



PROCEEDINGS SEMINAR NASIONAL
PENDIDIKAN MATEMATIKA, SAINS,
GEOGRAFI, DAN KOMPUTER

Homepage: <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/msgk/index>



Thinking Skills and Science Process Skills in Implementation of Project Based Learning (PjBL)

Keterampilan Berpikir dan Keterampilan Proses sains Pada Pelaksanaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)

Herliani^{1*}, Nicky Aulia¹,

¹ Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

* Email Penulis Korespondensi: ellieherliani@gmail.com

Article Information	Abstract
Keywords: <i>Critical thinking</i> <i>science process skills</i> <i>Project Based Learning</i>	<p>The purpose of this study was to determine students' thinking skills and science process skills in implementing Project Based Learning (PjBL) models. The method used in this study is quantitative descriptive (thinking skills) and descriptive (scientific process skills). The subjects of this research were Biology Education Students, FKIP, Mulawarman University. The sample used was 40 students. The data obtained were analyzed using quantitative analysis to calculate the frequency and percentage of students at each SOLO level on thinking and descriptive skills to determine science process skills. The percentage of SOLO level to determine students thinking skills that occur at the Unistructural level (U) is 100% with very good criteria, Multistructural level (M) is 86,6% with very good criteria, Relational level (R) is 54,65% with low criteria, Expanded abstract level (E) is 35,03% with low criteria. Science process skills are used for problem-solving or conducting science experiments. The average score of science process skill indicators consists of : 1) formulating problems 3,97, 2) formulating hypotheses 3,63, 3) designing experiments 3,55, 4) carrying out experiments 3,6, 5) collecting data 3,4, 6) analyzing data 3,29, 7) conclusions 3,1, 8) communicating 3,17. It can be concluded that at the unistructural and multistructural SOLO levels with very good criteria, at the relational and expanded abstract SOLO levels with low criteria. It shows the percentage of student achievement in thinking skills. Science process skills ensure students have meaningful learning experiences. Classically, science process skills with good criteria. Thinking skills and science process skills can be trained to improve learning carried out on learning experiences obtained during learning.</p>
Info Artikel	Abstrak
Kata kunci: Keterampilan Berpikir Keterampilan Proses Sains Project Based Learning	<p>Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan keterampilan berpikir dan keterampilan proses sains mahasiswa pada pelaksanaan model pembelajaran project based learning. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif (keterampilan berpikir) dan deskriptif (keterampilan proses sains). Subjek penelitian ini adalah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mulawarman. Sampel yang digunakan sebanyak 40 mahasiswa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis kuantitatif untuk menghitung frekuensi dan persentase mahasiswa pada masing-masing level SOLO pada</p>



keterampilan berpikir dan deskriptif untuk mengetahui keterampilan proses sains. Persentase level SOLO untuk mengetahui keterampilan berpikir mahasiswa yang terjadi pada level Unistruktural (U) 100 % dengan kriteria baik sekali, pada level Multistruktural (M) yaitu 86,6 % dengan kriteria baik sekali, Level Relasional (R) yaitu 54,65 % dengan kriteria kurang, pada level Abstrak di perluas (E) yaitu 35,03 % dengan kriteria kurang. Keterampilan proses sains digunakan untuk pemecahan masalah atau melakukan percobaan sains. Nilai rata-rata indikator keterampilan proses sains terdiri atas: 1) merumuskan masalah 3,79, 2) merumuskan hipotesis 3,63, 3) merancang eksperimen 3,55, 4) melaksanakan eksperimen 3,6, 5) mengumpulkan data 3,4, 6) menganalisis data 3,29, 7) menarik kesimpulan 3,1, dan 8) mengkomunikasikan 3,17. Dapat disimpulkan pada level SOLO Unistruktural dan multistruktural dengan kriteria baik sekali, pada level SOLO relasional dan abstrak diperluas dengan kriteria kurang. menunjukkan persentase pencapaian mahasiswa pada keterampilan berpikir. Keterampilan proses sains memastikan mahasiswa memiliki pengalaman belajar yang berarti. Secara klasikal keterampilan proses sains dengan kriteria baik. Keterampilan berpikir dan keterampilan proses sains dapat dilatih untuk perbaikan pembelajaran yang dilakukan pada pengalaman belajar yang diperoleh pada saat pembelajaran berlangsung.

