



## **ANALISIS LKPD DAN ALAT UKUR SEDERHANA KAPASITAS PARU-PARU DALAM MENGEMBANGKAN HOTS (HIGHER ORDER THINKING SKILLS)**

**Minnathul Khasanah<sup>1\*</sup>, Bambang Supriatno<sup>2</sup>, dan Sri Anggraeni<sup>3</sup>**

<sup>1,2,&3</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FPMIPA,

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

\*E-Mail : [minnakhasanah77@gmail.com](mailto:minnakhasanah77@gmail.com)

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.3799>

Submit: 27-05-2021; Revised: 28-05-2021; Accepted: 31-05-2021; Published: 30-12-2021

**ABSTRAK:** Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan panduan praktikum dalam pembelajaran sains. Adanya LKPD membuat kegiatan praktikum dapat terlaksana dengan baik dan terstruktur. Akan tetapi pada pelajaran biologi, khususnya LKPD sistem pernapasan manusia mengenai praktikum mengukur kapasitas paru-paru yang terdapat di lapangan masih belum sesuai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk rekonstruksi LKPD pada materi sistem pernapasan manusia tentang praktikum mengukur kapasitas paru-paru. Adapun penelitian ini menggunakan tahapan ANCOR (Analisis, Coba, dan Rekonstruksi). Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 8 sampel LKPD yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan terdiri atas 3 komponen, antara lain: analisis konseptual, analisis konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee yang diadaptasi dari Novak dan Gowin (1984), dan analisis praktikal. Hasil penelitian menunjukkan masih ditemukan berbagai permasalahan pada analisis konseptual, analisis konstruksi pengetahuan, dan analisis praktikal. Selain itu, hasil uji coba terkait praktikum mengukur kapasitas paru-paru masih terdapat prosedur kerja yang tidak jelas, serta alat praktikum yang digunakan untuk mengukur kapasitas paru-paru memiliki kelemahan dan kurang akurat dalam perolehan data. Sehingga perlu adanya rekonstruksi LKPD agar lebih baik, mengkonstruksi pengetahuan peserta didik, dan sesuai dengan kompetensi dasar pada kurikulum yang berlaku. Sementara untuk mengatasi kelemahan alat praktikum, maka peneliti membuat alternative alat sederhana untuk mengukur kapasitas paru-paru yang dapat mengembangkan kemampuan HOTS peserta didik.

**Kata Kunci:** Lembar Kerja Peserta Didik, Alat Sederhana, Praktikum, Kapasitas Paru-paru, HOTS.

**ABSTRACT:** Student Worksheet (LKPD) is a practical guide in science learning. The existence of LKPD makes practicum activities can be carried out properly and structured. However, in biology lessons, especially the LKPD of the human respiratory system, the practicum of measuring lung capacity in the field is still not appropriate. Therefore, this study aims to reconstruct the LKPD on the human respiratory system material about practicum measuring lung capacity. This research uses the ANCOR (Analysis, Trial, and Reconstruction) stages. This study uses a quantitative descriptive method. The sample in this study amounted to 8 samples of LKPD selected using purposive sampling technique. The instrument used consists of 3 components, including: conceptual analysis, analysis of knowledge construction based on the Vee Diagram adapted from Novak and Gowin (1984), and practical analysis. The results showed that there were still various problems in conceptual analysis, knowledge construction analysis, and practical analysis. In addition, the results of trials related to practicum measuring lung capacity there are still unclear work procedures, as well as practicum tools used to measure lung capacity have weaknesses and are less accurate in data acquisition. So that there is a need for a better LKPD reconstruction, constructing student knowledge, and in accordance with the basic competencies in the applicable curriculum. Meanwhile, to overcome the weakness of the practicum tool, the researchers made an alternative simple tool to measure lung capacity that can develop the HOTS ability of students.

**Keywords:** Student Worksheet, Simple Tool, Practicum, Lung Capacity, HOTS.





## PENDAHULUAN

Perkembangan abad 21 ditandai dengan pesatnya kemajuan teknologi dan komunikasi yang membawa pengaruh dalam segala aspek, tidak terkecuali di bidang pendidikan. Pada bidang pendidikan tidak terlepas dari kegiatan di sekolah, dimana pengaplikasiannya dituntut untuk merancang strategi pembelajaran sesuai dengan keterampilan dan sikap individu abad ke-21 yang dibutuhkan dalam dunia kerja. Proses pembelajaran abad 21 tidak hanya berpusat pada kemampuan peserta didik secara akademik, namun mampu mengembangkan kemampuan untuk berpikir kritis, menghubungkan ilmu dengan kehidupan nyata, menguasai teknologi informasi komunikasi, dan berkolaborasi (Widyanti, 2017).

Pembelajaran sains khususnya bidang studi biologi pada keterampilan abad 21, dapat diekspresikan dengan hal-hal nyata dengan kehidupan sehari-hari. Salah satu bentuk kegiatan pembelajaran biologi yang dapat dijadikan sebagai sarana bagi pembekalan keterampilan abad 21 adalah kegiatan praktikum. Dalam kegiatan praktek, peserta didik diberikan kesempatan secara aktif untuk memperoleh data berdasarkan observasi dan dapat memanipulasi, sehingga terjadi proses konstruksi pengetahuan berdasarkan informasi faktual yang dialaminya (Supriatno, 2018). Pendapat tersebut juga sejalan dengan Hamidah (2014), bahwa kegiatan praktikum mampu memberikan pengalaman secara langsung kepada peserta didik untuk mengamati suatu objek atau fenomena yang terjadi, sehingga lebih memahami konsep yang diajarkan.

Kegiatan praktikum akan terlaksana dengan baik dan benar jika pelaksanaannya didukung oleh panduan praktikum (Nengsi, 2016). Panduan praktikum yang baik dan terstruktur dapat membantu peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan fenomena atau objek yang mereka amati saat praktikum. Panduan praktikum biasanya dalam bentuk LKPD yang berisi petunjuk penggunaan alat dan bahan, langkah kerja untuk menyelesaikan pemecahan masalah, serta latihan pengembangan aspek kognitif (Yanti *et al.*, 2020). Adapun kriteria LKPD yang baik, antara lain: terdapat petunjuk percobaan terdiri atas komponen judul percobaan, tujuan percobaan, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel pengamatan, pertanyaan/diskusi, kesimpulan, dan tugas (Utari *et al.*, 2018). Selain itu, menurut Azmi *et al.* (2018), bahwa sebuah LKPD harus memenuhi kriteria yang berkaitan dengan KD, indikator, tujuan, materi, evaluasi, serta tercapai atau tidaknya sebuah KD oleh peserta didik.

