

Pengembangan Unit Kegiatan Belajar IPA Berbasis Riset untuk Memfasilitasi Keterampilan Berpikir Kritis, Kreatif, Kolaboratif, dan Komunikatif Peserta Didik

I Wayan Subagia¹ dan Luh Mitha Priyanka²

¹Jurusan Kimia, ²Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha
E-mail: wayan.subagia@undiksha.ac.id

ABSTRACT

This research aimed at describing and explaining research-based science lesson unit for facilitating the development of critical thinking, creative, collaborative, and communicative skills of students. This research was a research and development (R & D) aimed to produce educational product in the form of lesson unit. Borg and Gall model of R & D was used as research model by utilizing four main steps, namely: need assessment, product design, product development, and product evaluation. This research involved 34 university students from Science Education Study Program Universitas Pendidikan Ganesha. The research results reveal that eight lesson units are produced in this research involving topics: photosynthesis, the interaction of living things to their environment, water pollution, global warming, work and simple machine, Newton's Law of movement, the application of pressure on living things, and environment and demography. Each lesson unit consists of two main parts, namely lesson plans and students' worksheet. The development of student's critical thinking, creative, collaborative, and communicative skills is facilitated through learning activities, such as problem formulation, hypothesis formulation, research procedure design, data display, data analysis, conclusion formulation, presentation, and report writing.

Keywords: lesson unit; research; science learning.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menjelaskan unit kegiatan belajar IPA berbasis riset untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan produk pembelajaran berupa unit kegiatan belajar. Model penelitian pengembangan yang digunakan diakomodasi dari model Borg dan Gall dengan empat tahapan pokok, yaitu analisis kebutuhan, desain produk, pengembangan produk, dan evaluasi produk. Dalam penelitian ini dilibatkan 34 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA Universitas Pendidikan Ganesha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam penelitian ini dikembangkan delapan unit kegiatan belajar yang melibatkan topik-topik: fotosintesis, interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya, pencemaran air, pemanasan global, usaha dan pesawat sederhana, Hukum Newton tentang gerak, aplikasi tekanan zat pada makhluk hidup, dan lingkungan dan kependudukan. Setiap unit kegiatan belajar terdiri atas dua bagian utama, yaitu rencana pembelajaran dan lembar kerja peserta didik. Pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik difasilitasi melalui kegiatan belajar, seperti perumusan masalah riset, perumusan hipotesis, perancangan prosedur riset, penyajian data, analisis data, perumusan simpulan, presentasi temuan, dan penulisan laporan.

Kata-kata Kunci: unit kegiatan belajar, riset, pembelajaran sains.

1. Pendahuluan

Masalah utama dalam pembelajaran IPA yang masih menjadi perhatian pemerintah sampai saat ini adalah hasil belajar IPA yang masih rendah. Berdasarkan hasil asesmen internasional yang dilakukan melalui *Programme for International Students Assessment (PISA)* tahun 2018 dinyatakan bahwa kemampuan peserta didik Indonesia dalam bidang membaca, matematika, dan kinerja sains menempati urutan 74 dari 79 negara peserta. Apabila dianalisis lebih dalam, khususnya di bidang kinerja sains, ditemukan bahwa peserta didik Indonesia menempati urutan kesembilan dari bawah, yaitu urutan ke-71 dari 79 negara peserta (Tohir, 2019). Hal ini mengisyaratkan betapa usaha untuk memperbaiki mutu pendidikan, khususnya di bidang membaca, matematika, dan kinerja sains, perlu ditingkatkan. Menindaklanjuti hasil asesmen PISA tahun 2018, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) Nadiem Anwar Makarim menegaskan bahwa program kementerian dalam lima tahun ke depan difokuskan pada peningkatan kualitas pembelajaran.

Pada abad 21, kualitas pembelajaran ditekankan pada pengembangan empat keterampilan pokok peserta didik, yaitu keterampilan berpikir kritis, keterampilan berkreasi atau berinovasi, keterampilan bekerja secara kolaboratif, dan keterampilan berkomunikasi (Redhana, 2019, Zubaidah, 2018). Oleh karena itu, perlu dikembangkan strategi pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik untuk

mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut. Usaha tersebut tidaklah mudah karena dipengaruhi oleh berbagai faktor. Paling tidak ada tiga faktor yang berpengaruh dalam pembelajaran, yaitu guru, siswa, dan sekolah (Subagia & Wiratma, 2017). Dari ketiga faktor tersebut, faktor guru merupakan faktor yang paling strategis untuk ditingkatkan kualitasnya karena guru merupakan pengelola pembelajaran yang bertugas untuk merencanakan, melaksanakan, dan menilai proses dan produk pembelajaran. Dalam pengelolaan pembelajaran, khususnya dalam perumusan tujuan pembelajaran, ditemukan bahwa guru masih banyak merumuskan tujuan pembelajaran pada kategori jenjang pembelajaran tingkat rendah atau yang dikenal dengan *lower order thinking skills* (LOTS) (Subagia & Wiratma, 2017). Sesuai dengan tuntutan kurikulum, semestinya guru merumuskan tujuan pembelajaran di tingkat yang lebih tinggi (*higher order thinking skills*, HOTS). Dalam pengimplementasian pendekatan saintifik, ditemukan bahwa guru-guru masih lemah dalam melakukan observasi, menuliskan hasil observasi, dan merumuskan pertanyaan (Subagia, dkk, 2019, Subagia & Wiratma, 2020). Berdasarkan fakta-fakta tersebut, gagasan perbaikan kualitas pembelajaran, seperti yang dinyatakan oleh Mendikbud, hendaknya dimulai dari peningkatan kualitas guru.

