

PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BERORIENTASI PEMECAHAN MASALAH SEBAGAI SARANA BERLATIH KETERAMPILAN PROSES DAN HASIL BELAJAR MAHASISWA IPA UNIVERSITAS WIRARAJA

Dyah Ayu Fajarianingtyas*, Jefri Nur Hidayat

Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Wiraraja, Sumenep, Indonesia

*Corresponding Author: azrilarkan@gmail.com

DOI: 10.24815/jpsi.v8i1.15515

Received: 16 Januari 2020

Revised: 14 Mei 2020

Accepted: 31 Mei 2020

Abstrak. Penyajian mata kuliah Biologi dasar terintegrasi antara teori dan praktik, dalam hal ini keterampilan proses sains dan hasil belajar ditentukan secara utuh yang dapat dilakukan di kelas dan laboratorium berbantuan buku petunjuk praktikum. Tujuan penelitian (1) menghasilkan buku petunjuk praktikum yang valid; (2) terdapat perbedaan ketrampilan proses; (3) peningkatan hasil belajar; dan (4) respon. Jenis penelitian mengacu model 4-D Thiagarajan, Semmel & Semmel (1974). Subjek penelitian mahasiswa Semester ganjil tahun akademik 2019-2020. Tempat penelitian di Universitas Wiraraja. Instrumen (1) lembar validasi, (2) lembar observasi, (3) tes dan (4) angket. Teknik analisis data (1) data validasi dihimpun dari penilaian berskor yang diberikan kepada para validator lalu dirata-rata pada setiap aspeknya dalam bentuk presentase; (2) data ketrampilan proses dianalisis uji Wilcoxon; (3) hasil belajar dianalisis N-gain score; dan (4) respon dianalisis dari rata-rata pada setiap indikator dan dijadikan presentase. Hasil penelitian (1) Petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah valid sebesar 94% (kategori baik); (2) ada perbedaan ketrampilan proses dari nilai signifikansi 0,000; (3) ada peningkatan hasil belajar dari N-gain 0,74 (kriteria tinggi); dan (4) respon sebesar 83% (kriteria baik).

Kata Kunci: petunjuk praktikum pemecahan masalah, keterampilan proses, hasil belajar, respon.

Abstract. Presentation of basic Biology courses integrated between theory and practice, in this case the skills of process and learning outcomes determined in their entirety which can be done in classrooms and labs assisted by practical guide. The research objectives (1) to produce a valid practical guide; (2) differences process skills; (3) improved learning outcomes and (4) respon. This research refers to the 4-D model of Thiagarajan, Semmel & Semmel (1974). consists of 4 stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. The research subjects used Basic students in the 2019-2020 academic year. At Wiraraja University. Instrument: (1) validation sheets, (2) observation sheets, (3) test sheets. and (4) respons. Data analysis techniques (1) validation data compiled from the score sheet given to expert validators and then averaged on each aspect and used as a percentage form; (2) process skill data using Wilcoxon test; (3) learning outcomes analyzed by N-gain score; and (4) responses analyzed from the average of each indicator and a percentage. Results (1) practical guide valid at 94% (good category); (2) there differences in process skills a significance value of 0,000; (3) there was an increase in learning outcomes show N-gain 0.74 (high criteria); and (4) respons 83% (good criteria).

Keywords: practical guide problem solving manuals, process skills, learning outcomes, respon.

PENDAHULUAN

Paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analitis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah. Sebuah sistem

pendukung yang inovatif harus diciptakan untuk membantu peserta didik menguasai kemampuan (1) *life and career skills*, (2) *learning and innovation skills*, dan (3) *information media and technology skills* (Daryanto & Karim, 2017).

Penyajian mata kuliah Biologi dasar terintegrasi antara teori dan praktik, dalam hal ini ketrampilan proses dan hasil belajar mahasiswa ditentukan secara utuh. Masalah yang dihadapi di Universitas Wiraraja dalam pembelajaran biologi yaitu mahasiswa belum mampu mengintegrasikan teori ke dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini ditunjukkan terdapat aktivitas mahasiswa IPA pada kegiatan praktikum biologi dasar belum berorientasi terhadap pemecahan masalah seperti kemampuan menganalisis masalah masih rendah dan penyajian laporan praktikum berisi hal-hal yang bersifat teoritis. Kurangnya kemampuan mahasiswa dalam mengintegrasikan teori menjadikan mahasiswa kurang cakap dalam mengaplikasikan teori yang didapat dalam kehidupan sehari-hari mahasiswa. Salah satu faktor permasalahan adalah belum ada ketersediaan buku petunjuk praktikum yang berorientasi pemecahan masalah. Dalam kegiatan di laboratorium, mahasiswa menggunakan buku praktikum yang berisi mengenai kemampuan penguasaan konsep.