Materi sistem pernapasan yang dipelajari di kelas XI SMA/MA merupakan materi ajar bersifat abstrak, karena berhubungan langsung dengan fungsi dan proses yang kompleks, maka dalam proses pembelajarannya dituntut adanya kegiatan praktikum. Dengan menggunakan LKPD pada praktikum materi sistem pernapasan, peserta didik mampu mengungkap dan menemukan fakta dan konsep berdasarkan data yang diperoleh dalam kegiatan praktikum (Masithussyifa *et al.*, 2012). Namun, LKPD yang selama ini beredar dan digunakan oleh guru di





sekolah sebagai panduan kegiatan praktikum masih memiliki banyak ketidaksesuaian. Berdasarkan hasil analisis yang peneliti temukan pada LKPD materi sistem pernapasan manusia tentang kapasitas udara paru-paru, masih terdapat ketidaksesuaian beberapa kegiatan praktikum dengan kompetensi dasar dalam kurikulum yang berlaku, dan banyak LKPD yang isinya sama antara buku terbitan kurikulum lama dan baru, baik dari segi judul, tujuan, langkah kerja, hingga pertanyaan permasalahan. Pertanyaan yang tercantum dalam LKPD masih dalam tingkatan kognitif C1-C3 atau level berpikir tingkat rendah (*Low Order Thinking Skill*) yang belum dapat mengarahkan peserta didik untuk berpikir aktif dan kreatif secara maksimal. Permasalahan yang ditemukan peneliti sejalan dengan Noprinda dan Soleh (2019), bahwa LKPD yang digunakan guru ini hanya berisi soal-soal biasa dan masih didominasi oleh indikator mengingat, memahami, serta aplikasi saja.

Permasalahan lain yang ditemukan peneliti dari hasil uji coba, yaitu: terkait praktikal masih terdapat prosedur yang kerja tidak jelas meski dilengkapi dengan gambar rangkaian alat dan beberapa praktikum satuan alat dan bahan tidak tercantum dengan spesifik. Penggunaan alat praktikum dalam proses pembelajaran sains sangat penting, karena dapat mempermudah peserta didik memahami konsep sains (Desy *et al.*, 2015). Namun, jika set alat praktikum yang digunakan untuk mengukur kapasitas paru-paru memiliki kelemahan dan kurang efektif, maka akan mempengaruhi keakuratan perolehan data dari hasil praktikum. Permasalahan yang ditemukan oleh peneliti, sejalan dengan hasil studi lapangan Supriatno (2013), bahwa LKPD yang beredar memiliki banyak kelemahan, baik dari struktur, prosedur, maupun keterlaksanaannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa, LKPD yang berada di lapangan belum sesuai dengan tujuan pembelajaran, sehingga diperlukan adanya perbaikan.

Mengatasi permasalahan di atas, maka dibutuhkan perbaikan LKPD dan alternatif pengembangan alat praktikum sederhana untuk mengukur kapasitas paru-paru yang didesain dalam mengembangkan HOTS (*Higher Order Thinking Skills*). HOTS merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya memecahkan masalah pada situasi baru (Widyastuti, 2015). Dalam upaya perbaikan LKPD ini harus berpatokan pada sebuah pedoman yaitu Diagram Vee (Wahidah *et al.*, 2018). Komponen Diagram Vee dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan metakognitif berupa pengetahuan kognitif dan regulasi kognitif dengan menunjukkan adanya keterkaitan antara proses berpikir dalam kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik (Novitasari, 2015). Adanya LKPD rekonstruksi dan pengembangan alat sederhana diharapkan dapat melatih kemampuan peserta didik dalam bekerja secara ilmiah dan dapat mengembangkan kemampuan HOTS.

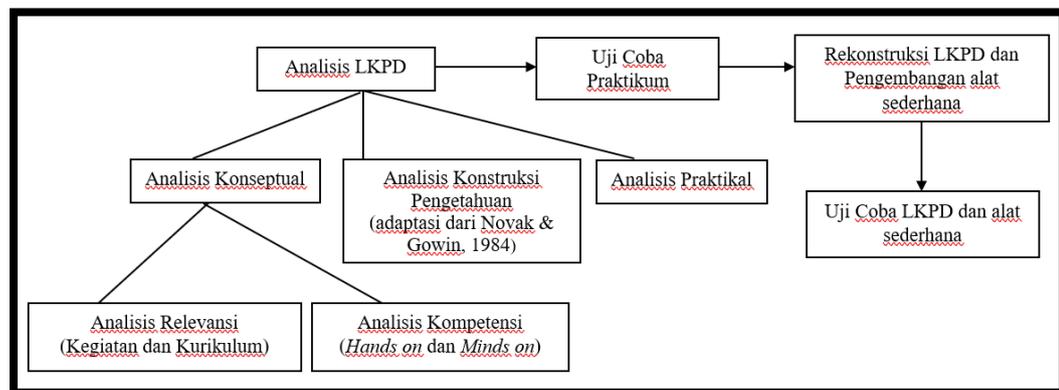
## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menjelaskan tentang keadaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) praktikum kapasitas paru-paru manusia yang terdapat



di buku paket biologi SMA kelas XI Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) 2004, Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006, dan Kurikulum 2013. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 8 sampel LKPD yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yang terdiri dari 1 LKPD KBK 2004, 3 LKPD KTSP 2006, dan 4 LKPD Kurikulum 2013. Instrumen yang digunakan terdiri atas 3 komponen, antara lain: instrumen analisis konseptual berupa aspek relevansi (kegiatan dan kurikulum) dan aspek kompetensi (*Hands on* dan *Minds on*), analisis konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee yang diadaptasi dari Novak dan Gowin (1984) dalam Wahidah *et al.* (2018), dan analisis praktikal.