Selain permasalahan yang bersumber pada kemampuan individu, guru-guru di sekolah juga berhadapan dengan berbagai masalah yang menyebabkan mereka tidak punya ruang untuk berkreasi. Setidaknya, Mendikbud Makarim menyatakan bahwa dalam melaksanakan tugas termulia dan sekaligus tersulit guru lebih sering diberi aturan dibandingkan pertolongan, diberikan beban tugas-tugas administrasi yang kurang bermanfaat, dituntut untuk mengejar angka oleh pemangku kepentingan, dituntut untuk menyelesaikan kurikulum yang padat, melaksanakan tuntutan birokrasi yang menghilangkan keberagaman, dan tidak punya ruang untuk berinovasi (Debora, 2019). Dari pernyataan tersebut dapat diambil hikmah bahwa guru masa depan hendaknya diberikan ruang untuk berkreasi membangun kompetensi peserta didik, paling tidak sesuai dengan tuntutan kompetensi pembelajaran abad 21.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas guru IPA masa depan adalah dengan melatih mereka untuk mengembangkan strategi-strategi pembelajaran inovatif yang lain dari kebanyakan strategi pembelajaran yang biasa digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan unit kegiatan belajar (UKB) IPA Berbasis Riset yang dapat digunakan untuk memfasilitasi mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik. Dalam UKB ini, riset yang dirancang dilaksanakan oleh peserta didik digunakan sebagai strategi pembelajaran. Melalui kegiatan belajar ini, peserta didik dilatih untuk melakukan riset yang berdampak pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik.

Dalam penelitian ini, dilibatkan mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan IPA FMIPA Undiksha sebagai calon guru IPA masa depan untuk mengembangkan UKB IPA Berbasis Riset (*research-based science lesson unit*) dengan mengimplementasikan empat keterampilan belajar abad 21. Pertama, mereka dilatih berpikir kritis untuk menemukan masalah-masalah pembelajaran IPA di sekolah. Kedua, mereka dilatih berpikir kreatif untuk mengembangkan strategi pembelajaran berbasis riset yang relevan digunakan untuk memecahkan masalah. Ketiga, mereka dilatih berkerja secara kolaboratif untuk menyusun strategi pembelajaran. Keempat, mereka dilatih berkomunikasi secara saintifik, baik dalam menemukan permasalahan di lapangan maupun dalam melaporkan atau mempresentasikan solusi terhadap masalah pembelajaran di depan kelas, baik secara lisan maupun tertulis.

Kegiatan riset didefinisikan sebagai usaha untuk menemukan jawaban atas pertanyaan atau solusi atas masalah yang dilakukan secara sistematis dengan metode ilmiah. Strategi pembelajaran berbasis riset merupakan strategi pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik belajar secara mandiri melalui pelaksanaan riset. Dekker dan Wolf (2016) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis riset adalah pembelajaran yang dilakukan melalui eksperimen langsung. Dalam hal ini, peserta didik merupakan peneliti dan mengajukan pertanyaan kompleks, menemukan jawaban melalui riset, dan melaporkan tentang pelaksanaan risetnya. Strategi pembelajaran ini membantu peserta didik untuk menginternalisasi dan melatih menggunakan metode penelitian, seperti merumuskan masalah, memecahkan masalah, dan mengevaluasi serta melaporkan temuannya. Pengembangan strategi pembelajaran berbasis riset dilakukan dengan beracuan pada salah satu strategi pembelajaran yang dirumuskan oleh Killen (2007) yang diberi nama *student-research as learning strategy*. Dalam pengembangan strategi pembelajaran berbasis riset ada tiga pendekatan yang digunakan, yaitu riset berbasis temuan yang telah ada, riset berbasis pengumpulan data baru, dan riset berbasis eksperimen. Riset berbasis temuan yang telah ada adalah riset yang dilakukan dengan menginterpretasi dan menggunakan informasi yang telah ditemukan atau dibangun oleh orang lain. Riset berbasis pada pengumpulan data baru adalah riset yang dilakukan dengan menginterpretasi dan menggunakan informasi yang belum ada sebelum riset dilakukan. Riset

berbasis eksperimen adalah riset yang dilakukan dengan berbagai bentuk eksperimen (percobaan). Kegiatan pokok yang harus dilakukan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran berbasis riset adalah: 1) bekerja secara individu atau kelompok kecil, 2) fokus kegiatannya untuk menjawab pertanyaan riset, 3) tugas belajarnya mengumpulkan berbagai bentuk data, menganalisis data, dan menarik simpulan berdasarkan data tersebut, dan 4) mempresentasikan hasil risetnya sesuai dengan riset yang dikerjakan.

Dalam pengembangan strategi pembelajaran berbasis riset, peserta didik dituntut untuk melakukan delapan tahapan pokok kegiatan, yaitu: 1) mengklarifikasi tujuan riset, 2) mengembangkan pertanyaan/masalah, 3) mengembangkan strategi riset, 4) menetapkan informasi atau data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah, 5) menyaring, mengorganisasikan, dan mengevaluasi informasi atau data yang diperoleh, 6) merumuskan jawaban atas pertanyaan atau masalah yang dirumuskan, 7) melaporkan temuan riset dengan cara yang sesuai, dan 8) menilai efektivitas strategi riset yang digunakan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan strategi pembelajaran berbasis riset adalah: 1) mencari atau menemukan informasi/data, 2) berpikir logis, 3) merumuskan masalah dan hipotesis, 4) mengorganisasikan ide, 5) mengomunikasikan ide secara lisan dan tertulis, 6) mengekstraksi ide-ide dari sumber, 7) mengenali hal-hal yang tidak sesuai dalam argumen, 8) mengidentifikasi kesalahan data, dan 9) menetapkan kecenderungan perubahan data (Killen, 2007).