Copyright (c) 2022 The Author
This is an open access article under the CC-BY-SA license



PENDAHULUAN

Tuntutan Abad 21 adalah sumber daya manusia yang berkualitas sehingga mampu bersaing dalam persaingan global. Sumber daya manusia yang berkualitas berasal dari proses pendidikan yang berkualitas juga, dimana dalam proses pendidikan tersebut siswa dibekali dengan keterampilan-keterampilan berpikir guna memecahkan masalah, mencari alternatif solusi pemecahan masalah, dan berpikir reflektif serta evaluatif. Keterampilan berpikir merupakan salah satu kecakapan hidup yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan. Tucson (2009: 1), menyatakan keterampilan berpikir sangat penting untuk membekali siswa bersaing di dunia global. Kerangka kompetensi abad 21 dalam meningkatkan pembelajaran untuk mencapai kecakapan. Kerangka ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran tidak cukup hanya untuk meningkatkan pengetahuan (melalui core subjects) saja, tetapi harus dilengkapi dengan kemampuan berpikir, berkarakter kuat (bertanggung jawab, sosial, toleran, produktif, adaptif). Selain itu didukung dengan kemampuan memanfaatkan teknologi, kolaborasi dan komunikasi. Tema Kurikulum 2013 adalah kurikulum yang dapat menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, afektif melalui penguatan, sikap, keterampilan dan pengetahuan terintegrasi (Mendikbud, Kemampuan berpikir dapat dikembangkan dan diperkaya dengan memperkaya pengalaman-pengalaman yang bermakna (Carin & Sund, 1989). Suatu pendapat lain mengatakan bahwa berpikir adalah soal kecakapan menggunakan metode-metode (cara-cara) menyelesaikan masalah yang dihadapi. Metodemetode ini dapat diajarkan kepada orang lain asalkan tingkat perkembangan jiwa orang itu telah matang untuk menerimanya (Selz dalam Purwanto, 1998). Keterampilan berpikir dapat dilatihkan guru kepada siswa melalui skenario pembelajaran tertentu. Salah satu strategi yang dapat dilakukan guru dalam pembelajaran yaitu dengan memberikan materi yang tidak terlalu banyak tetapi mendalam, karena tujuan belajar bukanlah mengakumulasi dari berbagai fakta, tetapi kemampuan untuk menggunakan sejumlah

kecil pengetahuan dasar untuk memprediksi atau menjelaskan beragam fenomena, sehingga siswa mendapatkan manfaat dari sedikit pengetahuan yang diingatnya dan dipahaminya dan keterampilan berpikir dapat diukur dengan menggunakan taksonomi solo (Herliani, 2016). Taksonomi SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) mengelompokkan tingkat kemampuan siswa pada lima level berbeda dan bersifat hirarkis, yaitu level 0: prastruktural (prestructural), level 1: unistruktural (uni-structural), level 2: multistruktural (multi-structural), level 3: relasional (relational), dan level 4: extended abstract (Biggs dan Collis, 1982).

Beberapa pendekatan yang biasa dan cocok untuk IPA adalah pendekatan keterampilan proses. Keterampilan proses adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran IPA yang beranggapan bahwa IPA itu terbentuk dan berkembang melalui suatu proses ilmiah yang juga harus dikembangkan pada peserta didik sebagai pengalaman yang bermakna yang dapat digunakan sebagai bekal. Pembelajaran biologi banyak membahas mengenai makhluk hidup dalam memecahkan suatu masalah yang semakin kompleks seiring majunya zaman. Oleh karena itu, sangat diperlukan keterampilan proses sains yang dimiliki oleh siswa dalam memecahkan masalah sehingga mampu membentuk kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif. Hal ini akan menjadikan bekal bagi siswa dalam memecahkan suatu masalah dalam kehidupan sehari-hari dan di masa yang akan datang. Keterampilan proses sains ini dapat dilakukan dengan memberikan suatu permasalahan dan mengajak siswa berperan aktif untuk terlibat dalam memecahkan suatu masalah secara ilmiah. Güler (2019) keterampilan proses sains adalah langkah-langkah memecahkan masalah secara ilmiah seperti seorang ilmuwan dan setiap individu diharapkan mampu mengelola pemecahan masalah dengan menggunakan keterampilan tersebut secara aktif. Keterampilan proses sains dalam pembelajaran biologi diperlukan untuk mengembangkan cara berpikir dan memecahkan suatu masalah secara ilmiah. Selanjutnya Keterampilan proses sains juga akan menumbuhkan sikap aktif pada siswa saat menerima pembelajaran dan membuat materi pelajaran mudah dipahami oleh siswa, sehingga akan memberikan pengaruh juga terhadap hasil belajar siswa. Peran guru menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan keberhasilan siswa di kelas. Oleh karena itu, diharapkan guru dapat memberikan kesempatan yang cukup kepada siswa saat pembelajaran di kelas melalui pemecahan masalah.