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga langkah, atau dinamakan tahapan ANCOR (Analisis, Coba, dan Rekonstruksi) yang dikembangkan oleh Supriatno (2013). Langkah pertama, melaksanakan analisis terhadap 8 LKPD mengenai praktikum kapasitas udara paru-paru melalui analisis konseptual yang terdiri dari aspek relevansi (kegiatan dan kurikulum) dan aspek kompetensi (*Hands on* dan *Minds on*), analisis konstruksi pengetahuan, dan analisis praktikal. Langkah kedua, melaksanakan uji coba praktikum sesuai langkah kerja pada LKPD tanpa melakukan perubahan apapun terhadap alat dan bahan, serta langkah kerja praktikum. Selanjutnya langkah ketiga, melakukan rekonstruksi LKPD dengan memperbaiki permasalahan yang ditemukan oleh peneliti dari hasil analisis dan melakukan uji coba LKPD rekonstruksi dengan menggunakan pengembangan alternatif alat sederhana untuk praktikum. Sehingga praktikum mengukur kapasitas paru-paru dapat dilakukan dengan efektif dan efisien, serta menghasilkan data yang valid dan juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada peserta didik.



**Gambar 1. Bagan Metode Penelitian.**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Konseptual

Analisis konseptual 8 LKPD pada materi sistem pernapasan manusia mengenai kapasitas paru-paru, meliputi: aspek relevansi (kegiatan dan kurikulum) dan aspek kompetensi (*Hands on* dan *Minds on*), yang tujuannya untuk menganalisis kesesuaian atau relevansi kegiatan praktikum dengan kurikulum yang berlaku. Adapun hasil analisis konseptual dapat dilihat pada Tabel 1.



**Tabel 1. Analisis Konseptual LKPD Mengukur Kapasitas Paru-paru.**

Komponen	Indikator	Skor Maks.	LKPD								Hasil
			K13				KTSP		KBK		
			1	2	3	4	5	6	7	8	
Aspek Relevansi (Kegiatan dan Kurikulum)	Kompetensi dengan Kompetensi Dasar	2	0	0	0	0	1	1	1	1	25%
	Konten dengan Kompetensi Dasar	2	1	0	1	1	1	0	1	1	37.5%
Aspek Kompetensi (Hands on dan Minds on)	Kemampuan Observasi	3	2	1	2	2	2	2	1	2	58.3%
	Transformasi (Fisher <i>et al.</i> , 1990)	3	2	1	2	2	1	2	1	2	54.2%
	Interpretasi (Bertin, 1983)	4	2	1	2	2	1	1	1	2	37.5%
	Level Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Anderson and Krathwohl, 2001)	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4.2%

Berdasarkan data yang tertera pada Tabel 1, hasil analisis aspek relevansi (kegiatan dan kurikulum) didapatkan sebesar 25% dari 8 LKPD yang dianalisis. Hal ini karena kompetensi dari kegiatan praktikum pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi sistem pernapasan manusia tentang kapasitas paru-paru hanya dirancang untuk kurikulum yang berlaku sebelumnya. Dari hasil kesesuaian kompetensi dengan kompetensi dasar, hanya LKPD dari KBK 2004 dan KTSP 2006 yang sesuai atau relevan terhadap tuntutan kompetensi dasar, sedangkan kompetensi dalam LKPD Kurikulum 2013 tidak relevan dengan kompetensi dasar dari kurikulum tersebut. Pada kompetensi Kurikulum 2013 mengharuskan peserta didik untuk mampu menganalisis keterkaitan atau hubungan antara struktur, organ sistem pernapasan yang kaitannya dengan bioproses seperti struktur dan fungsi paru-paru serta gangguan fungsi atau penyakit pada sistem pernapasan. LKPD yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran termasuk praktikum seharusnya sesuai dengan tuntutan Kompetensi Dasar (KD) (Syabani *et al.*, 2018).

Hasil analisis aspek relevansi konten didapatkan sebesar 37,5%. Konten yang terdapat pada praktikum kapasitas paru-paru hanya menuntun peserta didik untuk mengidentifikasi macam-macam kapasitas paru-paru manusia yang sebenarnya sudah peserta didik dapatkan dalam teori, akan tetapi terdapat beberapa LKPD yang sudah mengaitkan praktikum kapasitas paru-paru dengan faktor yang mempengaruhinya. Menurut Agustina (2016), bahwa materi atau konten yang ditentukan untuk kegiatan praktikum dituntut harus sesuai dengan standar kompetensi. Adanya kesesuaian tersebut, maka akan mengarahkan pencapaian kompetensi yang seharusnya didapatkan oleh peserta didik.

Analisis konseptual untuk aspek kompetensi (*Hands on* dan *Minds on*) pada kemampuan observasi didapatkan hasil sebesar 58,3%. Hal ini dikarenakan LKPD yang dianalisis hanya mengobservasi karakter umum dari objek/fenomena atau mengobservasi karakter umum dan karakter spesifik dari objek/fenomena. Hasil temuan dari analisis LKPD mengenai kemampuan observasi, hanya





menunjukkan seberapa besar kapasitas paru-paru yang dihasilkan oleh peserta didik saat praktikum. Praktikum mendorong peserta didik untuk secara aktif melakukan observasi dan atau manipulasi data atas objek/fenomena. Kegiatan observasi tersebut mampu menyatukan antara keterampilan psikomotorik dan proses kognitif untuk menemukan karakter suatu objek atau fenomena. Adapun ketepatan dalam observasi menentukan konstruksi pengetahuan atau jawaban dari permasalahan yang sedang diamati (Supriatno, 2018).

Sementara untuk hasil transformasi dari analisis LKPD didapatkan sebesar 54%, yang artinya data kualitatif dan data kuantitatif direpresentasikan ke dalam bentuk lain dengan tepat, namun tidak membantu proses interpretasi data. Hasil transformasi yang belum membantu peserta didik untuk melakukan interpretasi data mempengaruhi perolehan hasil analisis pada interpretasi data yang hanya mendapatkan skor sebesar 37,5%. Dari hasil tersebut bisa diartikan bahwa pada praktikum kapasitas paru-paru ini, peserta didik hanya membaca komponen data kuantitatif atau hanya membuat perbandingan relatif kualitatif pada data kuantitatif yang telah mereka dapatkan. Adapun untuk hasil analisis mengenai level kemampuan berpikir tingkat tinggi didapatkan sebesar 4,2% dari 8 LKPD yang dianalisis.

