

Implementation of Problem Based Learning (PBL) Models Supported by Pedagogical Agents for Higher Order Thinking Skills (HOTS) in Learning Invertebrate Zoology**Implementasi Model *Problem Based Learning* (PBL) yang Didukung Agen Pedagogi Terhadap *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam Pembelajaran Zoologi Invertebrata**Kodri Madang¹, Mgs. Muhammad Tibrani*² dan Lucia Maria Santoso³^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas SriwijayaEmail: mgstibrani@gmail.com*

Received : 20 September 2019

Accepted : 25 November 2019

Revised : 26 Oktober 2019

Published : 27 December 2019

Abstract. This study aims to determine the effect of Problem Based Learning supported by pedagogical agents (PBL-PA) on Higher Order Thinking Skills (HOTS) of preservice teachers in Invertebrate Zoology Learning. This study uses a quantitative approach applied to 77 preservice teacher participating in the Invertebrate Zoology lecture in Biology Education, FKIP, Universitas Sriwijaya in Academic Year 2018/2019. The method used is Quasi Experimental with Nonequivalent Control Group Design. Determination of the sample through Simple Random Sampling so that PBL-AP (26 people), PBL (26 people), and traditional classes (25 people). HOTS ability is measured through pretest and posttest with 25 multiple choice questions that have been tested for validity and reliability. Hypothesis testing using Analysis of Covariance (ANCOVA) uses the SPSS 23 program. The results of the study indicate that the PBL-PA Method has a significant effectiveness on the HOTS ability of preservice teacher. Furthermore, the PBL-PA is better than the PBL and traditional method in improving HOTS ability of preservice teacher. The PBL-PA Method can increase learning motivation and make students confident in formulating problems well in the early syntax of PBL.

Keywords: Pedagogical Agents, Higher Order Thinking Skills, Problem Based Learning, Invertebrate Zoology

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* yang didukung agen pedagogi (PBL-AP) terhadap *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) mahasiswa calon guru dalam Pembelajaran Zoologi Invertebrata. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang diterapkan terhadap 77 mahasiswa calon guru peserta Perkuliahan Zoologi Invertebrata di Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Unsri pada Tahun Akademik 2018/2019. Metode yang digunakan adalah *Quasi Experimental* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Penentuan sampel dengan cara *Simple Random Sampling* sehingga diperoleh kelas PBL didukung agen pedagogi (26 orang), kelas PBL (26 orang), dan kelas tradisional (25 orang). Kemampuan HOTS diukur melalui *pre-test* dan *post-test* dengan instrumen 25 soal pilihan ganda yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Uji hipotesis menggunakan *Analysis of Covariance* (ANCOVA) menggunakan program SPSS 23. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model PBL-AP memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru. Selanjutnya, model PBL-AP lebih baik dari pada model PBL dan tradisional dalam meningkatkan kemampuan HOTS mahasiswa calon guru. Model PBL-AP dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuat peserta didik percaya diri dalam merumuskan permasalahan dengan baik pada tahap awal sintaks PBL.

Kata kunci: Agen Pedagogi, *Problem Based Learning*, *Higher Order Thinking Skills*, Zoologi Invertebrata

PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan khususnya dalam pembelajaran Sains-Biologi telah menunjukkan suatu pandangan baru yaitu proses pembelajaran yang mengacu kepada Revolusi Industri 4.0 dan Keterampilan Abad 21. Oleh karena itu kegiatan belajar sains termasuk pengembangan kemampuan untuk bertanya, mencari jawaban, memahami jawabannya, jawaban lengkap tentang "apa", "mengapa" dan "bagaimana" fenomena alam dan karakteristik sifat sekitarnya melalui cara sistematis yang akan diterapkan di lingkungan dan teknologi (Somakim dkk., 2016). Lebih lanjut, strategi pembelajaran yang dikehendaki adalah strategi pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa untuk dapat berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir kritis, dan berpikir kreatif (Sadikin, A., 2017; Sadikin, A., & Hakim, N. 2019). Oleh karena itu, salah satu kemampuan berpikir yang penting untuk dikuasai oleh peserta didik adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills, HOTS*) (Amalia, 2013).