Strategi pembelajaran berbasis riset mempunyai beberapa kelebihan, antara lain: riset mendorong peserta didik untuk bertanya, melakukan investigasi, melakukan penemuan, dan membuat jawaban untuk dirinya sendiri; riset mampu membangun pemahaman peserta didik secara lebih dalam mengenai materi yang dipelajari; riset memberi wahana peserta didik untuk bersikap skeptis terhadap fakta yang dikumpulkan orang lain; riset mendorong peserta didik untuk kritis dan melakukan refleksi terhadap materi yang dipelajari, riset membantu peserta didik untuk meningkatkan kemampuan belajar, riset menantang peserta didik untuk mengembangkan pengetahuannya (Killen, 2007).

Pembelajaran berbasis riset tidak mudah untuk dilaksanakan. Beberapa persoalan yang terjadi dalam penggunaan strategi pembelajaran berbasis riset, antara lain: 1) peserta didik tidak tahu bagaimana memulai riset, 2) peserta didik sering berpikir bahwa riset yang dikerjakan secara keseluruhan harus baru, 3) peserta didik kurang pengalaman dalam melakukan riset dan kurang memiliki pengetahuan tentang materi riset yang dikerjakan, 4) peserta didik memiliki kesulitan dalam menentukan informasi yang diperlukan untuk merancang riset, 5) peserta didik kurang hati-hati mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan (Killen, 2007). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis riset harus disiapkan dengan baik. Dalam penelitian ini, persiapan tersebut dibuat dalam bentuk UKB IPA Berbasis Riset.

Pelaksanaan pembelajaran berbasis riset harus dilakukan dengan persiapan yang matang. Untuk menghindari meluasnya cakupan riset yang dilakukan oleh peserta didik atau memfokuskan cakupan riset, masalah-masalah yang harus dipecahkan melalui riset dapat disediakan terlebih dahulu. Dengan demikian, peserta didik hanya ditugaskan untuk merancang pemecahan masalah yang harus dilakukan, mengumpulkan data, menganalisis data, dan melaporkan temuan riset yang diperoleh. Rancangan strategi pembelajaran berbasis riset terdiri atas: 1) rumusan tujuan pembelajaran, 2) rumusan pertanyaan/masalah yang hendak dijawab atau dipecahkan, 3) prosedur riset, 4) temuan hasil riset, 5) pembahasan temuan, dan 6) simpulan. Keberhasilan strategi pembelajaran berbasis riset dapat dinilai melalui perencanaan, pelaksanaan, dan laporan (Killen, 2007).

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan produk pendidikan berupa UKB IPA Berbasis Riset. Penelitian ini dikembangkan berdasarkan model penelitian dan pengembangan yang diakomodasi dari Borg dan Gall (1989). Namun demikian, tidak seluruh tahapan penelitian yang direkomendasikan digunakan. Tahapan pengembangan yang digunakan terdiri atas empat tahapan, yaitu: 1) analisis kebutuhan, 2) desain produk, 3) pengembangan produk, 4) evaluasi produk. Penelitian ini melibatkan dua kelas mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan IPA FMIPA Undiksha dengan jumlah total mahasiswa 34 orang. Dalam mengembangkan UKB, mahasiswa dikumpulkan dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri atas 3-4 orang. Seluruh tahapan kegiatan dilakukan bersama-sama antara dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa. Asesmen produk dilakukan secara kuantitatif melalui penilaian teman sejawat (*peer assessment*) dan kualitatif oleh dua

dosen pengampu. Penilaian kuantitatif dilakukan dengan instrumen penilaian yang terdiri atas 11 indikator dengan rentang skala penilaian 1-4.

Penelitian pengembangan UKB IPA Berbasis Riset dilakukan dengan tahapan sebagai berikut. 1) Mahasiswa diberikan orientasi perkuliahan dan tugas-tugas yang harus dikerjakan. 2) Mahasiswa diajak berdiskusi tentang hakikat strategi dan desain pembelajaran. 3) Mahasiswa diajak berdiskusi tentang macam-macam strategi pembelajaran. 4) Mahasiswa diajak berdiskusi tentang metodologi pembelajaran. 5) Mahasiswa diajak berdiskusi tentang karakteristik pembelajaran IPA. 6) Mahasiswa diajak melakukan riset tentang masalah-masalah pembelajaran IPA. 7) Mahasiswa diajak untuk merumuskan solusi atas permasalahan pembelajaran yang ditemukan dalam bentuk penyusunan UKB IPA Berbasis Riset.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dikembangkan delapan UKB IPA Berbasis Riset, masing-masing dengan topik: 1) fotosintesis, 2) interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya, 3) pencemaran air, 4) pemanasan global, 5) usaha dan pesawat sederhana, 6) Hukum Newton tentang gerak, 7) aplikasi konsep tekanan zat pada makhluk hidup, dan 8) lingkungan dan kependudukan. Materi-materi tersebut dibelajarkan di kelas VII, VIII, dan IX SMP/MTs.