Hasil tersebut membuktikan bahwa, praktikum mengenai kapasitas paru-paru masih menggunakan keterampilan berpikir tingkat rendah (LOTS) yang mencakup indikator mengingat, memahami, serta aplikasi. Dalam mencapai tujuan pembelajaran melalui praktikum, tidak cukup jika hanya dengan 3 komponen itu saja, melainkan harus melibatkan peserta didik untuk dapat menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Selain itu dalam melakukan prakteknya, peserta didik juga memerlukan kemampuan berpikir kritis dan kreatif (Saregar *et al.*, 2016).

### **Analisis Konstruksi Pengetahuan**

Analisis konstruksi pengetahuan didasarkan pada hasil adaptasi Diagram Vee yang dikembangkan oleh Novak *and* Gowin (1984) dalam Wahidah *et al.* (2018). Tujuan dari analisis konstruksi pengetahuan yaitu untuk menganalisis kegiatan atau proses konstruksi pengetahuan yang idealnya konstruksi tersebut dibentuk berdasarkan objek atau fenomena yang muncul saat pengamatan, serta terdapat pencatatan dan transformasi data yang dapat digunakan untuk mengkonstruksi pengetahuan. Hasil analisis rekonstruksi pengetahuan pada LKPD materi sistem pernapasan manusia mengenai praktikum mengukur kapasitas paru-paru, dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Analisis Konstruksi Pengetahuan LKPD Mengukur Kapasitas Paru-paru.**

Komponen	Indikator	Skor Maks.	LKPD								Hasil	
			K13				KTSP					KBK
			1	2	3	4	5	6	7	8		
Analisis Konstruksi Pengetahuan (Diadaptasi dari Novak <i>and</i> Gowin, 1984)	Judul/Tujuan/Pertanyaan Fokus.	3	3	2	3	2	3	3	3	3	91.7%	
	Objek Fenomena.	3	2	1	2	2	1	1	1	1	45.8%	
	Teori, Prinsip, dan Konsep.	4	3	2	3	3	2	2	2	2	59.4%	
	Perekaman dan Transformasi Data.	4	2	1	2	2	1	1	1	2	37.5%	
	Perolehan Pengetahuan.	4	2	3	3	2	3	2	2	3	62.5%	





Berdasarkan analisis konstruksi pengetahuan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa, 91,7% dari 8 LKPD yang dianalisis terdapat judul/tujuan/pertanyaan fokus meliputi bagian konseptual yang dapat digunakan serta mendukung peristiwa utama dan memperkuat objek. Hal ini didasarkan adanya kesesuaian judul/tujuan/pertanyaan fokus dengan prosedur praktikum, sehingga mampu mengkonstruksi pengetahuan peserta didik. Sementara untuk analisis objek/fenomena didapatkan hasil 45,8%, yang artinya dari 8 LKPD terdapat peristiwa utama atau objek yang dapat diidentifikasi dan konsisten dengan pertanyaan fokus, atau peristiwa dan objek dapat diidentifikasi, tetapi tidak konsisten dengan pertanyaan fokus (objeknya saja atau peristiwanya saja) dan ada beberapa yang terdapat peristiwa utama disertai dengan objek dapat diidentifikasi dan konsisten dengan pertanyaan fokus. Objek/fenomena yang diperintahkan dalam langkah praktikum mengukur kapasitas paru-paru ada yang teridentifikasi atau sesuai dengan pertanyaan fokus berupa hasil kapasitas paru-paru, seperti: volume tidal, volume suplementer, volume komplementer, dan kapasitas vital paru-paru pada seseorang, akan tetapi ada yang tidak sesuai dengan pertanyaan fokus, seperti halnya langkah praktikum dilakukan dengan mengkaitkan kapasitas paru-paru dengan pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Hasil analisis teori, prinsip, dan konsep didapatkan sebesar 59,4%. Hasil ini dapat diartikan bahwa, 8 LKPD yang dianalisis terdapat salah satu prinsip (konseptual/prosedural), konsep dan teori yang relevan teridentifikasi atau konsep dan prinsip (konseptual dan prosedural) teridentifikasi. LKPD praktikum kapasitas paru-paru sudah terdapat teori, prinsip, dan konsep yang mampu memberikan dasar pengetahuan kepada peserta didik untuk memperoleh pengetahuan baru melalui praktikum ini. Menurut Hindriana (2020) bahwa dasar teori, konsep dasar, dan prinsip dapat memberikan informasi secara komprehensif yang dapat membantu peserta didik dalam menentukan metode untuk mengamati objek/peristiwa. Adanya teori, prinsip, dan konsep ini akan menunjang proses pencatatan data serta transformasi data, hal ini karena pemahaman mengenai teori, prinsip, serta konsep merupakan pengetahuan awal yang dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah mengolah data yang didapatkan, sehingga data yang didapatkan dapat menunjang pembentukan klaim pengetahuan (Wahidah *et al.*, 2018). Oleh karena itu, hasil analisis perolehan pengetahuan pada LKPD ini didapatkan hasil 62,5%, yang artinya perolehan pengetahuan mengandung konsep-konsep yang sesuai dengan pertanyaan fokus dan sesuai dengan hasil pencatatan dan transformasi.

Adapun untuk hasil analisis perekaman dan transformasi data hanya didapatkan sebesar 37,5% artinya kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi, tetapi tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Hampir seluruh LKPD sistem pernapasan manusia tentang praktikum kapasitas paru-paru mencantumkan arahan agar peserta didik mencatat data, akan tetapi data yang harus dicatat tidak sesuai dengan pertanyaan fokus. Beberapa LKPD pada materi tersebut menyediakan perekaman data dalam bentuk tabel pengamatan untuk diisi oleh peserta didik, akan tetapi sebagian LKPD lain hanya terdapat perintah untuk mencatat dan mentransformasikan data tanpa mencantumkan tabel pengamatan. Menurut





Gencer (2014), dalam proses pencatatan harus sesuai dengan konsep agar didapatkan hasil transformasi yang mengarah pada konstruksi pengetahuan yang valid. Sama halnya dengan membuat transformasi data, harus berhubungan dengan prinsip dan klaim pengetahuan harus berhubungan dengan teori. Jika semua indikator saling berhubungan, maka akan diperoleh suatu pengetahuan yang bermakna berasal dari objek atau fenomena yang diamati.