(Hidayah, 2016). keterampilan proses sains yang tinggi ditandai dengan dapat berpikir mendalam secara konsisten dalam pemecahan masalah dan dapat menggunakan kemampuan intuitif dari konsep yang telah dimiliki kemudian mengaitkan konsep tersebut untuk memecahkan masalah (Hidayah, 2021: 93). Keterampilan proses sains merupakan kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas. Keterampilan menanamkan sikap ilmiah dan keterampilan suntut melakukan pengamatan [Putra: 2020]. Keterampilan berpikir merupakan suatu keterampilan mental yang memadukan kecerdasan dengan pengalaman-pengalaman yang dimiliki oleh peserta didik. Berdasarkan prosesnya keterampilan berpikir dapat digolongkan menjadi keterampilan berpikir dasar dan keterampilan berpikir kompleks [Sunardjo: 2016].

Pada saat ini, model pembelajaran telah berkembang sedemikian rupa mengikuti perkembangan zaman, sehingga dalam pelaksanaan pembelajaran pun menggunakan berbagai model pembelajaran yang menarik siswa. Keberhasilan penyampaian pesan dalam kegiatan pembelajaran didukung pula oleh adanya rencana atau prosedur yang digunakan sebagai pedoman yang disebut dengan model pembelajaran (Gunarto, 2013). Pembelajaran berbasis proyek adalah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa, dalam bentuk penyelidikan, yang melibatkan proses pengambilan keputusan berdasarkan analisis data, kolaborasi, berorientasi produk dan melibatkan persiapan dokumen [Handrianto: 2020] Penerapan PjBL dalam proses pembelajaran memberikan siswa kesempatan untuk membangun pengetahuan dalam konteks nyata, dimana ide utama dalam PjBL adalah memberi kesempatan pada siswa untuk menyelidiki masalah

dalam dunia nyata yang akan memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan baru, PjBL memberikan kesempatan siswa untuk mengeksplor kemampuannya dalam hal berpikir kritis, pemecahan masalah, dan juga kerja mandiri. Ide inti dalam model PjBL adalah memberikan siswa kesempatan untuk menyelidiki masalah dunia nyata yang akan memungkinkan mereka untuk mendapatkan pengetahuan baru (Serin, 2019). Model PBL dapat membantu mendorong siswa untuk berpikir dan bekerja bukan hanya sekedar menghafal dan bercerita. Model *Problem Based Learning* (PBL) juga memungkinkan siswa untuk terlibat dalam diskusi kegiatan [Uliyandari, 2021]. Perpaduan pembelajaran dengan menggunakan model PjBL untuk melihat keterampilan berpikir dan keterampilan proses sains merupakan sesuatu hal yang dapat dilatihkan kepada siswa yang dapat dilaksanakan secara bersamaan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif (keterampilan berpikir) dan deskriptif (keterampilan proses sains). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mulawarman. Sampel dalam penelitian diambil dengan teknik Random Sampling, yaitu pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Jadi sampel dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa pendidikan biologi yang Botani Tingkat Tinggi berjumlah 40 mahasiswa. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini ialah teknik tes, dokumentasi, dan observasi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif (keterampilan berpikir dengan membuat soal berdasarkan taksonomi SOLO), yaitu analisis yang bertujuan untuk memberikan deskripsi mengenai subjek penelitian berdasarkan data dari distribusi subjek menurut kategori-kategori nilai variabel dalam bentuk penyajian persentase. Setelah data yang menjadi fokus penelitian diperoleh dan dikumpulkan, maka selanjutnya adalah menganalisis data tersebut dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat peta respon siswa per nomor soal berdasarkan taksonomi SOLO.
2. Menentukan level respon siswa dengan cara membandingkan jawaban mereka dengan jawaban benar optimal pada tiap-tiap soal.
3. Menghitung frekuensi dan persentase siswa pada masing-masing level SOLO. Persentase siswa dihitung dengan rumus persentase sederhana, yakni:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$
 Dimana:
 P = Persentase siswa
 f = Frekuensi siswa
4. Dari data kuantitatif di atas, data diolah dan ditransformasikan ke dalam data kualitatif dengan kriteria persentase sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria interval Interpretasi