UKB IPA Berbasis Riset yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri atas dua bagian pokok, yaitu rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja peserta didik (LKPD). RPP digunakan sebagai panduan guru dalam pelaksanaan pembelajaran. LKPD digunakan sebagai panduan peserta didik mengikuti kegiatan pembelajaran. RPP yang dikembangkan terdiri atas sembilan komponen, yaitu: 1) identitas mata pelajaran, 2) kompetensi, 3) indikator, 4) tujuan pembelajaran, 5) metode, 6) alat dan bahan, 7) langkah-langkah pembelajaran, 8) asesmen, dan 9) sumber belajar. LKPD terdiri atas tujuh komponen, yaitu: 1) judul riset, 2) rumusan masalah, 3) rumusan hipotesis, 4) prosedur riset, 5) penyajian data, 6) analisis data, 7) rumusan simpulan.

Secara umum, dapat dinyatakan bahwa komponen-komponen RPP dalam UKB IPA Berbasis Riset sama dengan komponen-komponen RPP yang dibuat oleh guru-guru IPA di sekolah. Perbedaannya terletak pada langkah-langkah pembelajaran, terutama pada kegiatan inti pembelajaran. Kegiatan inti pada UKB IPA Berbasis Riset terdiri atas delapan tahapan pokok, yaitu: 1) penyampaian masalah riset, 2) perumusan masalah, 3) perumusan hipotesis, 4) perancangan prosedur riset, 5) pengumpulan dan penyajian data, 6) analisis data, 7) perumusan simpulan, dan 8) pelaporan temuan. Komponen-komponen tersebut sesuai dengan karakteristik pembelajaran berbasis riset yang disampaikan dalam buku *“Effective Teaching Strategy”* (Killen, 2007).

Hasil evaluasi kuantitatif UKB IPA Berbasis Riset yang dilakukan melalui penilaian teman sejawat diperoleh sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Evaluasi UKB IPA Berbasis Riset

Komponen UKB	Skor UKB							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Judul Riset	4	4	4	4	4	4	4	4
Identitas Mata Pelajaran	4	4	3	4	4	3	4	4
IPK	3	3	3	3	3	3	4	3
Tujuan Pembelajaran	2	4	4	3	4	3	2	2
Metode Pembelajaran	3	3	3	4	3	3	3	4
Alat dan Bahan Pembelajaran	3	4	3,5	4	3	3	2	4
Langkah-langkah Pembelajaran	3,3	3,3	3,6	3,3	3,6	3,3	2,6	3,6
Penilaian Hasil Belajar	3	3	3,5	4	4	3	4	3,5
Sumber Belajar	4	3	3	3	3	3	4	2
LKPD	3,1	2,8	2,8	2,8	3,1	2,5	3,4	3,5
Instrumen Penilaian	4	2	2	4	3,5	2,5	3,5	2,5
Skor Total	36,4	36,2	36,4	38,1	38,2	32,8	36,5	36,1
Nilai (skala 100)	82,73	82,27	82,73	86,59	86,82	74,55	82,95	82,05

Hasil evaluasi kualitatif yang dilakukan oleh dua orang dosen melalui kegiatan presentasi dan diskusi menunjukkan bahwa:

- 1) Secara umum, mahasiswa sudah mampu merumuskan UKB IPA Berbasis Riset. Namun demikian, mereka masih mengalami beberapa kesulitan dalam menentukan masalah riset rumuskan tujuan pembelajaran, penyusunan LKPD, dan penyusunan instrumen pembelajaran.
- 2) Dalam pengembangan LKPD, beberapa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merumuskan prosedur riset, dan mengolah data.
- 3) Dalam penulisan instrumen penilaian, beberapa mahasiswa mempunyai masalah dalam pembuatan instrumen penilaian pengetahuan dan kunci jawabannya.

Masalah-masalah yang ditemukan dalam penyusunan LKPD dideskripsikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Contoh-contoh masalah dalam LKPD

Komponen	Redaksi Awal	Perbaikan
Judul	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaruh Tumbuhan (vegetasi) dalam Mengurangi Efek Pemanasan Global • Prinsip Kapilaritas pada Tumbuhan • Penerapan Bidang Miring (Skrup) pada Pesawat Sederhana • Mengamati Ciri-ciri Air Tercemar dan Dampak Pencemaran Air 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaruh Tumbuhan terhadap Pemanasan Global • Pengaruh Kapilaritas terhadap Pengangkutan Air pada Tumbuhan • Pengaruh Bidang Miring pada Skrup terhadap Keuntungan Mekanik • Pengaruh Pencemaran Air terhadap Kehidupan di dalam Air
Rumusan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana perbandingan kenaikan suhu untuk berbagai media, serta manakah yang paling tinggi dan sebaliknya? • Bagaimana cara air dapat diangkut dari akar ke bagian yang lainnya pada tumbuhan sawi putih? • Bagaimana pengaruh perbedaan jumlah buliran pada sekrup terhadap keuntungan mekanik pada sekrup? • Apakah terdapat perbedaan ciri-ciri air tercemar dengan air bersih/ 	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah terdapat pengaruh tumbuhan terhadap pemanasan global? • Apakah ada pengaruh kapilaritas terhadap pengangkutan air pada tumbuhan? • Apakah terdapat pengaruh jumlah buliran sekrup terhadap keuntungan mekanik yang dihasilkan? • Apakah terdapat pengaruh pencemaran air terhadap kehidupan di dalam air?
Rumusan Hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak B yang berisi tumbuhan suhunya lebih rendah dibandingkan dengan kotak A yang berisi air. • Air dapat diangkut naik dari akar ke bagian tumbuhan lain yang lebih tinggi dan diedarkan ke seluruh tubuh tumbuhan karena adanya daya kapilaritas batang. • Semakin banyak jumlah bulir pada 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat pengaruh tumbuhan terhadap pemanasan global. • Terdapat pengaruh kapilaritas terhadap pengangkutan air pada tumbuhan. • Terdapat pengaruh buliran sekrup

sekrup semakin besar keuntungan mekaniknya.	terhadap keuntungan mekanik yang dihasilkan/
• Terdapat perbedaan ciri-ciri air tercemar dengan air bersih.	• Terdapat pengaruh air tercemar terhadap kehidupan di dalam air/

