3	0	1	3	1,9	1
Interpretasi	S	S	S	S	T	T	T	R	S	T	S	
O/E	1	0	2	1	2	2	2	1	0	0	1,1	0,8
Interpretasi	S	R	T	S	T	T	T	S	R	R	S	
TCP	2	0	1	1	2	2	3	2	1	1	1,5	0,8
Interpretasi	S	R	S	S	S	S	T	S	S	S	S	
RT	2	0	4	0	0	2	0	1	0	0	0,9	1,3
Interpretasi	S	R	T	R	R	S	R	S	R	R	R	
KC	2	0	3	2	1	3	0	2	0	0	1,3	1,2
Interpretasi	S	R	T	S	S	T	R	S	R	R	S	

Analisis aspek konstruksi pengetahuan berdasarkan diagram vee secara keseluruhan mengungkapkan bahwa DKL yang diteliti belum baik. Hal ini dibuktikan dengan kategori yang cenderung rendah pada indikator *knowledge claims*. Jika dihubungkan, titik permasalahan yang mendominasi dari DKL ialah tidak munculnya objek atau fenomena yang diharapkan. Ditambah lagi umumnya DKL tidak memuat kegiatan pencatatan yang dapat memandu siswa menghubungkan fakta atau temuan dengan konsep dan mengonstruksi pengetahuan baru. *Focus question* pada DKL yang diteliti memiliki nilai yang lebih tinggi (1,9) dibandingkan nilai pada indikator lainnya. Hal ini diartikan penyusun DKL mengetahui jenis-jenis kegiatan praktikum namun menuliskannya tanpa diujicoba atau dilakukan prosedur tersebut sebelumnya. Ada dugaan bahwa beberapa DKL ditulis berdasarkan pengalaman tanpa melakukan ujicoba di laboratorium atau kepada siswa. Hal ini kemungkinan menjadi penyebab objek atau fenomena tidak muncul sehingga tidak mengonstruksi pengetahuan baru atau menguatkan pengetahuan yang sudah ada.

Berkaitan dengan analisis DKL mitosis akar bawang, ditemukan juga analisis konstruksi pengetahuan yang masih kurang atau tidak sesuai pada DKL Biologi lainnya. Ditemukan bahwa objek atau fenomena tidak sesuai dengan pertanyaan fokus (Frima et al. 2021), pencatatan data hasil observasi tidak tersedia atau tidak sesuai (Deratama, Anggraeni, and Supriatno 2020). Penelitian lain mengungkapkan bahwa transformasi data tidak sesuai dengan kegiatan utama (As Syiba, Supriatno, and Anggraeni 2020). Rendahnya kualitas DKL dikarenakan proses penyusunannya tidak memperhatikan kelayakan isi, konstruksi, teknis dan penyajian (Nadia et al. 2020). Adapun penelitian oleh Rahmania et al., (2020) mengungkapkan bahwa DKL Biologi umumnya belum baik karena masih terdapat masalah pada aspek kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan. Hasil analisis juga sesuai dengan penelitian oleh Handyanie et al., (2020) yang mengungkapkan bahwa konsep teridentifikasi tanpa prinsip dan teori yang kemudian juga mendukung klaim pengetahuan tidak sesuai dengan konsep, prinsip dan teori.

2. Analisis Praktikal DKL Mitosis Akar Bawang Merah (*Allium cepa*.) Berdasarkan Ujicoba

Analisis selanjutnya ialah melakukan ujicoba pada DKL terpilih di Laboratorium. Temuan, masalah yang dihadapi dan potensi yang dapat dikembangkan pada DKL mitosis akar bawang merah dijelaskan berdasarkan urutan penyusunan DKL yakni judul dan tujuan, alat bahan, prosedur, hasil pengamatan dan pertanyaan yang diajukan.

a. Judul dan Tujuan DKL

Berdasarkan hasil ujicoba ditemukan beberapa masalah pada bagian ini. Pertama judul harus spesifik menjelaskan bioproses apa yang diamati, dalam hal ini mitosis. Kedua bahan yang digunakan perlu ditulis dan ditambahkan nama latin jika memungkinkan untuk menghindari misinterpretasi bahan yang digunakan. Ketiga teknik yang digunakan dapat ditulis pada bagian judul. Untuk menarik perhatian siswa dapat digunakan kalimat tanya yang mengintegrasikan bioproses, bahan dan teknik yang digunakan. Setelah tujuan dapat ditambahkan capaian pembelajaran atau kompetensi dasar yang mengacu kepada kurikulum yang berlaku.