HOTS dalam pembelajaran penting dikuasai oleh peserta didik karena HOTS merupakan salah satu tuntutan pendidikan abad ke-21 (Amalia, 2013; Darma, 2008; Kamehameha Schools Research dan Evaluation, 2010; Somakim dkk., 2016; Sudarisman, 2015). Apabila peserta didik khususnya mahasiswa telah memiliki HOTS yang baik maka mereka dapat memutuskan dalam penyelesaian suatu tugas atau kinerja dalam perkuliaannya. Kualitas Perkuliahan Zoologi Invertebrata sebetulnya dapat ditingkatkan dengan melaksanakan proses pembelajaran yang terpusat pada pembelajar (*student centered learning*) secara utuh. Pembelajaran dapat dilaksanakan melalui implementasi model pembelajaran berbasis permasalahan (*Problem Based Learning*) yang pada gilirannya dapat meningkatkan kemampuan berfikir tingkat tinggi, HOTS dikalangan para mahasiswa.

Problem Based Learning (PBL) adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga peserta didik dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah (Ngalimun, 2014; Woei, dkk. 2008; Zulfaidhah, Z., Palenewen, E., & Hardoko, A.2018).). Salah satu keunikan dan keunggulan PBL dalam perspektif pendekatan *Inquiry* adalah timbulnya kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik (Arend, 2008; Barell, 2007; Fogarty, 1997; Sanjaya, 2007).

Namun demikian, penerapan PBL dalam pembelajaran, khusus Zoologi Invertebrata terkadang praktisi pembelajaran menemukan kendala pada sintak mengidentifikasi dan menyatakan permasalahan yang merupakan sintak pertama model PBL. Kesulitan dalam sintak ini disebabkan karena belum adanya informasi nyata atau pengalaman dikalangan para mahasiswa tentang

permasalahan yang akan diselesaikan. Mahasiswa merasa kesulitan merumuskan permasalahan yang memadai bahkan kesulitan merumuskannya dalam taraf berfikir tingkat tinggi. Alternatif yang dapat digunakan untuk memecahkan kesulitan pada sintak pertama PBL ini adalah pelibatan agen pedagogi dalam proses pembelajaran.

Pentingnya melibatkan agen pedagogi dalam implementasi PBL dalam pembelajaran Zoologi Invertebrata didasarkan pertimbangan bahwa agen pedagogi adalah agen sosial dan terhubung dengan pembelajar dan dapat berperan sebagai aktor dalam pembelajaran dan mereka berfungsi untuk mendukung pembelajaran, serta agen pedagogi dapat tampil dengan tugas intruksional yang berbeda, seperti ahli, instruktur, mentor, dan teman belajar (Baylor dan KIM, 2004). Selain itu pula, agen pedagogi berfungsi memberikan pembelajar *scaffolding* yang tepat dan membantu untuk belajar lebih baik (Mohammadhasani dkk., 2018).

Oleh karena peningkatan kualitas Pembelajaran Zoologi Invertebrata sudah saatnya mengadopsi prinsip-prinsip HOTS sementara dalam mencapai tujuan itu penerapan model PBL memiliki kendala dalam merumuskan permasalahan yang bertaraf berfikir tingkat tinggi maka bantuan agen pedagogi sangat diperlukan dalam pembelajaran ini. Dengan demikian yang menjadi rumusan malah dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh model PBL-AP terhadap HOTS dalam perkuliahan Zoologi Invertebrata? Bagaimana perbandingan Model PBL-AP dengan PBL dan tradisional terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru dalam Pembelajaran Zoologi Invertebrat? Secara umum, penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi dalam peningkatan kualitas pembelajaran mata kuliah Zoologi Invertebrata. Bagi mahasiswa mendapatkan suasana belajar yang bervariasi dalam pembelajaran Zoologi Invertebrata di tingkat Universitas serta dalam meningkatkan ilmu pengetahuan tentang kaedah mengajar. Selajautnya bagi dosen, sebagai bahan untuk meningkatkan efektifitas kinerja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yang diterapkan terhadap Mahasiswa peserta Perkuliahan Zoologi Invertebrata di Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sriwijaya. Oleh karena pengambilan kelas sampel tidak terjadi secara individual dan acak untuk kelompok perlakuan dan kontrol maka pada kajian ini digunakan metode kuasi-eksperimental (Creswell, 2012). Dalam penelitian ini, Metode yang digunakan adalah *Quasi Experimental* dengan bentuk desain *Nonequivalent Control Group Design* (Frankeal, dkk., 2012; Sugiyono, 2015).

Eksperimen	: O1	X ₂	O2
Placebo	: O1	X ₁	O2
Kontrol	: O1		O2

Gambar 1. Desain Kuasi-Eksperimen
(dimodifikasi dari Creswell, 2012; Freankel, 2012; Sugiyono, 2015).