### Analisis Praktikal

Analisis praktikal digunakan untuk menguji keterlaksanaan kegiatan secara laboratorium dalam menghadirkan objek atau fenomena (Vikram *et al.*, 2020). Data hasil analisis praktikal mengacu pada instrumen analisis struktur yang disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Analisis Praktikal LKPD Mengukur Kapasitas Paru-paru.**

Komponen	Indikator	Skor Maks.	LKPD								Hasil
			K13			KTSP			KBK		
			1	2	3	4	5	6	7	8	
Analisis Praktikal	Alat dan Bahan sesuai dengan standar sekolah dan mudah didapatkan.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100%
	Alat dan bahan memiliki satuan yang jelas.	3	1	2	2	2	1	2	1	2	54.2%
	Prosedur kerja terstruktur dan tidak menimbulkan kesalahan.	3	1	1	1	2	1	1	1	1	37.5%
	Objek dan fenomena muncul dan mudah diamati melalui prosedur kerja.	3	2	2	3	3	1	2	1	1	62.5%
	Tabel perekaman data sesuai dengan objek/fenomena yang muncul dan mudah diinterpretasi.	3	2	1	3	3	1	3	1	2	66.7%

Berdasarkan analisis praktikal pada Tabel 3 menunjukkan bahwa, indikator alat dan bahan didapatkan sebesar 100%, karena alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan standar sekolah dan mudah didapatkan. Alat dan bahan untuk kegiatan praktikum mengukur kapasitas paru-paru mudah didapatkan di lingkungan sekolah maupun di luar sekolah atau di rumah, sehingga dalam melaksanakan kegiatan praktikum ini dapat dilakukan di luar laboratorium. Alat dan bahan praktikum merupakan komponen utama yang sangat penting dalam menunjang kegiatan praktikum, tanpa adanya alat dan bahan maka kegiatan praktikum akan sulit untuk dilaksanakan (Wibowo, 2015). Sedangkan untuk hasil analisis alat dan bahan memiliki satuan yang jelas, didapatkan hasil 54,2% yang artinya hanya ada beberapa alat dan bahan yang tercantum satuannya. Alat dan bahan yang tidak terdapat ukuran tertentu secara spesifik kemungkinan dapat menghambat jalannya praktikum dan dapat mempengaruhi perbedaan hasil





praktikum antara kelompok satu dengan yang lain. Pendapat ini sejalan dengan Ridwan *et al.* (2020), bahwa alat dan bahan yang tercantum tanpa takaran memungkinkan para peserta didik yang melaksanakan praktikum tersebut mengalami kebingungan, walaupun dapat diatasi dengan bertanya pada guru secara langsung namun tetap saja bisa menjadi hambatan pelaksanaan praktikum.

Hasil analisis untuk prosedur kerja didapatkan hasil sebesar 37,5%, yang artinya prosedur kerja tidak jelas dan menimbulkan kesalahan. Secara keseluruhan, langkah kerja yang tercantum dalam LKPD sudah terstruktur dari tahap pertama sampai tahap akhir praktikum, akan tetapi tidak jelas. Dari hasil uji coba, pada langkah memasukkan botol dalam keadaan terbalik ke dalam ember, sebaiknya diberi arahan agar sebelum dibalik, mulut botol ditutup terlebih dahulu serta diberi penambahan penjelasan “pastikan tidak ada gelembung di dalam botol”, karena hal ini dapat mempengaruhi hasil pengukuran saat praktikum. Pada langkah memasukkan salah satu ujung selang ke dalam botol, sebaiknya diberi penjelasan berapa cm selang yang harus dimasukkan ke dalam botol, agar antara kelompok satu dengan yang lain sama. Sebaiknya botol yang digunakan diberi skala terlebih dahulu dengan mengkalibrasi menggunakan gelas ukur. Saat menghembuskan napas sebaiknya dengan menutup hidung agar tidak ada udara yang keluar dari hidung, karena praktikum ini menghembuskan napas melalui mulut dengan selang, serta dalam praktikum ini botol harus dipegang agar tetap tegak selama percobaan.

Adapun hasil analisis untuk objek dan fenomena muncul dan mudah diamati melalui prosedur kerja didapatkan sebesar 62,5%. Hasil ini dapat diartikan bahwa, objek dan fenomena teramati melalui beberapa langkah prosedur kerja. Seluruh LKPD memunculkan objek dan fenomena yang mudah diamati seperti macam-macam kapasitas paru-paru, namun beberapa LKPD objek dan fenomena dapat teramati hanya dengan beberapa langkah prosedur praktikum misalnya untuk volume komplementer, ada beberapa LKPD yang tidak menjelaskan bagaimana memperoleh volume tersebut. Dan untuk hasil analisis tabel perekaman data sesuai dengan objek fenomena yang muncul dan mudah diinterpretasi didapatkan hasil 66,7%, artinya dari 8 LKPD ada beberapa tabel yang tidak sesuai atau kurang sesuai terhadap tujuan praktikum, akan tetapi ada beberapa LKPD terdapat tabel perekaman data sesuai dengan objek/fenomena yang muncul dan mudah diinterpretasi.

### **Rekonstruksi LKPD Praktikum Mengukur Kapasitas Paru-paru**

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan peneliti saat melakukan analisis pada 8 LKPD sebelumnya, maka perlu dilakukan rekonstruksi LKPD materi sistem pernapasan mengenai praktikum mengukur kapasitas paru-paru dengan berpedoman pada Diagram Vee. Adapun komponen pada LKPD yang perlu untuk diperbaiki di antaranya sebagai berikut :

1. Masalah pada Analisis Konseptual: Rekonstruksi LKPD sesuai konten dan kompetensi dengan kurikulum yang berlaku saat ini, yaitu Kurikulum 2013 kelas XI mengacu pada KD 3.8 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem respirasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi



manusia, dan KD 4.8 Menyajikan hasil analisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ pernapasan manusia berdasarkan studi literatur. Kesesuaian kompetensi dan konten dengan judul/tujuan/pertanyaan fokus praktikum yang diharapkan dapat digunakan untuk menuntun peserta didik mampu memahami suatu konsep. Selain konten dan kompetensi, level kemampuan tingkat kognitif juga perlu diperbaiki dengan memunculkan pertanyaan fokus dan pertanyaan diskusi yang mampu memfasilitasi peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan melibatkan analisis dan sintesis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6).