Pembahasan terhadap hasil pengembangan UKB IPA Berbasis Riset yang dilakukan oleh mahasiswa dilakukan dengan menelaah salah satu UKB yang dikembangkan, yaitu UKB dengan topik materi fotosintesis. Materi riset yang disampaikan dalam bentuk masalah yang tidak terstruktur (*ill structure problems*). Masalah riset yang disampaikan bersifat kontekstual sehingga mudah diikuti oleh peserta didik. Setelah masalah riset disampaikan, peserta didik diminta untuk merumuskan masalah yang hendak dipecahkan melalui riset. Kegiatan ini dilihat sebagai tahapan belajar yang melatih peserta didik berpikir kritis dan kreatif untuk memilih dan merumuskan masalah yang hendak dipecahkan melalui riset. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh Redhana (2019) yang menyatakan bahwa pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik harus direncanakan secara sengaja. Contoh uraian masalah riset dalam bentuk informasi lisan yang disampaikan oleh guru untuk materi fotosintesis sebagai berikut.

Contoh Masalah Riset:

Fotosintesis merupakan proses pembentukan makanan yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan. Dalam proses fotosintesis tumbuhan hijau memerlukan sinar matahari, air, dan gas karbon dioksida (CO_2). Melalui proses fotosintesis zat-zat tersebut diubah menjadi zat makanan (zat tepung) yang disimpan dalam bagian-bagian tumbuhan. Selain zat makanan, melalui proses fotosintesis dikeluarkan gas oksigen (O_2) yang sangat berguna bagi makhluk hidup. Saat keadaan gelap, proses fotosintesis berlangsung tidak sama dengan saat keadaan terang. Contoh peristiwa fotosintesis dapat diamati pada tanaman ganggang hijau (*Hydrilla*) yang hidup di dalam air.

Pada tahapan selanjutnya, guru tidak lagi mendominasi kelas melainkan berperan sebagai fasilitator, motivator, dan evaluator pembelajaran. Pada kegiatan ini, guru membimbing peserta didik membuat rumusan masalah riset, mendorong peserta didik untuk bekerja, dan mengevaluasi setiap langkah yang dilakukan hingga mereka mampu merancang prosedur riset secara logis. Setelah rancangan riset dibuat, selanjutnya peserta didik melakukan riset (mengumpulkan data), menganalisis data, merumuskan simpulan, dan melaporkan temuannya. Dengan kata lain, dapat dinyatakan bahwa setelah tahapan penyajian masalah riset oleh guru, kegiatan pembelajaran selanjutnya sepenuhnya dilakukan oleh peserta didik, baik secara individu maupun kelompok. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa UKB IPA Berbasis Riset memberi peluang peserta didik untuk berpartisipasi secara optimal dalam pembelajaran.

Kegiatan-kegiatan pokok yang dilakukan peserta didik dalam belajar dengan menggunakan UKB IPA Berbasis Riset dituntun melalui LKPD. Pertama, peserta didik diminta untuk merumuskan masalah riset. Kegiatan ini melatih siswa untuk berpikir kritis mulai dengan mengidentifikasi masalah, memilih masalah, dan merumuskan masalah yang hendak dipecahkan. Dapat dinyatakan bahwa tahapan ini merupakan tahapan tersulit. Banyak mahasiswa tidak mampu merumuskan masalah riset secara operasional karena mereka belum pernah merancang kegiatan belajar berbasis riset. Namun demikian, pada materi fotosintesis rumusan masalah riset yang dibuat relatif baik. Setelah disempurnakan melalui diskusi, rumusan masalah riset diperoleh sebagai berikut.

Rumusan Masalah Riset:

- 1) Apakah terdapat pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis?
- 2) Apakah terdapat pengaruh suhu terhadap laju proses fotosintesis?
- 3) Apakah terdapat pengaruh konsentrasi CO_2 terhadap laju proses fotosintesis?

Kedua, peserta didik diminta untuk merumuskan hipotesis atau jawaban sementara atas rumusan masalah yang dimilikinya. Dalam tahapan pembelajaran, kegiatan ini bersifat opsional karena tidak semua rumusan masalah memiliki hipotesis. Artinya, tahapan kegiatan ini bisa ada atau tidak. Apabila kegiatan ini tidak ada, maka dilanjutkan dengan tahapan kegiatan selanjutnya. Pada materi fotosintesis, kegiatan perumusan hipotesis ada dan dapat dirumuskan dengan baik oleh mahasiswa. Artinya, pada tahapan ini mahasiswa mampu berpikir kreatif dalam bentuk pembuatan rumusan hipotesis. Sesuai dengan rumusan masalah riset yang diuraikan di atas, rumusan hipotesis yang dibuat sebagai berikut.