Praktikum mitosis akar bawang untuk jenjang SMA disarankan membuat sediaan basah atau preparat segar langsung dari akar yang dipotong. Berdasarkan hasil ujicoba diketahui bahwa untuk menumbuhkan akar bawang merah membutuhkan waktu selama 3 hari hingga satu minggu tergantung perlakuan dan tempat penyimpanan akar bawang tersebut. Hal ini akan terlewatkan oleh siswa jika belum melihat bahan yang diperlukan. Maka dari itu, direkomendasikan menuliskan prasyarat praktikum yang berisi arahan kepada siswa untuk mempersiapkan akar bawang merah seminggu sebelum praktikum. Arahan ini ditulis setelah judul guna menghindari kelupaan siswa dalam mempersiapkan bahan tersebut. Prasyarat lain seperti mampu mengoperasikan mikroskop juga dapat dituliskan pada bagian prasyarat praktikum. Diharapkan dengan adanya tabel prasyarat akan membantu siswa mempersiapkan bahan yang perlu dibawa dan tentunya kompetensi terkait keterampilan tertentu. Jika siswa sudah terampil maka kegiatan praktikum dapat ditingkatkan kesulitannya, misalkan ditambahkan menghitung indeks mitosis.

Teori, prinsip dan konsep penting diberikan jika praktikum dalam bentuk deduktif. Penambahan dasar teori cukup membantu untuk menjelaskan teori, prinsip dan konsep yang belum sempat diajarkan pada pembelajaran teori. Jika pembelajaran langsung dengan metode praktikum, pemberian dasar teori pada DKL dapat mengurangi waktu penjelasan oleh guru terkait teori tersebut. Penulisan dasar teori diharapkan memberi petunjuk supaya siswa lebih mudah menghubungkan *domain* fakta atau temuan dengan *domain* de dalam pikiran siswa. Hindari penulisan pertanyaan yang jawabannya dapat ditemukan pada dasar teori. Maksimalkan penggunaan gambar terutama pada praktikum dengan konsep abstrak. Tuliskan konsep-konsep esensial sebagai bekal siswa untuk menjelaskan objek atau fenomena yang muncul. Gunakan gaya penulisan yang mudah dipahami dan gunakan sitasi dan referensi yang sesuai.

b. Alat dan Bahan

Analisis praktikal yang telah dilakukan mengungkapkan bahwa DKL yang disusun perlu spesifik menyebutkan jumlah dan spesifikasi dari suatu alat. Untuk bahan sendiri perlu spesifik menyatakan konsentrasi dan jumlahnya baik dalam satuan mililiter (ml) ataupun gram (gr). Penyusun DKL perlu mempertimbangkan bahwa tidak semua sekolah memiliki alat dan bahan yang sama atau sesuai. Alternatif alat atau bahan dapat dituliskan pada kolom baru untuk memudahkan semua pendidik ataupun pranata laboratorium menyiapkan alat dan bahan. Alternatif alat dan bahan yang ditulis diharapkan yang mudah ditemukan di sekitar siswa atau sekolah. Alternatif tersebut juga dapat berupa alat dan bahan yang *lowcost*. Hindari menuliskan alat/ bahan yang mahal atau mengharuskan spesifikasi tinggi.