Pemberian suatu permasalahan serta proses mencari jawaban dalam pembelajaran dapat membantu mahasiswa untuk dapat lebih mudah mengingat materi yang dipelajari. Kegiatan belajar di laboratorium memberi kesempatan pada mahasiswa untuk mempergunakan peralatan dan bahan-bahan untuk dapat menyusun suatu pengetahuan dari fenomena yang ditemukan dan menghubungkannya dengan konsep-konsep ilmu yang ada (Lunetta dkk., 2010). Kegiatan laboratorium dengan melibatkan peserta didik dapat memupuk pemahaman nyata dari proses ilmiah sehingga dapat menghubungkan konsep pengetahuan yang didapat dengan fenomena nyata yang dialami (Cherif dkk., 2018). Hasil penelitian (Fernández-Jiménez dkk., 2019) menyatakan bahwa penggunaan strategi pembelajaran berbasis masalah memberikan hasil yang lebih baik disesuaikan dengan profil siswa; Hasil riset (Sevian dkk., 2018) pembelajaran yang melibatkan peran siswa untuk memecahkan masalah memberikan pengaruh hasil siswa menjadi meningkat; Hasil riset (Lubis dkk., 2019) bahwa ada peningkatan hasil belajar siswa melalui *Problem based learning*; Penelitian dari (Malmia dkk., 2019) ada peningkatan hasil belajar sebelum menggunakan *problem based learning* sebesar 58.80 menjadi 89.30 setelah menggunakan *problem based learning*; dan Riset (Ramadhani dkk., 2019) melalui model pembelajaran berbasis PBL maka siswa dapat memahami proses belajar baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

Penelitian ini akan mengembangkan buku petunjuk praktikum pemecahan masalah pada materi fotosintesis dan respirasi sel sebagai sarana berlatih keterampilan proses. Keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah untuk menemukan suatu konsep atau teori yang telah ada sebelumnya (Trianto, 2012). Komponen keterampilan proses meliputi mengamati, menghubungkan, inferensi, analisis, hipotesis, serta mendefinisikan (Trianto, 2012). Menurut (Trianto, 2012) keterampilan proses sains yang dipadukan dengan kegiatan pengamatan, mengharuskan mempelajari IPA melalui proses proses sains sehingga melatih kemampuan berpikir ilmiah, menanamkan dan mengembangkan sikap ilmiah, serta dapat menemukan dan memecahkan berbagai masalah baru melalui metode ilmiah. Kegiatan pengamatan secara langsung dapat membantu pemahaman mahasiswa menjadi lebih bermakna. Riset (Susanti & Risnanosanti, 2019) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada pengembangan buku ajar terhadap kemampuan 4C peserta didik. Hasil penelitian diperoleh bahwa buku ajar yang dikembangkan telah valid, praktis dan efektif serta dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran di SMP.

Suatu kegiatan pembelajaran akan terlaksana dengan baik apabila terdapat perangkat pembelajaran yang mendukung. Ketersediaan perangkat pembelajar salah satunya berupa petunjuk praktikum untuk mendukung kegiatan pembelajaran dalam melatih keterampilan proses mahasiswa. (Gunada dkk., 2017) tercapainya kualitas