2. Masalah pada Analisis Konstruksi Pengetahuan: Memunculkan objek/fenomena pada praktikum agar peristiwa utama disertai dengan objek dapat diidentifikasi dan konsisten terhadap pertanyaan fokus serta memperbaiki perekaman dan transformasi data, agar kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi pada kegiatan utama praktikum dan proses transformasi data konsisten dengan pertanyaan fokus dan tingkat kualitas serta kemampuan peserta didik.
3. Masalah pada Analisis Praktikal: Mencantumkan satuan semua alat dan bahan yang digunakan untuk praktikum ini dengan jelas, sehingga tidak mempersulit peserta didik dan dapat memperlancar pelaksanaan jalannya praktikum. Memperjelas prosedur kerja dengan dilengkapi gambar/ilustrasi/bagan supaya tidak menimbulkan kesalahan, serta objek dan fenomena dapat teramati melalui seluruh langkah prosedur kerja. Mengembangkan alat sederhana agar mampu mengembangkan kemampuan HOTS peserta didik saat melakukan praktikum mengukur kapasitas paru-paru. Selain itu mencantumkan tabel pengamatan, agar peserta didik mampu mencatat perekaman data sesuai dengan seluruh objek dan fenomena yang diamati.

### **Pengembangan Alat Sederhana untuk Mengembangkan HOTS Peserta Didik**

Pada kegiatan praktikum mengukur kapasitas paru-paru, menuntun peserta didik untuk mengamati pengurangan volume air yang terdapat di dalam botol sesuai dengan kekuatan saat menghembuskan napas dengan mulut melalui selang. Pengurangan volume air tersebut merupakan kapasitas paru-paru yang dihasilkan oleh peserta didik saat melakukan praktikum. Kegiatan praktikum ini masih memiliki beberapa kelemahan, salah satunya terkait set peralatan praktikum yang digunakan tidak mendukung perolehan data secara valid. Oleh karena itu, sebagai alternatif peneliti mengembangkan alat spirometer sederhana untuk mendukung kegiatan praktikum ini.



**Gambar 2. Spirometer Sederhana.**



Pengembangan peralatan praktikum spirometer sederhana mampu mengukur kapasitas paru-paru dengan baik, serta bahan untuk membuat alat ini sangat mudah didapatkan. Bahan utama alat menggunakan galon plastik air mineral 5 liter, pada bagian bawah diberi penumpu yang terbuat dari potongan botol plastik 1,5 liter, dan sambungan paralon 3 x 3 inchi. Fungsi dari penumpu yaitu sebagai tempat meletakkan galon, sehingga tidak perlu dipegang saat proses jalannya praktikum. Selang yang digunakan untuk praktikum dapat dimasukkan melalui penumpu yang terbuat dari botol plastik yang sebelumnya sudah dilubangi dengan menggunakan cutter/pisau. Sebagai aksesoris tambahan agar tetap tegak dan tidak terbalik saat menghembuskan napas karena volume udara di atas botol lebih besar, maka galon dikunci menggunakan kawat yang dipasang di sebelah kanan dan kiri alat penumpu bagian sambungan paralon. Dengan demikian, penggunaan spirometer sederhana menjadi solusi untuk praktikum kapasitas paru-paru dalam mengembangkan HOTS pada peserta didik.

Penggunaan alat spirometer sederhana diharapkan mampu menumbuhkan kreatifitas peserta didik dalam menyelesaikan masalah dengan ide-ide kreatif. Selain itu, mampu mendorong peserta didik dalam pengaplikasian konsep yang mereka pelajari secara langsung, sehingga pembelajaran terutama pada kegiatan praktikum menjadi menyenangkan dan bermakna. Sependapat dengan penelitian Sambite *et al.* (2019), bahwa penggunaan alat peraga sederhana dapat melatih HOTS, karena peserta didik diberikan kebebasan untuk bereksplorasi mencari atau menemukan konsep materi melalui penggunaan media alat peraga sederhana tanpa guru harus khawatir akan kerusakan media tersebut, karena media alat peraga sederhana mudah diperoleh.

Adapun rekonstruksi LKPD dengan alternatif alat sederhana sebagai solusi dari ketidaksesuaian LKPD mengenai materi sistem pernapasan manusia tentang praktikum mengukur kapasitas paru-paru berdasarkan hasil analisis di atas adalah sebagai berikut :

#### **Mengukur Kapasitas Paru-Paru**

*Bagaimana efektivitas alat spirometer sederhana untuk mengukur kapasitas paru-paru terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya?*

##### **A. Kompetensi Dasar**

- 3.8 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem respirasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia.
- 4.8 Menyajikan hasil analisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ pernapasan manusia berdasarkan studi literatur.

##### **B. Dasar Teori**

Bernapas terdiri dari dua fase yaitu fase inspirasi dan fase ekspirasi. Pada saat inspirasi, ukuran paru-paru seolah mengembang dan saat ekspirasi seolah mengempis. Volume pernapasan pada setiap orang berbeda-beda bergantung dari ukura paru-paru, kekuatan bernapas dan cara bernapas. Volume paru-paru berkisar 5-6 liter pada orang dewasa. Volume udara yang digunakan dalam proses pernapasan ada beberapa macam antara lain volume udara tidal ( $\pm 500$  ml), volume udara cadangan inspirasi/udara komplementer ( $\pm 1.500$  ml), volume udara cadangan ekspirasi/udara suplementar ( $\pm 1.500$  ml), volume residu ( $\pm 1.000$  ml), kapasitas vital paru-paru ( $\pm 3.500$ ml), dan volume total paru-paru ( $\pm 4.500$ ml). Adapun untuk mengetahui volume udara yang masuk dan keluar dari paru-paru maka dapat menggunakan alat yang disebut spirometer. Perbedaan ukuran paru-paru dapat bergantung pada usia, jenis kelamin, suhu tubuh, posisi tubuh, aktivitas tubuh, dan faktor genetik.