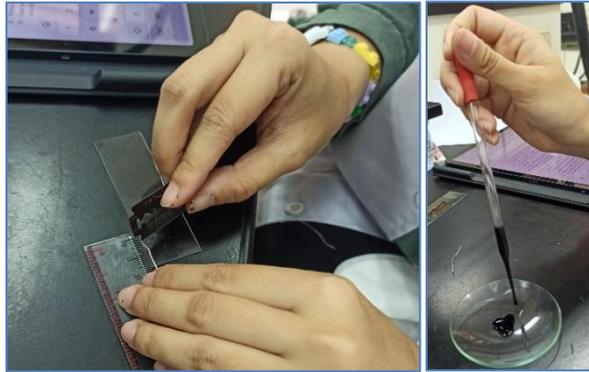
DKL mitosis yang diujicoba memiliki beberapa kendala dan potensi yang dapat dikembangkan. Kendala pertama persiapan bahan memakan waktu cukup lama (3 hari s.d. 1 minggu) untuk menumbuhkan akar sepanjang 2 s.d. 3cm. Tips untuk menumbuhkan akar bawang ialah simpan bawang merah pada wadah berisi air. Jika memungkinkan vitamin B1 untuk pertumbuhan akar dapat digunakan. Wadah tersebut kemudian disimpan di tempat gelap dan hangat. Untuk hasil lebih cepat, wadah dapat ditutup menggunakan tutup atau plastic yang dilubangi (*disungkup*). Gantilah air jika menyusut atau ketika kotor. Hal ini untuk mencegah pertumbuhan jamur yang terlihat sebagai bercak putih pada bagian bawah bawang. Penggunaan akar lain seperti cabe (Jimbaran 2015), seledri (Diana 2018) maupun akar bawang daun juga dapat digunakan. Dengan catatan akar tersebut dicabut pada hari praktikum dari tanah dan masih aktif (ditandai dengan warna putih pada perakaran). Jarak pemotongan akar menjadi kunci pengamatan mitosis pada akar.

Kendala kedua ialah pewarna sel terutama kromosom yang digunakan pada beberapa DKL menggunakan acetic orcein yang cukup mahal. Hal ini diantisipasi dengan pewarna metilen blue yang dilarutkan bersama dengan HCl dengan perbandingan 9:1 sembari dipanaskan. Peneliti juga mencoba menggunakan *violet blue* namun hasil pewarnaan kurang maksimal. Penelitian lain yang menggunakan ekstrak kulit buah naga (Izzati 2017) ataupun ekstrak daun suji (Afiani 2017) dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pewarna sel. Namun, berdasarkan ujicoba pewarna tersebut membutuhkan waktu yang lebih lama untuk terserap ke dalam sel (sekitar 2 jam) dan hasil yang didapatkan tidak sebaik pewarna sel yang umum (metilen blue/ acetic orcein).

Kendala selanjutnya alat dan bahan lain seperti pembakar bunsen dapat disubstitusi dengan labu spiritus. Larutan asam klorida (HCl) yang digunakan cukup dengan konsentrasi 5% atau lebih rendah. Mikroskop yang digunakan disarankan mikroskop listrik untuk mempermudah pengamatan, kecuali jika yang diamati preparat sudah jadi maka bisa menggunakan mikroskop cahaya. Mikroskop diharapkan mampu untuk perbesaran 10x10 dan 40x10. Untuk menghindari lamanya kegiatan pengamatan jika siswa berkelompok, objek yang telah ditemukan dapat difoto langsung dari lensa okuler mikroskop menggunakan mikroskop. Identifikasi pembelahan dapat dilakukan melalui *smartphone* masing-masing siswa.