Persentase	Kriteria
$75\% \leq x \leq 100\%$	Baik Sekali
$65\% \leq x < 74\%$	Baik
$55\% \leq x < 64\%$	Cukup
$0\% \leq x < 54\%$	Kurang

(Sumber : Adaptasi dari Sudijono dalam Rosmaini dkk; 2004)

Analisis Keterampilan Proses Sains diperoleh dengan menggunakan analisis deskriptif yaitu melihat nilai rata-rata hasil setiap pertemuan pada perkuliahan. Setelah

data yang menjadi fokus penelitian diperoleh dan dikumpulkan, maka selanjutnya data yang diperoleh pelaporan penilaian berupa kualifikasi keberhasilan mahasiswa dalam keterampilan proses sains yang dinyatakan dalam kisaran yang disesuaikan SNPT (2014): angka 4 (empat) berkategori sangat baik; angka 3 (tiga) berkategori baik; angka 2 (dua) berkategori cukup; angka 1 (satu) berkategori kurang.

HASIL DAN DISKUSI

a. Keterampilan Berpikir

Penentuan level SOLO pada pembuatan tiap soal. Level SOLO untuk tiap soal post-test per pokok bahasan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Penentuan Level SOLO Pada Tiap Nomor Soal

No. Soal	Level SOLO			
	U	M	R	E
1	-	-	√	-
2	-	√	-	-
3	-	-	√	-
4	√	-	-	-
5	√	-	-	-
6	-	-	√	-
7	-	√	-	-
8	-	√	-	-
9	-	-	-	√
10	-	-	-	√

Keterangan:

Level Respon Mahasiswa:, U = Unistruktural, M = Multistruktural, R = Relasional, E = Abstrak Diperluas)

Berdasarkan data dari Tabel 2 di atas dapat diketahui bahwa soal nomor 4 dan 5 termasuk soal pada level Unistruktural (U). Soal nomor 2, 7, dan 8 termasuk soal pada level Multistruktural (M). Soal nomor 1, 3, dan 6 termasuk soal pada level Relasional (R). Sedangkan soal nomor 9 dan 10 termasuk soal pada level abstrak diperluas (E). Peta respon mahasiswa pada hasil post-test dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peta Respon Mahasiswa Berdasarkan Taksonomi Solo Pada Kelas A

Nomo Soal	Level Respon Mahasiswa				
	P	U	M	R	E
1	-	3	13	24	-
2	-	5	35	-	-
3	-	1	18	21	-
4	-	40	-	-	-
5	-	40	-	-	-
6	-	3	17	20	-
7	-	2	38	-	-
8	-	9	31	-	-
9	3	-	15	11	11
10	-	-	2	22	16

Keterangan: Level Respon Mahasiswa (P = Prastruktural, U = Unistruktural, M = Multistruktural, R = Relasional, E = Abstrak Diperluas)

Data yang telah diperoleh pada Tabel 3 dicocokkan dengan kriteria level SOLO yang diinginkan, sehingga didapatkan hasil pada Tabel 4

Tabel 4. Level Respon Mahasiswa Sesuai Kategori Yang Diinginkan

No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Level SOLO	R	M	R	U	U	R	M	M	E	E
Jumlah Siswa	24	35	21	40	40	20	38	31	11	16
Persentase (%)	60	87,5	52,5	100	100	50	95	77,5	27,5	40

Hasil yang didapat pada tiap level SOLO menunjukkan persentase pencapaian mahasiswa pada keterampilan berpikir. Rata-rata pencapaian siswa per level pada kelas A dan B dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Rata-Rata Pencapaian Siswa Per Level

Level SOLO	Rata-Rata Kelas:	Kriteria Kelas A
Unistruktural	100	Baik Sekali
Multistruktural	86,6	Baik Sekali
Relasional	53,5	Kurang
Abstrak Diperluas	33,75	Kurang