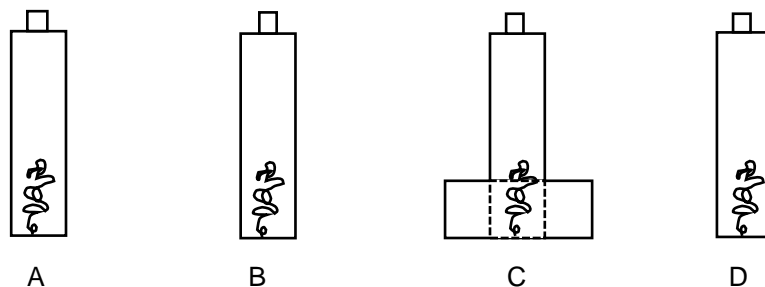
Rumusan Hipotesis:

- 1) Terdapat pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis.
- 2) Terdapat pengaruh suhu terhadap laju proses fotosintesis.
- 3) Terdapat pengaruh konsentrasi CO_2 terhadap laju proses fotosintesis.

Ketiga, peserta didik diminta untuk menyusun prosedur riset untuk memecahkan masalah yang dirumuskan. Pada kegiatan ini, peserta didik dituntut berpikir kreatif untuk menentukan langkah-langkah riset dan menetapkan logistik yang diperlukan. Disamping untuk berlatih berpikir kreatif, kegiatan ini dapat dilihat sebagai wahana bagi peserta didik untuk berlatih bekerja secara kolaboratif. Bekerja secara kolaboratif dapat mengasah rasa dan logika masing-masing individu. Pada kegiatan ini setiap orang belajar bekerja berkolaborasi dengan menerapkan sikap ilmiah. Tanpa ada wanana bekerja secara kolaboratif, sikap ilmiah yang meliputi keterbukaan, kejujuran, keobjektifan, kehati-hatian, menghargai orang lain, menghargai perbedaan, tidak dapat dilatihkan. Dengan demikian, selain menjadi wahana peningkatan keterampilan kerja kolaboratif, tahapan kegiatan tersebut juga menjadi wahana pengembangan sikap ilmiah. Pada tahapan ini, mahasiswa masih perlu dibantu untuk merumuskan prosedur riset. Beberapa prosedur riset yang dibuat mahasiswa umumnya kurang sistematis. Melalui kegiatan diskusi dan presentasi, prosedur riset yang dibuat disempurnakan. Prosedur riset yang dikembangkan untuk membuktikan hipotesis yang telah disusun untuk materi fotosintesis sebagai berikut.

Prosedur Riset:

- 1) Siapkan empat set alat dan bahan yang diperlukan yang terdiri atas: botol kaca, waskom plastik, sendok, gunting, Hydrilla, air, soda kue (NaHCO_3), dan es batu.
- 2) Ambil empat tangkai Hydrilla dengan ukuran sama dan masing-masing dimasukkan ke dalam botol kaca.
- 3) Isikan air ke dalam masing-masing botol kaca sampai penuh, pastikan tidak ada gelembung pada botol.
- 4) Berikan label berbeda pada masing-masing botol (Label A, B, C, dan D).
- 5) Letakkan Botol C dalam waskom yang berisi air es dan tambahkan soda kue pada botol D.
- 6) Letakkan Botol A, C, dan D ditempat terang dan Botol B ditempat teduh (gelap).
- 7) Amati pembentukan gelembung yang muncul selama 20 menit dan catat hasilnya dalam tabel pengamatan.



Gambar 1. Percobaan Fotosintesis

Keempat, peserta didik diminta untuk mengumpulkan data melalui pelaksanaan riset. Pada kegiatan ini peserta didik dilatih untuk berpikir kritis dalam bentuk melakukan pengamatan terhadap pembentukan gelembung pada percobaan. Keberhasilan percobaan ditentukan oleh kecermatan peserta didik dalam melakukan pengamatan terhadap pembentukan jumlah gelembung. Contoh pengumpulan data yang dilakukan dalam UKB untuk materi fotosintesis sebagai berikut.

Tabel 3.Hasil Pengamatan (hipotetik):

Percobaan	Jumlah Gelembung
1. Botol A	30 gelembung
2. Botol B	20 gelembung
3. Botol C	25 gelembung
4. Botol D	35 gelembung

Kelima, peserta didik diminta untuk melakukan analisis data. Pada kegiatan ini, peserta didik dilatih berpikir kritis untuk melihat perbedaan data antara percobaan yang diberikan perlakuan (tempat gelap, suhu rendah, ditambahkan soda kue) dan yang dijadikan kontrol (percobaan yang diletakkan di tempat terang). Contoh analisis data yang dibuat dalam UKB untuk materi fotosintesis sebagai berikut.

Hasil Analisis Data:

- 1) Pada Botol A terbentuk jumlah gelembung sebanyak 30 gelembung. Ini menunjukkan bahwa proses fotosintesis berlangsung pada Botol A. Gelembung yang terbentuk adalah gas O_2 yang merupakan salah satu hasil dari proses fotosintesis.
- 2) Pada Botol B terbentuk jumlah gelembung lebih sedikit dibandingkan dengan pada Botol A. Ini menunjukkan bahwa proses fotosintesis dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Semakin terang cahaya yang ada, semakin cepat proses fotosintesis terjadi.
- 3) Pada Botol C terbentuk gelembung lebih sedikit dibandingkan dengan pada Botol A. Ini menunjukkan bahwa proses fotosintesis dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu, semakin cepat proses fotosintesis terjadi.
- 4) Pada Botol D terbentuk gelembung lebih banyak dibandingkan dengan pada Botol A. Ini menunjukkan bahwa proses fotosintesis dipengaruhi oleh jumlah gas CO_2 yang tersedia. Penambahan gas CO_2 diperoleh dari reaksi antara soda kue dengan air dengan reaksi sebagai berikut: $NaHCO_3 + H_2O \rightarrow NaOH + CO_2 + H_2O$. Semakin banyak tersedia gas CO_2 , semakin cepat proses fotosintesis terjadi.