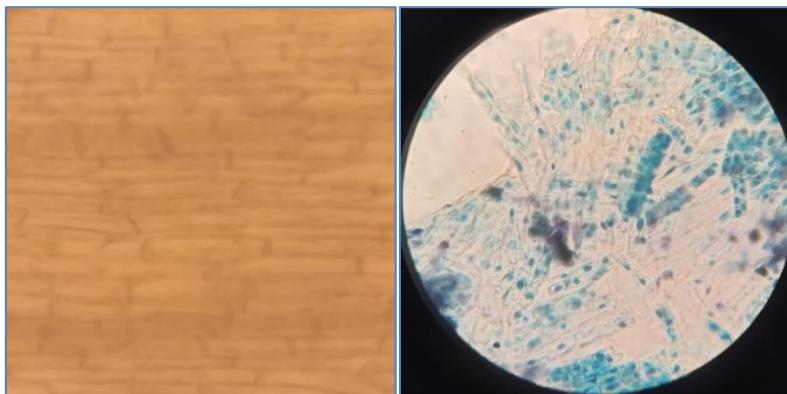
c. Prosedur Kerja

Berikut temuan, masalah dan rekomendasi dari hasil analisis praktikal bagian prosedur kerja. Pada bagian ini perlu dijelaskan secara bertahap persiapan penumbuhan akar bawang. Hal ini penting supaya semua siswa dapat menumbuhkan akar bawang dengan cara yang tepat dan tumbuh pada waktu yang tepat. Prosedur ini dapat disebutkan pada bagian bahan-bahan prasyarat yang ditulis pada awal DKL. Pastikan juga akar bawang yang tumbuh lebih dari 2-3cm untuk memudahkan pemotongan akar bawang. Proses pemotongan sendiri mudah dilakukan dengan menggunakan silet atau pisau yang tajam diatas kaca objek atau permukaan yang rata seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Pemotongan dilakukan sekitar 0,5cm sampai dengan 1cm dari ujung akar (dapat dibantu dengan penggaris). Bagian wilayah mitosis berada sebelum tudung akar atau pelindung akar berada. Miskonsepsi yang terjadi siswa menganggap bagian paling ujung akar (tudung akar) ialah bagian yang memanjang atau wilayah mitosis. Hal ini menyebabkan objek yang diharapkan tidak muncul. Miskonsepsi juga muncul jika siswa tidak dapat membedakan bagian ujung akar (pelindung akar) atau tidak mengetahui akar yang masih segar dan akar yang membusuk (*root rot*). Proses selanjutnya ialah pewarnaan sel atau kromosom.



Gambar 1. Pemotongan dan Pewarnaan Ujung Akar Bawang (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

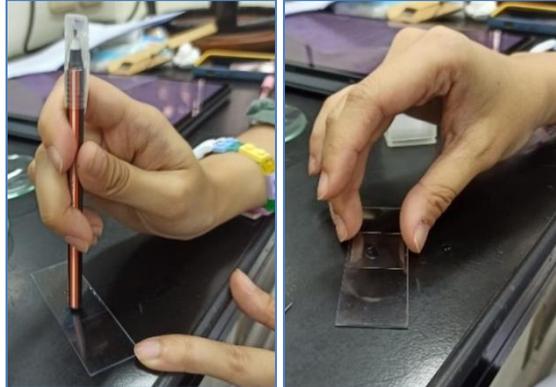
Pada beberapa DKL tidak menggunakan bahan pewarna sel atau kromosom. Hal ini menyebabkan objek atau fenomena tidak dapat teramati. Adapula DKL yang mewarnai kromosom tanpa menggunakan HCl. Prosedur ini juga sulit memunculkan objek karena pewarnaan akan optimal ketika dinding sel lisis oleh senyawa HCl. HCl yang digunakan tidak berkonsentrasi tinggi supaya tetap menjaga bentuk dari kromosom itu sendiri. Adapun perbandingan hasil pengamatan DKL yang tanpa dan dengan pewarnaan diilustrasikan pada Gambar 2. DKL yang tidak menggunakan pewarnaan dapat dikatakan tidak memunculkan objek atau fenomena karena bagian kromosom tidak dapat teramati. Salah satu tips dalam pewarnaan ialah cuci akar bawang yang telah diwarnai menggunakan akuades atau air yang mengalir. Kelebihan pewarnaan dapat diserap dengan kertas saring atau tisu supaya pengamatan dapat lebih optimal. Preparat yang telah diwarnai diharapkan langsung diamati karena penggunaan HCl kian lama akan membuat sel rusak dan objek semakin sulit ditemukan.



Gambar 2. Perbandingan DKL Tanpa (Gambar Kiri) dan Dengan Pewarnaan (Gambar Kanan)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