### C. Tujuan Praktikum

1. Membuat alat spirometer sederhana untuk mengukur kapasitas paru-paru
2. Menganalisis proses mekanisme pernapasan pada manusia
3. Membandingkan kapasitas vital paru-paru terhadap perbedaan jenis kelamin dan usia
4. Membandingkan kapasitas vital paru-paru terhadap perbedaan berat badan dan tinggi badan
5. Membandingkan kapasitas vital paru-paru pada berbagai aktivitas

### D. Alat dan Bahan

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1. Air  | 6. Kater atau pisau |
| 2. Ember besar diameter ukuran $\pm$ 30 cm          | 7. Gelas ukur       |
| 3. Galon plastik air mineral volume 5 liter         | 8. Kawat besi 80 cm |
| 4. Botol plastik minuman volume 1,5 liter           | 9. Lem tembak       |
| 5. Selang akuarium diameter 2 cm dan panjang 100 cm | 10. Penggaris       |
| 6. Sambungan paralon 3 x 3 inchi                    | 11. Spidol permanen |

### E. Langkah Kerja

1. Datalah jenis kelamin, usia, tinggi badan dan berat badan setiap anggota kelompok.
2. Rangkailah alat dan bahan seperti pada gambar di bawah ini!



3. Letakkan galon plastik air mineral bervolume 5 liter dan isilah dengan air sebanyak 100 ml dengan menggunakan gelas ukur secara bertahap hingga penuh. Gunakan spidol permanen saat membuat garis pada galon untuk menunjukkan ketinggian air setiap kali menambah 100 ml. Penulisan skala dimulai dari bagian mulut galon dalam keadaan terbalik.
4. Potonglah botol plastik minuman bervolume 1,5 liter dari bagian bawah sampai tengah sekitar 10 cm. Lubangi bagian bawah botol plastik dengan menggunakan pisau/cutter untuk tempat memasukkan selang akuarium.
5. Rekatkan pipa sambungan ukuran 3 x 3 inchi dengan potongan botol plastik 10 cm menggunakan lem tembak. Fungsinya untuk tumpuan galon plastik air mineral 5 liter. (pada bagian samping kanan dan kiri pipa diberi tempat untuk meletakkan kawat).
6. Isilah ember dengan air sampai  $\pm$   $\frac{3}{4}$  bagian. Letakkan rangkaian pipa sambungan dan potongan botol yang sudah di lem ke dalam ember.
7. Balikan galon plastik air mineral yang terisi penuh air dengan cepat (mulut galon plastik ditutup dengan telapak tangan), kemudian masukkan ke dalam ember besar serta letakkan galon plastik tersebut pada tumpuan, selanjutnya galon dikunci dengan kawat agar tetap tegak selama percobaan. Pastikan tidak ada gelembung di dalam galon yang berisi air penuh.
8. Masukkan salah satu ujung selang sekitar 10 cm ke dalam lubang potongan botol plastik yang telah dibuat sebelumnya sampai bagian dalam mulut galon. Ujung selang yang satunya di luar air.
9. Untuk mengukur volume tidal, duduklah dengan santai, kemudian tariklah napas secara normal (bernapas biasa) melalui hidung, selanjutnya masukkan ujung selang ke dalam mulut dan hembuskan napas melalui mulut secara normal dengan menutup hidung. Perhatikan dengan cermat pengurangan volume air (melihat skala volume dari tanda garis pada dinding galon per 100 ml) dan catat hasilnya.



10. Ulangi langkah 6 – 8. Untuk mengukur volume suplementer, duduklah dengan santai kemudian tariklah napas secara normal lalu hembuskan sekuat-kuatnya melalui mulut dengan menutup hidung sampai udara dalam paru-paru habis. Perhatikan dengan cermat volume udara pada galon air mineral, kurangi dengan volume udara pernapasan dan catat hasilnya. Volume ini yang disebut dengan volume suplementer.
11. Ulangi langkah 6 – 8. Untuk mengukur kapasitas vital paru-paru duduklah dengan santai kemudian tariklah napas semaksimal mungkin melalui hidung lalu masukkan selang ke mulut. Selanjutnya hembuskan napas sekuat-kuatnya melalui mulut dengan menutup hidung sampai udara dalam paru-paru habis. Perhatikan dengan cermat pengurangan volume air dengan melihat skala volume dari tanda garis pada dinding galon per 100 ml dan catat hasilnya.
12. Hasil kapasitas vital paru-paru yang didapat dikurangi dengan langkah 10 (hasil volume suplementer), maka hasil pengurangan tersebut disebut sebagai volume komplementer.
13. Lakukan pula pengukuran volume udara paru-paru setelah berlari selama 2 menit dengan langkah yang sama. Perhatikan dengan cermat pengurangan volume air dan catat hasilnya.
14. Catatlah hasil pengamatan kalian ke dalam tabel seperti berikut:

Nama Probandus :		
Jenis Kelamin : Laki-laki/ Perempuan		
Usia :		
Berat badan :		
Tinggi badan :		
Kapasitas paru-paru	sebelum melakukan aktivitas (duduk)	setelah melakukan aktivitas (lari selama 2 menit)
Volume tidal		
Volume suplementer		
Volume komplementer		
Kapasitas vital paru-paru		

15. Buatlah grafik dari data tabel hasil pengamatan tersebut!

16. Buatlah laporan sesuai dengan hasil analisis pengamatan yang telah kalian peroleh dan presentasikan di depan teman sekelas menggunakan bahasa yang sopan.

#### F. Pertanyaan dan Diskusi

1. Bagaimana efektivitas alat sederhana untuk mengukur kapasitas paru-paru?
2. Bagaimana mekanisme yang terjadi ketika menghembuskan udara pernapasan ke dalam galon air mineral sebelum dan setelah melakukan aktivitas?
3. Bagaimana keadaan paru-paru kalian? Apakah kapasitas paru-paru kalian sudah tergolong ideal?
4. Bagaimana pengaruh jenis kelamin terhadap kapasitas vital paru-paru sebelum dan setelah melakukan aktivitas?
5. Bagaimana pengaruh berat badan terhadap kapasitas vital paru-paru sebelum dan setelah melakukan aktivitas?
6. Bagaimana pengaruh tinggi badan terhadap kapasitas vital paru-paru sebelum dan setelah melakukan aktivitas?
7. Bagaimana pengaruh usia terhadap kapasitas vital paru-paru sebelum dan setelah melakukan aktivitas?
8. Berdasarkan pengamatan, manakah antara keempat indikator diatas yang paling berpengaruh terhadap kapasitas vital paru-paru seseorang baik sebelum maupun sesudah melakukan aktivitas?
9. Apa kesimpulan kalian dari kegiatan praktikum ini?



## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis 8 LKPD dan uji coba salah satu LKPD pada praktikum mengukur kapasitas paru-paru, baik dari hasil analisis konseptual berupa aspek relevansi (kegiatan dan kurikulum) dan aspek kompetensi (*Hands on* dan *Minds on*), analisis konstruksi pengetahuan yang berpedoman pada Diagram Vee serta analisis praktikal masih ditemukan beberapa permasalahan dan ketidaksesuaian. Adapun komponen yang masih belum sesuai atau relevan, antara lain: konten dan kompetensi dengan Kompetensi Dasar (KD) pada kurikulum yang berlaku, level kemampuan kognitif, objek/fenomena, perekaman dan transformasi data, satuan alat dan bahan, langkah kerja praktikum, dan set alat praktikum yang kurang efektif dan efisien. Sehingga, perlu adanya rekonstruksi LKPD agar tidak menimbulkan kesalahan dan mampu mengkonstruksi pengetahuan peserta didik, serta sesuai dengan kompetensi dasar pada kurikulum yang berlaku. Rekonstruksi menghasilkan alternatif LKPD praktikum mengukur kapasitas paru-paru dengan menggunakan alat sederhana, yang mampu mengembangkan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada peserta didik.

## SARAN

Berdasarkan pada simpulan, saran yang diberikan oleh penulis yaitu perlu adanya rekonstruksi LKPD yang belum sesuai dengan komponen analisis konseptual, konstruksi pengetahuan, dan analisis praktikal agar didapatkan LKPD yang baik dan dapat mengarahkan peserta didik dalam mendapatkan konsep pengetahuan dan untuk mendukung praktikum kapasitas paru-paru. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan alat ukur sederhana yang valid dan efektif guna meminimalisir kendala dalam praktikum, dan mampu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan oleh kurikulum secara optimal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu, memberi masukan, dan saran terhadap analisis LKPD dan pengembangan alat sederhana berbasis HOTS yang dikembangkan, sehingga proses penelitian ini dapat selesai dengan baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, E. (2016). Analisis Kesesuaian Materi Kuliah dengan Materi Praktikum Biologi Bidang Tumbuhan pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry. *Jurnal Biotik*, 4(2), 156-162.
- Azmi, N., Prastowo, P., dan Maslena. (2018). Analisis Kesesuaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Biologi Kelas X yang Digunakan MAN Rantaupraptat Kabupaten Labuhan Batu. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2), 65-70.
- Desy, Desnita, dan Raihanati. (2015). Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Gerak Melingkar untuk SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2015* (pp. 39-44). Jakarta, Indonesia: Jurusan Fisika,





- Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
- Gencer, A.S. (2014). Analysing Vee Diagram Reflections to Explore Pre-service Science Teachers' Understanding The Nature of Science in Biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 437-446.
- Hamidah, A. (2014). Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se-Kota Jambi. *Sainmatika: Jurnal Sains dan Matematika Universitas Jambi*, 8(1), 49-59.
- Hindriana, A.F. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Berbasis Diagram Vee guna Memfasilitasi Kegiatan Laboratorium secara Bermakna. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(1), 62-68.
- Masithussyifa, R.K., Ibrahim, M., dan Ducha, N. (2012). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berorientasi Keterampilan Proses pada Pokok Bahasan Sistem Pernapasan Manusia. *BioEdu*, 1(1), 7-10.
- Nengsi, S. (2016). Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi Umum Berbasis Inkuiri Terbimbing Mahasiswa Biologi STKIP Payakumbuh. *Jurnal IPTEKS Terapan*, 10(1), 47-55.
- Noprinda, C.T., dan Soleh, S.M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168-176.
- Novitasari, R.P. (2015). Validitas dan Kepraktisan Lembar Kegiatan Siswa Sistem Ekskresi Berbasis Metakognitif dengan Diagram Vee untuk Melatih Kemampuan Metakognitif Siswa SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 4(1), 770-777.
- Ridwan, I., Anggraeni, S., dan Supriyatno, B. (2020). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik Sekolah Menengah Atas pada Praktikum Uji Urin. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 319-327.
- Sambite, F.C., Mujasam, Widyarningsih, S.W., dan Yusuf, I. (2019). Penerapan *Project Based Learning* Berbasis Alat Peraga Sederhana untuk Meningkatkan HOTS Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 141-147.
- Saregar, A., Latifah, S., dan Sari, M. (2016). Efektivitas Model Pembelajaran CUPS: Dampak terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla'ul Anwar Gisting Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 5(2), 235-246.
- Supriatno, B. (2013). Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium. *Disertasi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- \_\_\_\_\_. (2018). Praktikum untuk Membangun Kompetensi. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (pp. 1-18). Solo, Indonesia: Universitas Sebelas Maret.
- Syabani, P., Darmawati, dan Febrita, E. (2018). Development of Students Worksheet Based on Contractivism Approach to Material Changes and



- Conservation of Living Environment for Learning Biology Tenth Grade Senior High School. *Jurnal Online Mahasiswa*, 5(1), 1-14.
- Utari, W.T., Fadhilah, R., dan Fitriani. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Larutan Penyangga di SMA Negeri 4 Sungai Raya. *Jurnal Ilmiah Ar-Razi*, 6(1), 69-78.
- Vikram, M., Supriatno, B., dan Anggraeni, S. (2020). Analisis Komponen Penyusun Lembar Kerja Peserta Didik Uji Golongan Darah Sistem ABO. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 562-569.
- Wahidah, N.S., Supriatno, B., dan Kusumastuti, M.N. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2), 70-76.
- Wibowo, W.S. (2015). Persiapan Alat dan Bahan Praktikum IPA. *Makalah*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widyanti, T. (2017). Keterampilan Belajar Abad 21 untuk Melatih Berpikir Kritis melalui Sistem Pembelajaran Berbasis ICT. *Administrasi Pendidikan : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pascasarjana*, 5(2), 1-10.
- Widyastuti, R. (2015). Proses Berfikir Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Polya Ditinjau dari *Adversity Quetient* Tipe *Climber*. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 183-193.
- Yanti, I.Y., Pudjawan, I.K., dan Suwatra, I.I.W. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Model Hannafin and Peck untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Education Technology*, 4(1), 67-72.