Keenam, peserta didik diminta untuk merumuskan simpulan berdasarkan analisis data. Simpulan pada dasarnya merupakan jawaban atas permasalahan yang telah dirumuskan. Pada kegiatan ini, peserta didik dilatih berpikir kritis untuk merumuskan kesimpulan berdasarkan analisis data yang dilakukan. Hal ini dapat dilihat sebagai wahana untuk melatih siswa berpikir kritis untuk menjawab permasalahan berdasarkan data. Contoh kesimpulan yang dibuat dalam UKB untuk materi fotosintesis sebagai berikut.

Kesimpulan Hasil Riset:

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Proses fotosintesis dipengaruhi oleh intensitas cahaya.
- 2) Proses fotosintesis dipengaruhi oleh suhu.
- 3) Proses fotosintesis dipengaruhi oleh kadar gas CO_2 .

Ketujuh, peserta didik diminta untuk melaporkan temuannya. Pada kegiatan ini, peserta didik diberi kesempatan untuk melatih kemampuannya dalam berkomunikasi. Secara umum, dapat dinyatakan bahwa mahasiswa kurang lancar dalam berkomunikasi. Di samping itu, bahasa tulis mahasiswa masih banyak juga yang mengalami kesalahan, seperti dalam penggunaan tanda baca, penulisan kata depan, penulisan kalimat yang tidak lengkap. Namun demikian, diyakini bahwa kelemahan-kelemahan tersebut dapat diatasi dengan memperbanyak frekuensi latihan.

Berdasarkan tahapan-tahapan kegiatan pembelajaran yang diikuti oleh peserta didik dalam belajar dengan menggunakan UKB, dapat dinyatakan bahwa melalui pembelajaran berbasis riset dapat dilatihkan pengembangan keterampilan abad 21 yang merupakan salah satu kemampuan yang perlu

dilatihkan melalui pembelajaran saat ini. Usaha pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik dapat difasilitasi melalui kegiatan perumusan masalah riset, perumusan hipotesis, analisis data, dan perumusan kesimpulan. Usaha pengembangan keterampilan bekerja kolaboratif dapat difasilitasi melalui kegiatan kerja kelompok dalam merancang prosedur riset, melakukan riset, dan melakukan analisis data. Usaha pengembangan kemampuan komunikatif dapat difasilitasi melalui penulisan dan presentasi laporan temuan penelitian. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penggunaan UKBIPA Berbasis Riset dalam pembelajaran dapat digunakan sebagai wahana pengembangan keterampilan belajar abad 21. Hal tersebut sesuai pernyataan yang disampaikan oleh Zubaidah (2017) yang menyatakan bahwa pembelajaran pada abad 21 hendaknya diarahkan pada peningkatan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif.

Dengan perencanaan kegiatan pembelajaran yang dibuat dalam bentuk UKBIPA Berbasis Riset berarti bahwa pengembangan keterampilan abad 21 dilakukan secara sengaja (terencana). Hal ini sesuai dengan yang disarankan oleh Redhana (2019) yang menyarankan bahwa pembelajaran abad 21 harus diajarkan secara sengaja oleh guru agar dapat mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Dekker dan Wolf (2016) menyatakan bahwa di universitas pembelajaran berbasis riset memegang peranan penting, antara lain: untuk meningkatkan relevansi pendidikan dan menyiapkan peserta didik dalam pengembangan diri dan pemenuhan kebutuhan pasar tenaga kerja di abad 21, untuk membantu peserta didik dalam pengembangan kompetensi yang memiliki nilai tinggi, untuk membuat pembelajaran lebih menarik.

Walaupun banyak hal positif yang dapat diperoleh melalui pembelajaran berbasis riset, namun pengembangan dan pelaksanaannya tidaklah mudah. Beberapa kesulitan yang ditemukan oleh mahasiswa calon guru IPA dalam pengembangan UKB IPA Berbasis Riset, antara lain: memilih topik materi yang sesuai, menyiapkan masalah yang hendak disajikan, dan merumuskan masalah riset. Dalam memilih materi yang hendak dibelajarkan melalui riset, terlihat mahasiswa memaksakan pada materi yang dipahami dan kurang memperhatikan karakteristiknya. Akibatnya, mereka kesulitan dalam menyiapkan masalah yang hendak disajikan. Dalam penyajian penyajian masalah, mahasiswa kesulitan menemukan isu-isu yang menarik dalam kehidupan sehari-hari yang lebih mudah diikuti oleh peserta didik dan memilih media yang digunakan. Kebanyakan masalah riset disajikan dalam bentuk informasi lisan. Berbagai kasus yang terjadi di masyarakat yang berkaitan dengan masalah materi pelajaran IPA belum mampu dijadikan sebagai masalah riset. Selain itu, perumusan masalah riset merupakan kesulitan tersendiri yang dialami oleh mahasiswa. Banyak rumusan masalah yang dibuat kurang tepat dipecahkan melalui riset. Hal ini sesuai dengan temuan masalah pada guru-guru yang dilaporkan oleh Subagai dan Wiratma (2020). Dinyatakan bahwa dalam penerapan pendekatan saintifik guru-guru masih memiliki masalah dalam merumuskan pertanyaan. Di bagian ini, dosen pengampu banyak turun tangan dalam mengarahkan mahasiswa untuk merumuskan masalah riset. Kesulitan-kesulitan tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Killen (2007) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis riset mempunyai beberapa kelemahan, seperti peserta didik tidak tahu bagaimana memulai riset, kurang pengalaman dalam melakukan riset, kurang memiliki pengetahuan tentang materi riset yang dikerjakan.