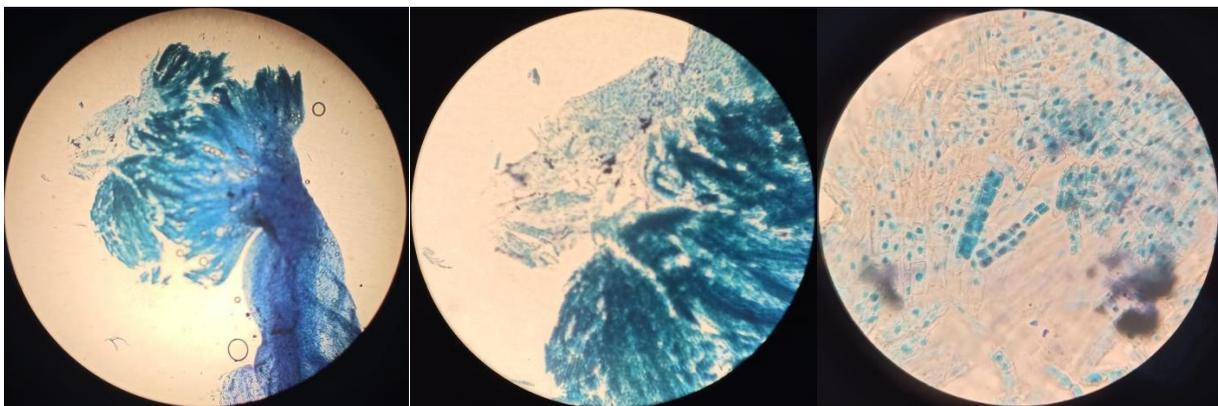
Teknik *squash* pada praktikum mitosis akar bawang dipandang mudah dilakukan untuk jenjang SMA. Objek (akar bawang) yang telah diwarnai dapat di-*squash* diantara *cover glass* dan *object glass* menggunakan ujung pulpen atau pensil yang tumpul. Teknik ini berhasil ketika objek tersebar secara merata pada preparat. Tips dari bagian ini ialah letakkan objek di bagian tengah *object glass*, kemudian orientasi diobjek dirapihkan secara vertical atau horizontal sebelum diberi akuades dan ditutup oleh *cover glass* seperti pada Gambar 3. Jika objek tidak lurus atau berbelok besar kemungkinan lapisan sel akan menumpuk sehingga menyulitkan objek pengamatan. Tekan ujung tumpul pulpen dan amati apakah objek telah tersebar merata. Bagian yang diamati fokus pada bagian wilayah mitosis yakni sebelum ujung akar (pelindung akar). Adapun kesalahan dalam proses ini ialah teknik *squash* dilakukan tanpa mengorientasikan objek terlebih dahulu. Cara penutupan *cover glass* pada objek juga ditemukan

kesalahan dari hasil ujicoba. *Cover glass* ditutup dengan menempelkan salah satu ujung (hingga air menyebar merata di *cover glass*) kemudian ditutup, bukan langsung ditutup dari bagian atas sejajar langsung ke objek. Kelebihan air dapat dikurangi dengan diserap oleh kertas saring atau tisu.



Gambar 3. Teknik *Squash* dan Pentupan Objek dengan *Cover Glass* (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Proses pengamatan menggunakan mikroskop menjadi salah satu kendala dalam ujicoba. Siswa perlu mahir dalam menggunakan makro dan mikrometer serta mengatur pencahayaan melalui diafragma pada mikroskop. Kesalahan siswa dalam ujicoba ialah menaikkan meja preparat ke arah lensa objektif, bukan menurunkan meja menjauhi lensa objektif. Hal ini yang menyebabkan preparat sulit diamati atau bahkan membuat preparat tersebut pecah karena terdorong lensa objektif. Disarankan preparat didekatkan terlebih dahulu ke lensa objek, kemudian diturunkan perlahan hingga menemukan objek pada mikroskop. Adapun pengamatan pembelahan sel akan optimal pada perbesaran 400x. Siswa akan sulit mengamati pembelahan sel pada perbesaran yang lebih rendah seperti perbandingan perbesaran yang dijelaskan pada Gambar 4. Perbesaran 1000x dapat digunakan jika terdapat mikroskop mendukung dan ditambahkan minyak imersi.



Gambar 4. Perbandingan Pengamatan Mitosis Akar Bawang Merah pada Perbesaran 40x, 100x dan 400x (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023).

Kelemahan dari kegiatan ini ialah siswa tidak dapat mengetahui tahapan dari bioproses karena sel yang diamati tidak mengalami lagi pembelahan sel. DKL berhasil ketika siswa menemukan perbedaan bentuk kromosom pada setiap fase pembelahan sel. Namun, jika ingin kompetensi lebih tinggi dapat ditambahkan menghitung indeks mitosis pada setiap fase dan menemukan hubungan dari fakta atau pola yang teramati. Keterampilan prasyarat seperti kemahiran menggunakan mikroskop dan kesiapan alat dan bahan menjadi kunci untuk keberhasilan praktikum ini. Kegiatan *hands on* pada praktikum ini dapat meningkatkan banyak keterampilan dan sikap ilmiah siswa. Keterampilan proses yang ditingkatkan pada

tahapan ini ialah keterampilan mengamati, memprediksi, dan melakukan penyelidikan. Sikap ilmiah yakni teliti, jujur objektif dan tidak tergesa-gesa dapat ditingkatkan pada tahapan ini. Prosedur yang disusun dalam DKL harus spesifik menjelaskan alat dan bahan yang digunakan pada setiap tahapan dan ditambahkan ilustrasi terutama pada teknik *squash*.