Berdasarkan data pada Tabel 5. dapat diketahui bahwa rerata persentase level SOLO untuk mengetahui keterampilan berpikir mahasiswa yang terjadi pada level Unistruktural (U) 100 % dengan kriteria baik sekali. Rerata persentase level Multistruktural (M) yaitu 86,6 %. Rerata persentase level Relasional (R) yaitu 53,5 % dengan kriteria Kurang. Rerata persentase level Abstrak di perluas (E) yaitu 33,75 % dengan kriteria kurang,.

b. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains digunakan untuk pemecahan masalah atau melakukan percobaan sains. Hasil penilaian keterampilan proses sains bahwa mahasiswa memiliki pengalaman belajar yang berarti. Hasil penilaian keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Pada Setiap Indikator Keterampilan Proses (Pertemuan ke-1 (a), 2 (b), dan 3 (c))

No.	Nama	Indikator Keterampilan Proses Sains																							
		1			2			3			4			5			6			7			8		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1.	RTH	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
2.	ATA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3
3.	YNA	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4
4.	RMA	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
5.	EA	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3
6.	EED	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
7.	PP	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8.	RS	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4
9.	CAP	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4
10.	SMA	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
11.	RP	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
12.	LP	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13.	MI	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3
14.	REM	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15.	EEP	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16.	MI	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4
17.	NAS	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18.	WW	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3
19.	DI	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

20.	SA	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3								
21	FN	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
22	AM	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3								
23.	ADS	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3								
24	AS	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4								
25	AP	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
26	ARS	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3								
27	DA	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3								
28	DM	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4								
29	DP	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3								
30	Fi	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
31	HI	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4								
32	HP	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
33	IFH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4								
34	KA	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
35	MS	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4								
36	NH	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
37	PA	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3								
38	SA	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4								
39	SI	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3								
40	YS	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
Rata-Rata Indikator		3,79				3,6				3,5				3,62				3,42				3,29				3,09				3,17			
Rata-rata KPS		3,44																															

Keterangan: Indikator Keterampilan Proses Sains:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 = merumuskan masalah | 5 = mengumpulkan data |
| 2 = merumuskan hipotesis | 6 = menganalisis data |
| 3 = merancang eksperimen | 7 = menarik kesimpulan |
| 4 = melaksanakan eksperimen | 8 = mengkomunikasikan |

Pertemuan Ke:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| a = pertemuan ke-1 | c = pertemuan ke-3 |
| b = pertemuan ke-2 | |

Pelaporan penilaian berupa kualifikasi keberhasilan mahasiswa dengan mengacu pada kriteria yang sesuai dengan Standar Nasional Perguruan Tinggi (SNPT) dengan kriteria penilaian belajar dengan angka ≥ 3 berhuruf B berkategori baik atau setara dengan angka ≥ 75 . Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai rata-rata keterampilan proses sains pada indikator merumuskan masalah 3,79, merumuskan hipotesis 3,6, merancang eksperimen 3,5, melaksanakan eksperimen 3,62, mengumpulkan data 3,42, menganalisis data 3,29, menarik kesimpulan 3,09 dan mengkomunikasikan 3,17. Secara klasikal keterampilan proses sains diperoleh nilai rata-rata 3,44 dengan kriteria baik.

Salah satu strategi yang dilakukan dalam pembelajaran Botani Tingkat Tinggi yaitu dengan memanfaatkan keterampilan berpikir, untuk selanjutnya tugas pertama mahasiswa dalam belajar yaitu mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru di mana mahasiswa harus mengasimilasikan pengetahuan baru dan keahliannya dengan apa yang telah diketahuinya. Alat evaluasi yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir mahasiswa adalah Taksonomi SOLO. Taksonomi SOLO digunakan untuk mengukur kualitas jawaban mahasiswa terhadap suatu masalah berdasar pada kompleksitas pemahaman atau jawaban mahasiswa terhadap masalah yang diberikan. Berdasarkan kualitas yang diperoleh dari hasil jawaban mahasiswa, selanjutnya dapat ditentukan kualitas ketercapaian proses kognitif yang ingin diukur. Keterampilan berpikir mahasiswa diketahui dengan memberikan soal. Penentuan jumlah soal yang digunakan disesuaikan dengan tingkat kesulitan soal pada tiap level taksonomi SOLO, diringi oleh meningkatnya waktu pengerjaan yang diperlukan mahasiswa untuk mengerjakan soal tersebut yang dimulai dari kegiatan berpikir. Penentuan level SOLO pada tiap nomor soal dapat dilihat pada **Tabel 2**, dapat diketahui bahwa soal nomor 4 dan 5 termasuk soal pada level Unistruktural (U). Soal nomor 2, 7, dan 8 termasuk soal pada level Multistruktural (M). Soal nomor 1, 3, dan 6 termasuk soal pada level Relasional (R). Sedangkan soal nomor 9 dan 10 termasuk soal pada level abstrak diperluas (E).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif persentase, yaitu