Keterangan :

O1 = Keadaan awal sebelum diterapkan Model PBL

O2 = Keadaan akhir Variabel terikat setelah diterapkan Model PBL

X₁ = Variabel bebas (Model PBL)

X₂ = Variabel bebas (Model PBL-Agen Pedagogi)

Penelitian dilaksanakan Juli sampai dengan Oktober 2019. Subjek penelitian adalah Mahasiswa peserta Perkuliahan Zoologi Invertebrata Semester Ganjil Tahun Akademik 2019/2020. Melalui pengundian ditetapkan kelas Indralaya (26 orang) sebagai kelas kontrol, Kelas indralaya (26 orang) sebagai kelas placebo, dan kelas Palembang (25 orang) sebagai kelas perlakuan. Istilah dan definisi operasional mencakup model PBL, HOTS, dan agen pedagogi. PBL yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *framework* Fogarty, (1997) yang terdiri dari delapan sintaks. yaitu menemukan masalah, mendefinisikan masalah, mengumpulkan fakta, menyusun hipotesis, melakukan penyelidikan, menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan, menyimpulkan alternatif pemecahan secara kolaboratif, dan melakukan pengujian hasil (solusi) pemecahan masalah. Keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada penelitian ini mengacu pada Taksonomi Bloom Revisi *framework* Anderson & Krathwohl (2001). Subyek yang berperan sebagai agen pedagogi adalah tiga orang mahasiswa serta satu orang agen pedagogi guru SMA.

Pembelajaran Zoologi Invertebrata dilaksanakan sebanyak lima kali pertemuan yang mencakup materi Filum Protozoa, Filum Porifera dan Filum Coelenterata. Kemampuan HOTS diukur melalui test pilihan ganda sebanyak 25 soal yang teruji validitas dan reliabilitanya. Pengambilan data dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test*. Analisis data dan pengujian hipotesis dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Uji Normalitas, pada penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 23. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro- Wilk*. Data dikatakan memiliki distribusi normal apabila diperoleh probabilitas (Asymp.Sig>0,05) (Hair, dkk., 2012)]. Uji homogenitas melalui uji *Levene*. Data dikatakan memiliki varians yang sama jika nilai signifikansi/Sig>0,05 (Hair, 2012). Uji hipotesis digunakan ANCOVA (Analisis Kovarian) untuk menentukan perbedaan antara kelompok eksperimen yang mencapai lebih tinggi dalam *post-test*. ANCOVA digunakan untuk menentukan perbedaan dalam kelompok eksperimental yang memiliki rentang yang lebih tinggi dalam *post test* antara kelompok eksperimen dan kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis normalitas menunjukkan bahwa nilai *skewness* (-0,305 sampai dengan -0,305) dan *kurtosis* (-0,305 sampai dengan 0.061) untuk *pre-test* dan postes ketiga kelas, yaitu PBL & agen pedagogi, PBL, dan tradisional menunjukkan data berdistribusi normal. Kriteria ini mengikuti Hair dkk (2010) yaitu rentar normal adalah -2 sampai dengan +2. Selanjutnya, uji inferensial *Shapiro-Wilk* pada kelas PBL & Agen Pedagogi, PBL, dan Tradisional menunjukkan $Sig > 0,05$ bagi nilai pretes ($p = 0.670, 0.204, \text{ dan } 0.245$) dan nilai postes ($p = 0.666, 0.628 \text{ dan } 0.616$) sehingga semua data komponen penilaian berdistribusi secara normal. Data deskriptif keadaan prestes dan postes ditampilkan pada Tabel 1.

Table 1. Hasil Analisis Deskriptif kemampuan HOTS Mahasiswa

Kelas	Pretes		Postes	
	Mean	Standar Deviasi	Mean	Standar Deviasi
PBL-AP	29.86	10.73	66.3004	12.90
PBL	29.86	11.27	49.8168	13.21
Tradisional	24.00	14.40	31.2381	10.94

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kondisi awal kemampuan HOTS mahasiswa dalam mempelajari Zoologi Invertebrata relatif sama. Akan tetapi kemampuan ini berbeda setelah ketiga kelompok mahasiswa mendapatkan perlakuan yang berbeda. Kemampuan HOTS pada kondisi akhir pembelajaran menunjukkan nilai postes kelas PBL yang didukung agen pedagogi mendapatkan rata-rata nilai postes yang mencolok dibandingkan dengan pembelajaran PBL dan tradisional.