d. Hasil Pengamatan

Kegiatan pencatatan pada DKL perlu ditulis untuk memudahkan siswa menghubungkan fakta dengan konsep atau mengidentifikasi pola-pola yang muncul. Tabel hasil pengamatan dapat dibuat menjadi dua alternatif. Pertama jika sekolah atau siswa dirasa belum memiliki keterampilan prasyarat seperti menggunakan mikroskop hingga menemukan objek, kegiatan pencatatan dapat berupa gambar dan ciri atau deksripsi pada setiap fase. Namun, jika siswa sudah memiliki kompetensi yang baik, maka tingkat kesulitan ditambahkan yakni penambahan perhitungan indeks mitosis pada setiap fase. Tabel indeks mitosis juga dapat diberikan praktikum mitosis akar bawang yang menggunakan preparat yang sudah jadi atau tidak membuat sediaan segar. Adapun pada gambar setiap fase dapat digambarkan secara manual atau dimasukkan foto jika DKL dalam bentuk *E-DKL* yang diakses secara digital.

Hasil pengamatan dapat lebih efektif dengan menggunakan alat tambahan yakni *smartphone* siswa. Guru dapat memberikan arahan untuk memfoto objek yang telah ditemukan untuk diidentifikasi setiap fasenya melalui foto tersebut. Proses ini juga membantu jika kegiatan dilakukan secara berkelompok dalam jumlah yang banyak. Siswa yang ingin mengamati objek langsung dapat melihat pada mikroskop, sedangkan siswa yang ingin mengidentifikasi perbedaan setiap fase atau indeks mitosis dapat melihat foto. Penggunaan video untuk mengamati dan mengidentifikasi perubahan sel. Caranya ialah dengan merekam video objek melalui lensa okuler, kemudian siswa yang lain mengubah posisi preparat secara perlahan hingga merekam seluruh bidang objek. Siswa dapat mengidentifikasi fase atau indeks dengan menekan *pause* pada video pada masing-masing bidang yang terekam.

e. Asesmen (Pertanyaan dan Kesimpulan)

Konstruksi pengetahuan baru dapat dibimbing pada proses ini. Berdasarkan hasil analisis ujicoba ditemukan bahwa pertanyaan pada masing-masing DKL ada yang mendorong konstruksi pengetahuan dan adapula yang tidak. Pertanyaan yang dibuat diharapkan dapat dijawab dengan kegiatan praktikum, bukan mencari jawabannya dari internet ataupun buku. Pertanyaan yang memungkinkan untuk ditanyakan ialah fungsi pemberian bahan seperti HCl dan metilen blue terhadap objek akar bawang. Pertanyaan lainnya seperti alasan pemotongan akar bawang perlu 0,5cm dari ujung akar juga dapat ditanyakan. Siswa dapat diarahkan mengaitkan pola yang ditemukan dari tabel hasil pengamatan untuk menjadi kesimpulan dari praktikum yang telah dilakukan. Hindari pertanyaan yang tidak sesuai dengan praktikum seperti menanyakan perbedaan yang mendasar antara mitosis dan meiosis.

3. Alternatif Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Mitosis Akar Bawang (*Allium cepa*)

Berdasarkan analisis baik aspek relevansi, kompetensi, konstruksi pengetahuan maupun aspek praktikal berdasarkan hasil ujicoba diketahui masih terdapat kekurangan pada DKL mitosis akar bawang di Indonesia. Hasil analisis data secara kuantitatif dan kualitatif menunjukkan masalah utama pada beberapa DKL ialah tidak munculnya objek atau fenomena yang diharapkan. Berdasarkan hasil ujicoba dan diskusi ditemukan beberapa rekomendasi untuk perbaiki DKL mitosis akar bawang kedepannya. Adapun perbaiki berdasarkan rekomendasi dari hasil analisis sebelumnya dituangkan ke dalam bentuk rekonstruksi DKL Mitosis Akar Bawang Merah (*Allium cepa*).