perkuliahan yang baik apabila tersedia perangkat pembelajaran yang baik pula. Pentingnya buku petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah ditunjukkan dari hasil penelitian (Fitriani, 2019) bahwa buku panduan petunjuk praktikum praktis mengikuti langkah-langkah pembelajaran berbasis masalah umum yang dikembangkan dapat menjadikan kegiatan praktikum berjalan lebih lancar dan terarah. Sejalan penelitian (Fauziah, 2018) pengembangan produk penuntun praktikum biologi umum dengan nilai 3,50 berbasis pendekatan saintifik dikategorikan sangat valid. (Asy'syakurni dkk., 2015) menyatakan bahwa petunjuk praktikum IPA berbasis inkuiri dapat digunakan dalam pembelajaran IPA terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada tema kalor dan perpindahannya. Peningkatan keterampilan proses sains kelas eksperimen sebesar 38,24% lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang hanya 21,28%. Sejalan dengan hasil riset (Setiyadi, 2017) modul pembelajaran dikatakan praktis karena keterlaksanaan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran biologi ini memiliki keterlaksanaan dengan kategori tinggi, dan siswa dan guru memberikan respon positif terhadap modul pembelajaran. Penggunaan modul pembelajaran berbasis saintifik telah memenuhi kriteria keefektifan karena tes hasil belajar siswa telah memenuhi kriteria ketuntasan klasikal sebesar 84,21%.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu mengembangkan petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah terhadap keterampilan proses dan hasil belajar. Pemecahan masalah yang diperoleh siswa dengan mendapatkan pengetahuan baru sendiri melalui pemrosesan informasi dan penalaran akan menjadikan pembelajaran lebih efektif. Hasil penelitian (Wahyuni, 2015) pengembangan buku petunjuk praktikum IPA yang dikembangkan cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam kategori layak. Sejalan dengan penelitian (Prayitno, 2017) petunjuk praktikum mikrobiologi telah memenuhi kriteria sangat valid dari ahli, praktisi, dan mahasiswa yang berarti layak untuk dipergunakan dalam praktikum mikrobiologi; (Anggraini, 2016) petunjuk praktikum yang dihasilkan tidak ada yang direvisi hal ini menandakan bahwa petunjuk praktikum dengan pola PBMP sudah layak untuk digunakan dalam proses praktikum.

Kelebihan dari petunjuk praktikum dengan pola PBMP diantaranya petunjuk praktikum memiliki komponen yang tersusun secara sistematis, menggunakan pola PBMP memberi peluang siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis; dan (Zulkifli, 2015) kelayakan dari petunjuk praktikum berbasis TGT (*teams games tournament*) yang dilengkapi dengan instrumen penilaian kinerja praktikum berkategori "sangat baik" berdasarkan validasi ahli dan uji coba terhadap siswa (Lauren, dkk., 2016) Hasil validasi oleh tim ahli materi menunjukkan persentase rata-rata 88,2% (kriteria sangat baik) dan validasi ahli desain menunjukkan persentase rata-rata 88,3% (kriteria sangat baik) sehingga buku penuntun praktikum layak digunakan menurut ahli materi dan ahli desain. Hasil riset (Maharani, 2015) yaitu hasil validasi buku ajar berorientasi PBL yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dengan persentase kelayakan sebesar 97,01%. Penelitian (Mutiya & Yenti, 2019) Hasil validasi ahli materi dan media terhadap modul praktikum berbasis PBL yang didesain dinyatakan sangat valid dengan persentase kevalidan 92,38%; (Husen, dkk., 2017) perangkat pembelajaran biologi berbasis PBL dipadu TPS yang dikembangkan memiliki kriteria validitas sangat valid dan tidak membutuhkan revisi sehingga layak digunakan dalam pembelajaran Biologi materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas XI IPA SMA.

Tujuan penelitian adalah (1) menghasilkan buku petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah yang valid; (2) terdapat perbedaan keterampilan proses mahasiswa; (3) peningkatan hasil belajar mahasiswa; dan (4) respon mahasiswa setelah menggunakan petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah.

METODE

Jenis penelitian mengacu pada model 4-D Thiagarajan, Semmel & Semmel (1974). Model 4-D dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa model ini lebih jelas, lengkap, terarah, terstruktur, dan sistematis. Model ini terdiri dari 4 tahap yaitu: *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Tahap *disseminate* belum dilaksanakan pada penelitian ini dikarenakan tahap itu akan dimasukan oleh peneliti pada penelitian lanjutan. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu buku petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah dengan prosedur dan pengembangan meliputi (1) Tahap pendefinisian (*define*) yaitu (a) analisis permasalahan, yang meliputi; wawancara dosen pengampu, observasi lapangan, dan menganalisis RPS mata kuliah Biologi Dasar. (b) Analisis kompetensi. (c) Analisis ruang lingkup topik/materi yang harus dicapai mahasiswa. (d) Identifikasi permasalahan yaitu menganalisis ada tidaknya masalah autentik yang digunakan dalam praktikum Program Studi Pendidikan IPA. (2) Tahap perancangan (*design*) yaitu merancang bahan ajar yang dikembangkan mulai dari penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan desain awal. (3) Tahap pengembangan (*develop*), kegiatan pada tahap ini yaitu: (a) validasi sebagai hasil tindak lanjut dari tahap *design*. Validasi dilakukan dengan memberikan penilaian bahan ajar kepada validator yang memiliki kompetensi di Pendidikan Biologi. (b) Revisi dilakukan untuk memperbaiki hasil penilaian oleh validator. (c) Uji skala kecil, yaitu kegiatan untuk menguji keterbacaan petunjuk praktikum yang telah disusun. Sejumlah 20% mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Biologi Dasar digunakan sebagai responden uji coba (skala kecil). (d) Uji skala besar, yaitu kegiatan yang bertujuan menguji kembali dari keterpakaian petunjuk praktikum pemecahan masalah pada sejumlah mahasiswa yang jumlahnya lebih besar. Jumlah mahasiswa yang bertindak sebagai sampel pada uji skala besar adalah 100% dari mahasiswa menempuh matakuliah Biologi dasar.