Untuk menentukan perbedaan perlakuan berdasarkan kriteria uji statistik perlu dilakukan Analisis Kovarian (Anakova) yang didahului pengecekan interaksi antara nilai pretes sebagai kovariat dengan nilai postes pada ketiga kelas perlakuan. Hasil pengecekan menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara nilai pretes dengan nilai postes pada kelas percobaan ($p = 0.510; > 0.05$). Berdasarkan keputusan statistik ini maka uji hipotesis dapat dilanjutkan kepada uji *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dimana nilai *pre-test* ditetapkan sebagai kovariat. Hasil ANCOVA ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji ANCOVA Kemampuan HOTS mahasiswa

Sumber	<i>Sum of Squares</i>	Df	<i>Mean Squares</i>	F	p
Kelas	1932.32	2	966.16	6.20	0.003*
Pretes	109.40	1	109.40		
<i>error</i>	11072.61	71	11072.61		
Total	214557.82	77			

* Signifikan ($P \geq 0.005$)

Nilai signifikansi ($P=0.003$; Tabel 2) menunjukkan bilamana perbedaan mean *post-test* yang terkoreksi (Tabel 3) memiliki perbedaan yang sangat signifikan. Dalam pengetian lain bahwa ketiga macam perlakuan dalam tiga cara pengimplementasian PBL dalam pembelajaran Zoologi Invertebrata memiliki perbedaan yang signifikan terhadap pencapaian kemampuan HOTS dikalangan mahasiswa.

Tabel 3. Mean Terkoreksi Nilai Postes pada Kemampuan HOTS Mahasiswa

Kelas	Mean	Std. Error
PBL – AP	66.391 ^a	2.471
PBL	49.732 ^a	2.485
Tradisional	30.029 ^a	2.669

Untuk melihat perbedaan kemampuan HOTS pada ketiga kelas percobaan ditampilkan pada Tabel 4. Tabel ini menjelaskan kemampuan HOTS pada selisih mean yang diperoleh pada nilai *post-test*.

Tabel 4. Perbandingan Kemampuan HOTS Mahasiswa

(I) kelas	(J) kelas	Selisih Mean (I-J)	Std. Error	Sig. ^b
PBL-AP	PBL	16.660*	3.505	.000
	Tradisional	36.363*	3.637	.000
PBL	PBL-AP	-16.660*	3.505	.000
	Tradisional	19.703*	3.647	.000
Tradisional	PBL-AP	-36.363*	3.637	.000
	PBL	-19.703*	3.647	.000

Dalam perbandingan kemampuan HOTS (Tabel 4) terlihat bahwa model PBL-AP terbukti paling baik diantara model PBL dan tradisional. Perbandingan ini terutama bila ditujukan kepada model PBL ($I-J=16,66$) dan kepada model tradisional ($I-J=36,363$). Perbandingan antrara model PBL dengan tradisional menunjukkan PBL lebih baik daripada kelas tradisional ($I-J = 19,703$). Pebandingan ini secara statistik memiliki perbedaan yang signifikan.

Pembelajaran Zoologi Invertebrata yang HOTS yang mengimplementasikan PBL didukung agen pedagogi, PBL dn tradisional memiliki perbedaan kemampuan HOTS yang signifikan (Tabel 2). Dengan membandingkan mean *post-test* yang terkoreksi terlihat bahwa pembelajaran yang mengimplementasikan PBL didukung agen pedagogi memiliki kemampuan HOTS yang lebih baik daripada PBL dan tradisional (Tabel 3, Tabel 4). Penerapan PBL yang didukung agen pedagogi sebetulnya merupakan sinergisme antara model dan strategi. Sebagai bagian dari mengatasi kelemahan merumuskan masalah bagi mahasiswa pada tahap awal pembelajaran yaitu menemukan masalah (sintaks 1) dan mendefinisikan masalah (sintaks 2) keberadaan agen pedagogi sangat membantu mahasiswa.