Rekonstruksi DKL ini merupakan rekomendasi dari peneliti untuk penyusunan DKL terkait praktikum mitosis akar bawang merah. DKL ini secara spesifik dikhususkan kepada jenjang SMA yang mempelajari pembelahan sel dengan kurikulum Merdeka. Adapun alternatif-alternatif pada alat-bahan serta tabel hasil pengamatan dapat disesuaikan dengan kondisi di masing-masing sekolah. Rekonstruksi ini diharapkan dapat mengatasi kekurangan dan kesalahan yang ditemukan pada DKL sebelumnya.

SIMPULAN

Desain kegiatan laboratorium (DKL) mitosis akar bawang merah dianalisis berdasarkan analisis relevansi, kompetensi dan konstruksi pengetahuan sesuai diagram vee. Dapat disimpulkan bahwa umumnya DKL dikategorikan sedang dan cenderung rendah atau diartikan kualitas DKL yang ada masih belum baik. Judul dan tujuan walaupun sudah relevan dengan kurikulum namun belum dapat menggambarkan kegiatan praktikum secara keseluruhan. Permasalahan utama pada DKL yang diteliti ialah rangkaian kegiatan tidak dapat memunculkan objek atau fenomena yang diharapkan. Tahapan alat bahan dan prosedur kerja pada DKL yang keliru menjadi masalah utama sehingga objek fenomena tidak muncul. Kegiatan pencatatan dan transformasi fakta, temuan untuk selanjutnya diinterpretasi sering tidak ditulis pada DKL. Keterampilan prasyarat seperti menemukan objek pada mikroskop dan kesiapan alat-bahan serta prosedur yang terstruktur dan logis menjadi kunci keberhasilan praktikum mitosis akar bawang merah. Rekonstruksi DKL mitosis akar bawang merah disusun berdasarkan masalah dan rekomendasi dari hasil analisis pada tahapan sebelumnya. DKL rekonstruksi diharapkan dapat memberikan hasil belajar yang lebih baik sehingga meningkatkan aspek kognitif, keterampilan dan sikap siswa untuk selanjutnya menghadapi tantangan masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si selaku dosen yang membimbing terutama memberikan kritik dan masukan yang membangun terhadap penelitian ini. Peneliti ucapkan terimakasih juga kepada pihak yang membantu dalam penyusunan artikel ini terutama rekan-rekan mahasiswa dan peneliti lain yang meneliti bidang yang sejenis.

RUJUKAN

- Afiani, Yessy. (2017). "Uji Kemampuan Ekstrak Pewarna Alami Daun Suji (*Dracaena Angustifolia* Roxb.) Terhadap Kualitas Preparat Mitosis Bawang Bombay (*Allium Ceppa* L.)." *Skripsi* 8–21.
- As Syiba, Gusni Nugraha, Bambang Supriatno, and Sri Anggraeni. (2020). "Analisis Dan Rekonstruksi LKPD Berbasis Abad 21 Pada Praktikum Tulang." *BIODIK* 7(2):97–109. doi: 10.22437/bio.v7i2.13001.
- Azwar, Saifudin. (2013). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Deratama, Devi, Sri Anggraeni, and Bambang Supriatno. (2020). "Analisis Komponen Penyusun Lembar Kerja Siswa Biologi SMA Pada Praktikum Uji Enzim Katalase." *BIODIK* 6(3):302–11. doi: 10.22437/bio.v6i3.9513.
- Diana, F. (2018). Pengaruh Air Cucian Beras Terhadap Indeks Mitosis Akar Seledri (*Apium Graveolens* L)(Sebagai Sumber Belajar Biologi Pada Siswa Sma/Ma Kelas Xii Materi Pembelahan Sel Mitosis) (*Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang*).
- Dwiningtyas Putri, Meirin, Sri Anggraeni, and Bambang Supriatno. (2020). "Analisis Kegiatan Praktikum Biologi SMA Materi Sistem Pernapasan Manusia." *BIODIK* 6(3):290–301. doi: 10.22437/bio.v6i3.9454.
- Fraenkel, Jack R., and Norman E. Wallen. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education*. 7th editio. edited by M. Ryan. New York: McGraw-Hill.