Subjek penelitian menggunakan 11 mahasiswa yang menempuh mata kuliah Biologi Dasar Semester ganjil tahun akademik 2019-2020. Tempat penelitian di rogram Studi Pendidikan IPA Universitas Wiraraja yang dikenal sebagai Kampus Cemara. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Oktober 2019. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari: (1) lembar validasi, (2) lembar observasi keterlaksanaan keterampilan proses, (3) lembar tes. dan (4) angket respon. Teknik analisis data yaitu (1) data validasi dihimpun dari lembar penilaian berskor yang diberikan kepada para validator ahli lalu dirata-rata pada setiap aspeknya dan dijadikan bentuk presentase; (2) data ketrampilan proses menggunakan uji Wilcoxon; (3) nilai hasil belajar dianalisis N-gain score; dan (4) respon dianalisis dari nilai rata-rata pada setiap indikator dan dijadikan bentuk presentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa buku petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah untuk mahasiswa Pendidikan IPA di Universitas Wiraraja. Penelitian ini diawali dari tahap pendefinisian (*define*). Hasil dari pengidentifikasian pada tahap awal diperoleh (1) mahasiswa IPA membutuhkan bahan ajar baru berupa buku petunjuk praktikum pemecahan masalah untuk membantu kegiatan proses pembelajaran; (2) Buku yang dikembangkan memuat fitur yang dapat melatih kemampuan keterampilan proses dan hasil belajar. (3) Bahasa yang digunakan komunikatif serta penjelasan materi disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa. (4) Buku yang dikembangkan memuat latihan soal berupa pemecahan masalah. Pada tahap pengidentifikasian (*define*) diperoleh bahwa bahan ajar yang dibutuhkan mahasiswa IPA berupa buku petunjuk praktikum pemecahan masalah. Tahap kedua yaitu perancangan (*design*) didapat rancangan awal buku

pengembangan meliputi sampul, daftar isi, fokus kajian masalah, tujuan praktikum, konsep kunci, petunjuk penggunaan, informasi pendukung, cek pengetahuan, ayo buktikan, penilaian, dan daftar pustaka.

Tahap pengembangan (*develop*), data hasil validasi instrumen dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Kelayakan suatu produk diperlukan untuk mengetahui keberhasilan dari penelitian pengembangan. Hasil validasi produk berupa validasi isi materi, tampilan, dan format. Validasi produk dilakukan oleh validator yang ahli dibidangnya masing-masing. Penelitian ini menghasilkan buku petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah yang valid sebesar 94% (kategori baik) artinya ada kesesuaian buku hasil pengembangan dengan tujuan praktikum, terlihat pada Tabel 1. Langkah selanjutnya adalah uji coba skala kecil yang memperoleh data hasil uji keterbacaan sebesar 100% artinya isi buku mudah dipahami oleh mahasiswa, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Ringkasan hasil validasi buku petunjuk praktikum

No	Kriteria Penilaian	Rata-rata Hasil validasi
1	Tujuan pembelajaran	4,5
2	Terdapat koherensi antara tujuan praktikum dengan paparan materi	5
3	Materi praktikum memuat pemecahan masalah	3
4	Materi buku petunjuk praktikum yang disajikan akurat dan kontekstual	5
5	Susunan dan urutan materi praktikum jelas dan logis	5
6	Eksperimen praktikum mendorong mahasiswa paham konsep	5
7	Kesesuaian isi buku petunjuk praktikum dengan tingkat pendidikan	4,5
8	Kesesuaian penilaian dengan materi	4,5
9	Kesesuaian gambar dengan materi praktikum	5
10	Kemudahan penggunaan buku praktikum	5
11	Kemudahan penggunaan bahasa	5
12	Ketepatan tata bahasa dan ejaan	5
Jumlah		56,5
Persentase		94
Kategori		Sangat Baik