Setelah masalah riset dapat dirumuskan dengan baik, kegiatan pembelajaran selanjutnya umumnya berjalan lancar. Ditemukan bahwa mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam merumuskan hipotesis, menyusun prosedur riset, mengumpulkan data, menganalisis data, dan merumuskan simpulan. Hambatan lainnya yang masih ditemukan adalah dalam pengomunikasian temuan-temuan risetnya. Kebanyakan mahasiswa belum mampu menyampaikan laporannya secara sistematis. Hal tersebut akibat dari mereka kurang latihan dalam berkomunikasi dan terkadang kurang percaya diri terhadap apa yang dilakukan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Deker dan Wolf (2016) yang diuraikan di atas.

4. Simpulan

UKB IPA Berbasis Riset yang dikembangkan melalui penelitian ini sebanyak delapan buah, masing-masing dengan topik: 1) fotosintesis, 2) interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya, 3) pencemaran air, 4) pemanasan global, 5) usaha dan pesawat sederhana, 6) Hukum Newton tentang gerak, 7) aplikasi konsep tekanan zat pada makhluk hidup, dan 8) lingkungan dan kependudukan. Materi-materi meliputi materi yang dibelajarkan di kelas VII, VIII, dan IX SMP/MTs. UKB IPA Berbasis Riset yang dikembangkan terdiri atas dua bagian penting, yaitu RPP dan LKPD. RPP digunakan sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran oleh guru, sedangkan LKPD digunakan sebagai panduan mengikuti kegiatan pembelajaran oleh peserta didik. UKBIPA Berbasis Riset merupakan salah satu bentuk usaha pengembangan unit pembelajaran yang dapat digunakan untuk memfasilitasi peserta didik dalam

pengembangan keterampilan abad 21 yang terdiri atas keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Kegiatan pembelajaran yang berkaitan langsung dengan pengembangan keterampilan-keterampilan tersebut, yaitu kegiatan perumusan masalah, perumusan hipotesis, penyusunan prosedur riset, pengumpulan data, analisis data, perumusan simpulan, dan pelaporan temuan. Pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilatihkan melalui kegiatan perumusan masalah, perumusan hipotesis, analisis data, dan perumusan simpulan. Keterampilan berpikir kreatif dan kolaboratif peserta didik dapat dilatihkan melalui kegiatan penyusunan prosedur riset, pengumpulan data, dan analisis data. Keterampilan komunikatif peserta didik dapat dilatihkan melalui kegiatan pelaporan temuan-temuan riset, baik secara tertulis maupun lisan

Daftar Rujukan

- Borg, W. R. & M. D. Gall. 1989. *Education Research: An Introduction*. New York: Longman.
- Debora, Y. (2019). Isi Teks Pidato Nadiem Makarim untuk Hari Guru 2019 yang Viral (<https://tirto.id/isi-teks-pidato-nadiem-makarim-untuk-hari-guru-2019-yang-viral-embU>)
- Dekker, H. & S. W. Wolf. 2016. Re-Inventing Research Base Teaching and Learning. Paper prepare for presentation at the meeting of the European Forum for Enhanced Collaboration in Teaching of the European University Association in Brussel (https://www.researchgate.net/publication/311537070_Re-Inventing_Research_Based_Teaching_and_Learning/link/584b29a808aed95c24fac7f5/download)
- Killen, R. 2007. *Effective Teaching Strategies: Lesson from Research and Practice*. 4th Edition. Australia: Cengage Learning.
- Redhana, I W. 2019. Pengembangan Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol 13, No 1, 2019, halaman 2239 – 2253.
- Subagia, I W. & I G. L. Wiratma. 2017. The Quality of Chemistry Learning Proses Viewed from Learning Outcome Indicator dan Process of Teaching. *Advance in Social Science, Education and Humanities Research*, Vol. 134 ICIRAD (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)
- Subagia, I W. & J G. L. Wiratma, 2019. *Strategi Pembelajaran Kimia Berbasis Percobaan Awal*. Singaraja: Undiksha Press.
- Subagia, I W., I G. L. Wiratma, & I N. Selamat. 2019. Teacher's Handicap in Conducting Learning Process Using Scientific Approach: A Case Analysis of in-House Training Results of Senior High School Teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, doi:10.1088/1742-6596/1317/012154.
- Subagia, I W. & I G. L. Wiratma. 2020. The Quality of Observation Results and Question Formulation of Vocational School Teachers in Scientific Approach Implementation. *Advance in Social Science, Education and Humanities Research*, Vol. 394 ICIRAD (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)
- Tohir, M. 2019. *Hasil PISA Indonesia Tahun 2018 Turun Dibanding Tahun 2015*. Tersedia Online: <https://matematohir.wordpress.com/2019/12/03/hasil-pisa-indonesiatahun-2018-turun-dibanding-tahun-2015/> [03 Desember 2019]
- Zubaidah, S. 2018. Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Conferen paper*. (<https://www.researchgate.net/publication/318013627>)