- Frima, Frima Harsawati, Sri Anggraeni, and Bambang Supriatno. (2021). "Analisis Lembar Kerja Siswa Praktikum Biologi SMA Pada Materi Uji Kandungan Zat Makanan." *BIODIK* 6(4):570–83. doi: 10.22437/bio.v6i4.9456.
- Handyanie, Yunni, Sri Anggraeni, Bambang Supriatno, and Informasi Artikel. (2020). "Analysis of Blood Structure Student's Practical Worksheet Based on Diagram Vee." *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 6(3):361–71.
- Izzati, Miftahul. (2017). "Kualitas Preparat Mitosis Allium Cepa Menggunakan Pewarna Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Dengan Pelarut Akuades Dan Asam Sitrat 10%." *Skripsi* 1.
- Jimbaran, Kampus Bukit. (2015). "Indeks Mitosis Ujung Akar Kecambah Cabe Besar (*Capsicum Annuum* L.) Setelah Perlakuan Suspensi *Trichoderma* Sp." *Jurnal Biologi* 19(2):80–83.
- Lederman, Norm G., Fouad Abd-El-Khalick, Randy L. Bell, and Renée S. Schwartz. (2002). "Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science." *Journal of Research in Science Teaching* 39(6):497–521. doi: 10.1002/tea.10034.
- Millar, Robin. (2004). "The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science." (October).
- Nadia, Nadia, Bambang Supriatno, and Sri Anggraeni. (2020). "Analisis Dan Rekonstruksi Komponen Penyusun Lembar Kerja Peserta Didik Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan." *BIODIK* 6(2):187–99. doi: 10.22437/bio.v6i2.9439.
- Novak, Joseph D., and D. Bob Gowin. (1984). *Learning How To Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Putri, Wita Ardina, Astalini Astalini, and Darmaji Darmaji. (2022). "Analisis Kegiatan Praktikum Untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis." *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 4(3):3361–68. doi: 10.31004/edukatif.v4i3.2638.
- Rahmah, Nur, Iswadi Iswadi, Asiah Asiah, Hasanuddin Hasanuddin, and Devi Syafrianti. (2021). "Analisis Kendala Praktikum Biologi Di Sekolah Menengah Atas." *Biodik* 7(2):169–78. doi: 10.22437/bio.v7i2.12777.
- Rahmania, Sofi, Sri Anggraeni, and Bambang Supriatno. (2020). "Desain Kegiatan Laboratorium: Pendekatan Diagram Vee Pada Materi Struktur Darah." *BIODIK* 7(2):179–95. doi: 10.22437/bio.v7i2.12997.
- Sisri, Eliya Mei, Sri Anggraeni, and Bambang Supriatno. (2020). "Analisis Dan Rekonstruksi Lembar Kerja Siswa Materi Spermatophyta Dengan Menerapkan Analisis Fenetik." *BIODIK* 6(4):454–67. doi: 10.22437/bio.v6i4.9482.
- Supriatno, Bambang. (2013). "Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB Untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang Dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium." Indonesia University of Education.
- Supriatno, Bambang. (2018). "Praktikum Untuk Membangun Kompetensi." *Proceeding Biology Education Conference* 15(1):1–18.
- Tuzzahra, Dewi Utami, Sri Anggraeni, and Bambang Supriatno. (2020). "Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Indera Pengecap Melalui Model ANCOR." *BIODIK* 7(2):117–30. doi: 10.22437/bio.v7i2.13005.
- Ulum, Mohammad Imam Bahrul. (2015). "Studi Identifikasi Mitosis Akar Bawang Merah (*Allium Cepa*) Menggunakan Metode Squash Sebagai Media Pembelajaran." *Jurnal UMM* (January):1–5.
- Urry, Lisa A., Michael L. Cain, Peter V. Minorsky, Steven A. Wasserman, and Rebecca B. Orr. (2021). *Campbell Biology*. 12th Editi. edited by B. N. Winickoff and P. Burner. New York.
- Widodo, Ari. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar Untuk Praktik*. edited by M. Iriany. Bandung: UPI Press.
- Widoyo, Eko Putro. (2016). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Bandar Lampung: Pustaka Pelajar.
- Woodley, Em. (2009). "Practical Work in School Science—Why Is It Important." *Physics Bulletin* 16(7):280–280. doi: 10.1088/0031-9112/16/7/006.