Tabel 2. Hasil uji keterbacaan

No	Materi	Kesesuaian isi materi (%)
1	Fotosintesis	100
2	Respirasi Seluler	100

Pada hasil pengembangan buku petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah ini disajikan dalam fitur fokus kajian masalah yang mengangkat fenomena yaitu proses tabung gelas tanpa tanaman dan api lilin yang dinyalakan cepat padam. Namun setelah kedalamnya disusupkan tanaman, pada beberapa hari kemudian ternyata lilin dapat dinyalakan lagi. Kajian masalah ini berada dalam topic fotosintesis. Dalam hal ini, mahasiswa diminta untuk menganalisis kajian masalah tersebut di dalam skala laboratorium sehingga antara teori di kelas dan praktik dapat terintegrasi secara menyeluruh. (Simon, dkk., 2016) menyatakan tumbuhan mengubah energi surya menjadi

energi kimia melalui fotosintesis. Proses ketika energi sinar ditransformasi menjadi energi kimia yang disimpan dalam ikatan-ikatan dalam gula yang terbuat dari karbondioksida dan air. Topik lain dari buku pengembangan ini mengangkat materi respirasi sel yaitu menyajikan permasalahan dalam hal Kupu-kupu *Monarch* secara terus menerus harus memakan nektar dari bunga sebagai persediaan energi dalam mempertahankan diri selama migrasi musim dingin ke beberapa bagian Meksiko dan California setiap tahun. (Simon, dkk., 2016) Semua makhluk hidup bergantung pada transformasi energi dan materi. Autotrof membuat molekul organik dari nutrient anorganik melalui fotosintesis. Heterotroph harus mengkonsumsi materi organik dan memperoleh energi melalui respirasi seluler, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Percobaan pada materi respirasi seluler.

Fokus masalah yang dirancang dalam pengembangan buku petunjuk praktikum ini membantu mahasiswa Pendidikan IPA di Universitas Wiraraja untuk investigasi masalah secara bersama-sama. (Richard, 2015) Situasi bermasalah yang membingungkan atau tidak jelas akan membangkitkan rasa ingin tahu siswa sehingga membuat mereka tertarik untuk menyelidiki. Riset menunjukkan bahwa PBL sebagai salah satu solusi untuk belajar memahami menyelesaikan masalah (Nelson, dkk., 2013). (Laksmiwati, dkk., 2019) bahwa modul praktikum kimia berbasis PBL untuk kelas XI SMA yang telah dikembangkan dengan menggunakan model 4D berada pada kategori layak dan praktis sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Pada tahap uji skala besar maka pengembangan produk yang dikembangkan diuji cobakan untuk memperoleh data keterampilan proses, hasil belajar, dan respon mahasiswa. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon bahwa nilai keterampilan proses ditunjukkan signifikansi 0,000, sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sebelum dan setelah penggunaan petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah. Indikator keterampilan mahasiswa IPA yang diukur meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan komunikasi kerja ilmiah. Pada kegiatan praktikum fotosintesis dan respirasi sel, mahasiswa menentukan solusi permasalahan berdasarkan kajian masalah yang disajikan dalam buku pengembangan ini. Selanjutnya, mahasiswa membuktikan bahwa ada integrasi antara teori dan praktik dalam aktivitas percobaan di Laboratorium IPA Terpadu. Hasil dari percobaan tersebut dikomunikasikan secara ilmiah pada pertemuan

kegiatan diskusi antara dosen dan mahasiswa. Berbagai strategi pembelajaran di laboratorium, yang meliputi eksperimen, investigasi, penemuan, dan tugas. Dosen menentukan apa yang harus dilakukan, bagaimana itu akan dilakukan, dan bagaimana data dikumpulkan, dianalisis, dan disajikan. Dosen juga dapat memberi tugas penyelidikan terbuka, dimana mahasiswa menentukan apa yang ingin diselidiki, bagaimana mereka akan melaksanakan tugas, serta memutuskan data yang akan dikumpulkan dan bagaimana data ini akan dianalisis dan disajikan (Corrigan, dkk., 2015). Persentase peningkatan keterampilan proses pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil keterampilan proses