Sebagai cabang Biologi, Zoologi adalah program yang sulit karena menurut Cimer (2012) konten Biologi adalah menghafal, mengabstraksi, apakah kata-kata asing seperti Latin, konten luas, pengetahuan terperinci, dan konten dengan cepat dilupakan. Tentunya merumuskan masalah pada materi yang berkarakter seperti ini merupakan kendala bagi mahasiswa terutama masalah-masalah yang bertaraf HOTS. Dalam pembelajaran ini agen pedagogi mahasiswa telah berperan sebagai aktor dalam pembelajaran dan mereka berfungsi untuk mendukung pembelajaran, serta agen pedagogi guru telah tampil dengan tugas intruksional yang berbeda, seperti ahli, instruktur, mentor, dan teman belajar (Baylor dan KIM, 2004). Agen pedagogi berfungsi memberikan pebelajar *scaffolding* yang tepat dan membantu untuk belajar lebih baik (Mohammadhasani dkk., 2018). Sehingga pembelajaran dengan PBL menciptakan atmosfer akademik baru bagi mahasiswa sehingga memudahkan dalam pengarahannya mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah-masalah Zoologi Invertebrata. Menurut Woei dkk., (2008) PBL sebetulnya memiliki tujuan utama untuk meningkatkan pembelajaran dengan meminta peserta didik untuk menyelesaikan masalah.

Salah satu keunikan dan keunggulan PBL dalam perspektif pendekatan *Inquiry* adalah timbulnya kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik (Arend, 2008; Barell, 2007; Fogarty, 1997; Sanjaya, 2007) serta adanya agen pedagogi dapat memberikan keuntungan dalam transfer, interest, dan motivasi (Mohammadhasani dkk., 2018). Agen pedagogi Guru dapat menjadi ko-konstruktor yang melibatkan pengembangan pembelajaran kolaboratif dan memberdayakan siswa untuk berpikir kreatif dan kritis. (Harrell, & Kerpelman, 2010). Tentunya guru yang berperan sebagai agen pedagogi merupakan agen pakar, agen motivator dan agen mentor (Kim & Baylor, 2016).

Sebagai Pedagogi transformatif mengacu pada pengajaran yang mendorong pembelajaran kolaboratif dan memberdayakan siswa untuk berpikir kreatif dan kritis (Donnell, 2007). Guru yang memilih untuk menggunakan pedagogi transformatif tidak hanya menggunakan teknik untuk mengajar; mereka menerapkan filosofi di ruang kelas yang mencakup investasi yang jelas dalam mengembangkan identitas siswa mereka (Harrell-Levy & Kerpelman, 2010). Dengan demikian mahasiswa merasa bebas berfikir untuk merumuskan masalah-masalah yang berhubungan dengan Zoologi Invertebrata.

Selanjutnya agen pedagogi mahasiswa merupakan agen komunikatif dalam pembelajaran yang mengimplementasikan PBL terutama dalam merumuskan masalah. Schmidt dan Moust (1995) memperkenalkan konsep kongruensi kognitif bagi tutor PBL yang efektif dimana keterampilan komunikasi didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengekspresikan diri sendiri dalam bahasa siswa, menggunakan konsep yang mereka gunakan dan menjelaskan hal-hal dengan

cara yang mudah dipahami oleh siswa. Selain itu Agen Pedagogi dapat menjadi model sebagai agen kooperatif yang bekerja di bagian belakang sebagai bagian dari perancangan sistem pendidikan dan agen personal yang berinteraksi dengan pengguna (Viccari, Jaques & Verdin, 2008).

Akhinya keberadaan agen pedagogi mendatangkan manfaat untuk semua mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan HOTS. Mahasiswa yang dilayani dengan baik akhirnya dapat berpikir kritis tentang subjek yang berbeda, untuk kehidupan mereka sendiri, menguasai materi yang diberikan kepada mereka di kelas, dan bekerja secara produktif dan efisien dalam kelompok (Harrell-Levy & Kerpelman, 2010). Peningkatan HOTS dengan menggunakan model PBL didukung agen pedagogi maupun PBL merupakan Pembelajaran menggunakan masalah kontekstual yang memberikan tantangan bagi peserta didik untuk mampu memberikan solusi terbaik dari masalah yang sedang dihadapi. Rasa ingin tahu.

Pertemuan pertama peserta didik mengerjakan *pretest* soal HOTS serta mulai mempelajari karakteristik umum Protozoa, pertemuan kedua dengan materi taksonomi dan contoh terpilih protozoa beserta perannya bagi kehidupan. Pertemuan ketiga karakteristik umum, taksonomi, dan peranan Porifera. Pertemuan keempat adalah karakteristik umum dan taksonomi Coelenterata, dan Pertemuan ke lima adalah peranan dan contoh terpilih Coelenterata. Pada pertemuan ke lima ini dilakukan pula *post-test*.