analisis yang bertujuan untuk memberikan deskripsi mengenai subjek penelitian berdasarkan data dari distribusi subjek menurut kategori-kategori nilai variabel dalam bentuk penyajian persentase. Selanjutnya data dianalisis dengan membuat peta respon mahasiswa per nomor soal berdasarkan taksonomi SOLO. Peta respon mahasiswa pada hasil post- dapat dilihat pada **Tabel 3**, data yang telah diperoleh dicocokkan dengan kriteria level SOLO yang diinginkan. Penentuan level respon mahasiswa sesuai kategori yang diinginkan dapat dilihat pada **Tabel 4**. Hasil yang didapat pada tiap level SOLO menunjukkan persentase pencapaian mahasiswa pada keterampilan berpikir. Rata-rata pencapaian siswa per level dapat dilihat pada **Tabel 5**, dapat diketahui bahwa rerata persentase level SOLO untuk mengetahui keterampilan berpikir mahasiswa yang pada level Unistruktural (U) 100 % dengan kriteria baik sekali. Kemampuan berpikir mahasiswa dalam menggunakan satu informasi dari soal dan dapat menyelesaikan soal dengan sederhana dari soal yang diberikan dengan kriteria baik sekali. Rerata persentase level Multistruktural (M) yaitu 86,6 % dengan kriteria baik sekali. Kemampuan berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan soal dengan menggunakan dua informasi atau lebih dari satu konsep materi yang diajarkan dengan kriteria baik sekali. Rerata persentase level Relasional (R) yaitu 53,5 % dengan kriteria kurang. Disini terlihat bahwa Kemampuan berpikir siswa dalam menyelesaikan soal dengan menggunakan dua informasi atau lebih dari soal yang diajarkan dengan kriteria kurang. Rerata persentase level Abstrak di perluas (E) yaitu 33,75 % dengan kriteria kurang. Disini terlihat bahwa Kemampuan berpikir siswa dalam menjelaskan hubungan antar konsep materi yang diajarkan kurang. Siswa kurang dapat mengaitkan dan membangun konsep materi tersebut dengan konsep diluar materi yang diajarkan. Perbaikan pembelajaran yang dilakukan pada pengalaman belajar yang diperoleh pada saat pembelajaran berlangsung, baik kegiatan pada saat menggunakan strategi pembelajaran observasi, praktek lapangan, eksperimen, praktek LAB. Hal ini sesuai dengan pendapat Nickerson (1985), yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir selalu berkembang dan dapat dipelajari. Berpikir adalah soal kecakapan menggunakan metode-metode (cara-cara) menyelesaikan masalah yang dihadapi. Metode-metode ini dapat diajarkan kepada orang lain asalkan tingkat perkembangan jiwa orang itu telah matang untuk menerimanya. Pembelajaran dengan pengalaman belajar dengan menggunakan praktek lapangan terutama pada saat kunjungan di Bukit Bangkirai mahasiswa memaparkan hasil temuannya hanya berdasarkan pada keterangan (tulisan) yang ada di sekitar jenis tumbuhan Spermatophyta yang diamati dan dilengkapi dengan bukti video asil pengamatan mahasiswa sudah lebih mengembangkan kemampuan berpikirnya dengan memberikan penjelasan-penjelasan yang lebih rinci lagi. Dari sini banyak pengalaman belajar yang diperoleh mahasiswa. Sesuai dengan pendapat Tyler (1986), pengalaman atau pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh keterampilan-keterampilan dalam pemecahan masalah akan mewujudkan pengembangan kemampuan berpikir. Oleh karena itu mengajar untuk berpikir berarti memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih penggunaan konsep-konsep dasar untuk berpikir. Pengalaman ini diperlukan agar siswa memiliki struktur konsep yang dapat berguna dalam menganalisa dan mengevaluasi suatu permasalahan.