No	Materi	Rata-rata indikator keterampilan proses (%)
1	Fotosintesis	71 (kategori baik)
2	Respirasi Seluler	75 (kategori baik)

Hasil riset Putri (2015) menyatakan bahwa keterampilan proses sains siswa mengalami peningkatan dan tuntas secara klasikal setelah menerapkan model pembelajaran *problem based instruction* pada materi pencemaran air di kelas VII-2 dan VII-6. Salah satu fitur pendidikan sains yang membedakannya dari sebagian besar mata pelajaran lain yang diajarkan di sekolah, adalah melibatkan pelajaran praktik yang secara umum dilakukan di laboratorium, yang dirancang khusus dan dibangun khusus. Proses mengajar di laboratorium efektif dalam mengembangkan pemahaman konseptual, keterampilan praktis (KPS), serta nilai afektif. Tujuan mendasar pengajaran laboratorium dalam sekolah adalah untuk membantu mahasiswa untuk menterjemahkan ide ide yang abstrak menjadi nyata/realitas fisik yang memungkinkan siswa untuk memahami lingkungan di sekitarnya (Abrahams, 2015). Hasil penelitian (Tsaniyyah, dkk., 2019) KPS siswa pada materi sel dipengaruhi oleh pembelajaran dengan model PBL berbantuan tutor sebaya berdasarkan analisis data peningkatan KPS pada siswa. Jenis KPS siswa yang meningkat meliputi seluruh keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi. Riset (Duda, dkk., 2019) bahwa *Problem based learning* melalui praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses. (Prasetyo, 2016) penuntun praktikum mikrobiologi berbasis keterampilan proses sains dalam penelitian ini merupakan sebuah perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan mengacu pada model pengembangan ADDIE sehingga menghasilkan produk yang valid, efektif dan praktis. Penelitian (Handayani dkk., 2014) Efektivitas penggunaan penuntun praktikum IPA berbasis inkuiri terbimbing diketahui melalui aktivitas siswa, motivasi, dan hasil belajar. Riset (Widyaningrum & Wijayanti, 2019) ada peningkatan kemampuan kerja ilmiah mahasiswa melalui implementasi buku praktikum biokimia berbasis inkuiri terbimbing dengan peningkatan dari siklus 1 ke siklus 2 sebesar 52,62% dan nilai N-gain sebesar 0,84 (kategori tinggi).

Hasil belajar mengalami peningkatan setelah mahasiswa menggunakan buku hasil dari pengembangan yang ditunjukkan dari nilai N-gain 0,74 dengan kriteria tinggi. Pada topik fotosintesis, nilai N-gain 0,75 dengan kriteria tinggi dan topik respirasi sel memiliki nilai N-gain 0,73 dengan kriteria tinggi. Pada penelitian ini dilaksanakan secara laboratoris menggunakan petunjuk praktikum berorientasi masalah dengan mengangkat permasalahan-permasalahan yang dapat dipecahkan melalui percobaan di laboratorium. Melalui kegiatan tersebut mahasiswa dapat secara mandiri menemukan jawaban dari permasalahan yang diberikan sehingga pengetahuan yang didapatkan akan lebih kuat dalam ingatan. Hal ini menunjukkan pada saat melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan petunjuk praktikum pemecahan masalah maka mahasiswa memperoleh konsep yang benar, dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Percobaan di Laboratorium menggunakan panduan buku petunjuk praktikum pemecahan masalah.

Soal-soal latihan yang disajikan dalam buku pengembangan ini mengacu kepada indikator C6 yang melatih mahasiswa untuk menjelaskan masalah nyata dan mengkonstruksi pemahaman mahasiswa berdasarkan masalah yang mereka teliti sehingga meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa. Hal ini ditunjukkan, sebelum melakukan praktik di Laboratorium maka mahasiswa dituntut untuk menganalisis suatu permasalahan dan menentukan solusinya. Pada struktur kognitif mahasiswa terjadi proses membandingkan informasi baru dengan pemahaman yang telah dimiliki. Adanya interaksi langsung menyebabkan pengetahuan dan pemahaman yang diperoleh mahasiswa akan lebih bermakna daripada ditransfer secara langsung oleh dosen kepada mahasiswa. (Dale, 2012) bahwa informasi yang dihubungkan dengan memori paling tepat jika mengintegrasikan pemecahan masalah dengan konten akademik. Siswa yang satu dengan siswa lainnya memiliki perbedaan dalam struktur pengetahuan awal (*prior knowledge*) dan bagaimana mereka menggunakannya. Pemecahan masalah dapat memicu proses perubahan konseptual, mengarahkan mahasiswa untuk berkembang secara ilmiah sehingga dapat memperbaiki dan menguraikan pemahaman konseptual. Pengetahuan konseptual terjadi ketika pemecah masalah dan penggunaan metode ilmiah, yang akan disimpan untuk digunakan di masa depan (Yerushalmi & Eylon, 2015).

Data hasil respon mahasiswa berbeda nyata yakni lebih dari 75%. Rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 83% dengan kriteria baik. Pada indikator aspek penggunaan buku, tampilan fisik, fokus kajian masalah, cek pengetahuan, kejelasan tujuan praktikum, ketersediaan informasi pendukung, sistematis penyajian, kejelasan materi, ketersediaan gambar, dan soal latihan yang berada pada kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa hasil buku pengembangan ini mempunyai petunjuk belajar dan cara penggunaannya yang jelas, menarik perhatian, desain/tampilan menarik, tampilan huruf jelas dan mudah dibaca, gambar sesuai materi, dan bahasa yang digunakan juga sangat komunikatif karena buku ini berorientasi pemecahan masalah. Hasil penelitian (Putra & Muqoyyidin, 2019) menyatakan bahwa respon mahasiswa terhadap model pembelajaran PBL adalah kategori baik dan positif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa buku petunjuk praktikum berorientasi terhadap pemecahan masalah, antara lain 1) nilai validitas sebesar 94% (kategori baik); 2) terdapat perbedaan ketrampilan proses setelah pemakaian petunjuk praktikum tersebut dengan nilai signifikansi 0; 3) ada peningkatan hasil belajar biologi dasar pada mahasiswa IPA ditunjukkan N-gain 0,74 dengan kriteria tinggi, dan 4) respon mahasiswa dalam pembelajaran menggunakan petunjuk praktikum berorientasi pemecahan masalah sebesar 83% (kriteria Baik).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Universitas Wiraraja atas dukungan finansialnya pada kegiatan ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, I. 2015. Laboratories, Teaching in. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 559–561). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0>
- Anggraini, A. 2016. Pengembangan petunjuk praktikum biologi pada materi jamur dengan pola pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan (studi kasus di Kelas X3 SMA Muhammadiyah 1 Metro tahun pelajaran (2013/2014). *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 7(1):73-80.
- Asy'syakurni, N.A., Widiyatmoko, A., & Parmin, P. 2015. Efektivitas penggunaan petunjuk praktikum ipa berbasis inkuiri pada tema kalor dan perpindahannya terhadap keterampilan proses sains peserta didik. *Unnes Science Education Journal*, 4(3):952-958.
- Corrigan, D., Buntting, C., Dillon, J., Jones, A., & Gunstone, R. 2015. *The Future in Learning Science: What's in it for the Learner?* Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16543-1>
- Dale H.S. 2012. *Learning theories: an educational perspective* (6th ed.). Pearson Education, Inc.
- Daryanto, D. & Karim, S. 2017. *Pembelajaran abad 21* (1st ed.). Gava Media.
- Duda, H.J., Susilo, H., & Newcombe, P. 2019. Enhancing different ethnicity science process skills: Problem-based learning through practicum and authentic assessment. *International Journal of Instruction*, 12(1):1207–1222.
- Fauziah, N. 2018. Validitas penuntun praktikum biologi umum berbasis pendekatan saintifik untuk mahasiswa. *Indonesian Biologi Teachers*, 1(2):42–45.