Pendekatan keterampilan proses merupakan bagian dari implementasi pembelajaran pada model kurikulum mata kuliah berorientasi Abad 21 pada mata kuliah Botani Tingkat Tinggi. Keterampilan proses sains digunakan untuk pemecahan masalah atau melakukan percobaan sains. Indikator keterampilan proses sains terdiri atas: 1) merumuskan masalah, 2) merumuskan hipotesis, 3) merancang eksperimen, 4) melaksanakan eksperimen, 5) mengumpulkan data, 6) menganalisis data, 7) menarik kesimpulan, dan 8) mengkomunikasikan. Hasil penilaian keterampilan proses sains bahwa mahasiswa memiliki pengalaman belajar yang berarti. Dari hasil analisis data evaluasi keterampilan proses pada mata kuliah Botani Tingkat Tinggi mahasiswa diperoleh nilai dengan kriteria baik.

Berdasarkan analisis data pada **Tabel 6** diketahui bahwa nilai Rata-rata setiap indikator keterampilan proses sains dengan kriteria baik. Nilai terendah 3,13 pada indikator menarik kesimpulan, dan nilai tertinggi 3,79 pada kriteria meumuskan masalah. Penjelasan di atas menunjukkan bahwa mahasiswa sudah dapat melaksanakan kegiatan-kegiatan keterampilan proses sains dengan baik. Keterampilan proses sains merupakan kegiatan intelektual yang biasa dilakukan oleh para ilmuwan dalam menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk-produk sains. Keterampilan proses yang dilakukan oleh mahasiswa pada implementasi pembelajaran model kurikulum mata kuliah berorientasi Abad 21 pada mata kuliah Botani Tingkat Tinggi diantaranya yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan. Pendekatan keterampilan proses sains memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memulai belajar dengan memahami permasalahan pembelajaran terlebih dahulu, kemudian terlibat secara aktif dalam kegiatan dan diskusi kelompok, dan akhirnya terampil dengan proses sains hasil belajar yang diperolehnya. Pada keterampilan proses sains menitikberatkan pada memahami masalah terlebih dahulu, diharapkan dapat memberikan latihan dan kemampuan setiap individu untuk dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi. Pendekatan keterampilan proses memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bereksplorasi. Hal ini terlihat dari kemampuan mahasiswa dalam melakukan setiap kegiatan baik kegiatan dalam merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 4. Karamustafaoglu (2011), menyatakan bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan yang mengaktifkan siswa, mengembangkan rasa tanggung jawab dalam pembelajaran mereka sendiri, meningkatkan permanency belajar, serta mengajar mereka metode penelitian. Keterampilan proses sains memastikan mahasiswa memiliki pengalaman belajar yang berarti. Dalam implementasi pembelajaran model kurikulum mata kuliah berorientasi Abad 21 pada mata kuliah Botani Tingkat Tinggi banyak pengalaman yang diperoleh mahasiswa, diantaranya kegiatan melakukan penyelidikan dengan pengamatan untuk menentukan jenis-jenis tumbuhan Angiospermae kelas monokotiledoneae dan dikotiledoneae yang ada di Bukit Bangkirai. Melakukan kegiatan penyelidikan dengan pengamatan dan mendiskusikan struktur dan sifat *Aqualaria malaccensis* Lamk (pohon gaharu). Melakukan kegiatan eksperimen proses penyulingan untuk praktek mengolah gaharu menjadi minyak gaharu. Dalam proses pembelajaran mahasiswa memperoleh pengalaman dan pengetahuan sendiri, melakukan penyelidikan ilmiah, melatih kemampuan-kemampuan intelektualnya, dan merangsang keingintahuan serta dapat memotivasi kemampuannya untuk meningkatkan pengetahuan yang baru diperolehnya. Hal ini dapat terlihat dari kegiatan yang dilakukan mahasiswa, selain melaksanakan kegiatan yang sudah ditentukan mahasiswa juga memiliki kemampuan dalam memanfaatkan limbah gaharu hasil penyulingan. Mahasiswa memanfaatkan limbah hasil penyulingan dengan memanfaatkan limbah tersebut menjadi dufa, dengan kreasi yang beraneka ragam. Proses pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses sains disini terjadi proses penemuan (*discovery learning*). Menurut Carin (1989), *discovery* merupakan suatu proses di mana anak atau individu mengasimilasi proses konsep dan prinsip-prinsip. *Discovery* terjadi apabila siswa terlibat secara aktif dalam menggunakan mentalnya agar memperoleh pengalaman, sehingga memungkinkan untuk menemukan konsep atau prinsip.

KESIMPULAN

Keterampilan berpikir selalu berkembang dan dapat dilatih melalui pengalaman belajar berupa praktek lapangan. Keterampilan berpikir berarti memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih penggunaan konsep-konsep dasar untuk berpikir.

Keterampilan proses sains memberikan pengalaman belajar dan pengetahuan sendiri kepada mahasiswa dan terjadi proses penemuan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kasih kepada Prof. Muslimin Ibrahim, M.Pd dan Dr. Yuni Sri Rahayu, M.Sc. yang telah mengarahkan penulis mulai penelitian sampai selesainya penelitian.

REFERENSI

- Biggs, J. & Collis, K.F. 1982. Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy. New York: Academic Press
- Costa, A.L. and Pesseisen, B.Z. 1985. *Glossary of Thinking Skill*, in A.L. Costa (ed) *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*, Alexandria: ASCD.
- Carin, A and Sund, R.B. 1989. *Teaching Science Through Discovery*. Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company.
- Eguchi, N., Vaziri, N. D., Dafoe, D. C., & Ichii, H. 2021. The role of oxidative stress in pancreatic β cell dysfunction in diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijms22041509>
- Güler, Güler, B., and Şahin, M. 2019. Using Inquiry-Based Experiments to Improve Pre-Service Science Teachers' Science Process Skills. *International Journal of Progressive Education*. Vol. 15 No. 5, pp. 4.
- Gunarto. (2013). Model dan Metode Pembelajaran di Sekolah. In *UNISSULA Press* (Cetakan Pe, Vol. 180, Nomor 4). UNISSULA Press. <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2008.12.005>
- Handrianto. 2018. LET : Linguistics , Literature and English Teaching Journal PROJECT BASED LEARNING : A REVIEW OF LITERATURE ON ITS OUTCOMES AND," vol. 8, no. 2, pp. 110–129.
- Herliani. 2016. "Penggunaan Taksonomi SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) pada Pembelajaran Kooperatif Truth and Dare dengan Quick on the Draw untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa pada Biologi SMA," vol. 13, no. 1, pp. 232–236, 2016.
- Hidayah, R., dan Pujiastuti, P. 2016. Pengaruh PBL Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif IPA pada Siswa SD. *Jurnal Prima Edukasia*. Vol. 4 No. 2, pp. 187.
- Hidayah, F., dan Royani, I. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan LKS terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Negeri 1 Lape Kabupaten Sumbawa. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*. Vol. 1 No. 1, pp. 93.
- Hogg, S. (2005). *Essential microbiology*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Mendikbud. 2013. *Pengembangan Kurikulum 2013*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pitopang, R., Udayana, R. A. D. S., Pratiwi, A. D., Ananda, M., Harso, W., & Ramawangsa, P. A. (2021). Antibacterial activities of *Etlingera flexuosa* AD Poulsen (Zingiberaceae) from Central Sulawesi on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 743(1), 012065. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/743/1/012065>
- Putra. 2020 "Bioedusiana," vol. 5, no. 2, pp. 84–95, 2020.
- Serin, H. 2019. Project Based Learning in Mathematics Context. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(3), 232–236. <https://doi.org/10.23918/ijsses.v5i3p232>
- Sunardjo, S. A. Yudhianto, T. Rahman, I. Keterampilan, and B. Dasar. 2016. "Analisis Implementasi Keterampilan Berpikir Dasar dan Kompleks dalam Buku IPA Pegangan Siswa SMP Kurikulum 2013 dan Implementasinya dalam

- Pembelajaran,” vol. 13, no. 1, pp. 133–144, 2016.
- Tucson, 2009. *The Partnership for 21st Century Skills has Developed a Vision for Student Success in The New Global Economy*. 177 N. Church Avenue, Suite 305 Tucson, AZ 85701 520-623-2466 www.21stcenturyskills.org 177 N. Church Avenue, Suite 305 Tucson, AZ 85701 520-623.
- Uliyandari. 2021. Candrawati, Ayu, and Latipah, “Problem-Based Learning To Improve Concept Understanding and Critical Thinking Ability of Science Education Undergraduate Students,” vol. 2, no. 1, pp. 65–72,