- Fernández-Jiménez, C., Fernández-Cabezas, M., Polo Sánchez, M.T., & Díaz Batanero, M.C. 2019. Autonomous work and skill learning strategies applying problem-based learning: Experience of innovation in subjects related to disability. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(5):617–627.
- Fitriani, V. 2019. Analisis kebutuhan siswa terhadap panduan praktikum IPA berbasis *problem based learning*. *JEMST: Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 2(1):10–15.
- Gunada, I.W., Sahidu, H., & Sutrio, S. 2017. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis masalah untuk meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1):38–46.
- Handayani, L.P., Farida, F., & Anhar, A. 2014. Pengembangan buku penuntun praktikum IPA berbasis inkuiri terbimbing untuk SMP Kelas VII Semester II. *Kolaboratif*, 1(3):69–76.
- Husen, A., Indriwati, S.E., & Lestari, U. 2017. Pengembangan perangkat pembelajaran biologi berbasis *problem based learning* dipadu *think pair share* untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *Bioedukasi*, XV(1):1–7.
- Laksmiwati, D., Hadisaputra, S., & Siahaan, J. 2019. Pengembangan modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk Kelas XI SMA. *Chemistry Education Practice*, 1(2): 36–41.
- Lauren, I., Harahap, F., & Gultom, T. 2016. Uji kelayakan penuntun praktikum genetika berbasis keterampilan proses sains berdasarkan ahli materi dan ahli desain. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1):206–212.
- Lubis, R.R., Irwanto, I., & Harahap, M.Y. 2019. Increasing learning outcomes and ability critical thinking of students through application problem based learning strategies. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(6):524–527.
- Lunetta, V.N., Hofstein, A., & Clough, M.P. 2010. Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. In S. K. Abell & N. G.Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.393–441). Routledge.
- Maharani, L. 2015. Pengembangan buku ajar berorientasi *problem based learning* pada materi invertebrata Kelas X SMA. *Bioedu*, 4(1):733–739.
- Malmia, W., Makatita, S.H., Lisaholit, S., Azwan, A., Magfirah, I., Tinggapi, H., Chairul, M., & Umanailo, B. 2019. Problem-based learning as an effort to improve student learning outcomes. *Int. J. Sci. Technol. Res*, 8(9):1140–1143.
- Mutiya, M. & Yenti, E. 2019. Desain modul praktikum berbasis *problem based learning* (PBL) pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 3(1):46–53.

- Nelson, J.L., Palonsky, S.B., & McCarthy, M.R. 2013. *Critical issues in education: Dialogues and dialectics* (8th ed.). Waveland Press, Inc.
- Nurbenita, P.H. 2015. Penerapan model pembelajaran *problem based instruction* pada materi pencemaran air untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(03):1-6.
- Prasetyo, M.M. 2016. Pengembangan penuntun praktikum mikrobiologi berbasis keterampilan proses sains mahasiswa pendidikan biologi UIN Alauddin Makassar. *Jurnal Biotek*, 4(1):1-20.
- Prayitno, T.A. 2017. Pengembangan petunjuk praktikum mikrobiologi program studi Pendidikan Biologi. *Jurnal Biota*, 3(1):31-37.
- Putra, M.I.S. & Muqoyyidin, A.W. 2019. Pengembangan perangkat pembelajaran model *problem based learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa PGMI Unipdu Jombang. *TARBIYA ISLAMIA: Jurnal Pendidikan Dan Keislaman*, 8(2): 180-198.
- Ramadhani, R., Umam, R., Abdurrahman, A., & Syazali, M. 2019. The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-google classroom for senior high school students. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2):137-158.
- Richard, I.A. 2015. *Learning to Teach* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Setiyadi, M.W. 2017. Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 3(2):102-112.
- Sevian, H., Hugi-Cleary, D., Ngai, C., Wanjiku, F., & Baldoria, J.M. 2018. Comparison of learning in two context-based university chemistry classes. *International Journal of Science Education*, 40(10):1239-1262.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A., & Reece, J.B. 2016. *Campbell Essential Biology* (6th ed.). Pearson Education.
- Susanti, D. & Risnanosanti, R. 2019. Pengembangan buku ajar untuk menumbuhkan-kembangkan kemampuan 4c (*critical, creative, collaborative, communicative*) melalui model PBL pada pembelajaran biologi di SMP 5 Seluma. *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship*, 1(1):1-9.
- Trianto, T. 2012. *Model pembelajaran terpadu: Konsep, strategi, dan implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.
- Tsaniyyah, D., Marianti, A., & Isnaeni, W. 2019. Keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran materi sel dengan model *problem base learning* berbantuan tutor sebaya. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1):21-35.

- Wahyuni, S. 2015. Pengembangan petunjuk praktikum ipa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 20(2):196–203. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18269/jpmipa.v20i2.585>
- Widyaningrum, D.A. & Wijayanti, T. 2019. Implementasi buku petunjuk praktikum biokimia berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan kerja ilmiah. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 4(02):58–67.
- Yerushalmi, E. & Eylon, B. 2015. Problem solving in science learning. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education*. Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0>
- Zulkifli, L. 2015. Pengembangan petunjuk praktikum biologi dan instrumen penilaian kinerja praktikum berbasis model pembelajaran kooperatif dan efektivitasnya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(2):1-12.