Peningkatan HOTS dengan menggunakan model PBL pada kelas eksperimen disebabkan beberapa faktor yaitu, dalam proses pembelajaran menggunakan PBL peserta didik dihadapkan pada suatu masalah. Untuk memecahkan masalah tersebut, peserta didik membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena peserta didik harus menganalisis berbagai informasi untuk menemukan solusi yang tepat. Sejalan dengan penelitian Muchtadi, dkk., (2017) menyatakan bahwa hasil HOTS peserta didik dipengaruhi oleh respon peserta didik selama proses pembelajaran

Hasil analisis data angket menunjukkan bahwa 91,7% respon peserta didik dalam kategori sangat baik dan baik. Penerapan model PBL dapat menjadikan peserta didik untuk terlibat aktif dalam melakukan kegiatan pembelajaran dan untuk membangun pengetahuannya sendiri sehingga dapat meningkatkan HOTS peserta didik. Jika peserta didik aktif dalam proses pembelajaran berarti peserta didik menunjukkan respon yang baik dalam belajar yang berpengaruh terhadap hasil HOTS peserta didik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang didukung agen pedagogi berpengaruh signifikan terhadap

Higher Order Thinking Skills (HOTS) mahasiswa calon guru dalam pembelajaran Zoologi Invertebrata. Model PBL-Agen Pedagogi secara signifikan lebih baik daripada model PBL dan tradisional dalam meningkatkan kemampuan HOTS mahasiswa calon guru. Respon peserta didik terhadap penerapan model PBL-Agen Pedagogi menunjukkan bahwa model ini dapat meningkatkan motivasi belajar serta dapat membuat peserta didik percaya diri dalam merumuskan permasalahan dengan baik pada tahap awal sintaks PBL.

Saran yang ingin penulis sampaikan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap aktivitas peserta didik, metakognitif, dan sikap ilmiah. Bagi pendidik di sekolah dapat menggunakan model PBL-agen pedagogi sebagai alternatif menjadikan peserta didik aktif dalam kegiatan pembelajaran dan meningkatkan HOTS.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., (2013). Penerapan model pembelajaran pembuktian untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa SMA. *Tesis*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Arends, Richard. (2008). *Learning to Teach*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Anderson, W. L & Krathwohl, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing; a revision of bloom's taxonomy of education objective*. USA: Addison Wesley Longman.
- Barrel, J. (2007). *Problem-based Learning; an Inquiry Approach*. London: Corwin Press.
- Cimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61-71.
- Donnell, K. (2007). Getting to we: Developing a transformative urban teaching practice. *Urban Education*, 42, 223-249.
- Fogarty, R. (1997). *Problem based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom*. Arlington Heights, Illinois :Sky Light.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.F., dan Hycea., H.H. (2012). *How to design and evaluation research in education*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Harrell-Levy, M. K., & Kerpelman, J. L. (2010). *Identity Process and Transformative Pedagogy: Teachers as Agents of Identity Formation*. *Identity*, 10(2), 76-91.
- Hair, J.F., Black, W.C. , Babin, B.J., & Anderson, R.E. (2012). *Multivariate data analysis*. New Jersey: Pearson Education.
- Kamehameha Schools Research & Evaluation (2010). *21st Century Skills for Students and Teachers*. Honolulu, p.1-25.

- Kim, Y. & Baylor, A.L. (2016). Research-Based Design of Pedagogical Agent Roles: a Review, Progress, and Recommendations. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1); 160–169.
- Lazarowitz, R. Penso, S., (1992). High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biology Education*. 26(3).
- Mohammadhasani, N., Fardanesh, H. Hatami, J., Mozayani, N., & Fabio, R.A. (2018). The pedagogical agent enhances mathematics learning in ADHD students.. *Educ Inf Technol* (2018) 23:2299–2308.
- Martono. (2014). Pengaruh Perencanaan Pembelajaran terhadap Peningkatan Kualitas Mengajar Guru di SMP 2 Maros. *Skripsi*. Makasar: UIN Alauddin Makasar.
- Muchtadi, H., & Dwi, O. (2017). Hubungan aktivitas dan respon terhadap hasil belajar program linier melalui penerapan pembelajaran genius learning pada program studi pendidikan matematika. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*. 5(1).
- Ngalimun. (2014). *Strategi dan model pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Sadikin, A. (2017). Pengaruh penerapan strategi pembelajaran Rotating Trio Exchange terhadap hasil belajar mata kuliah Dasar-Dasar dan Proses Pembelajaran Biologi. *BIODIK*, 3(2), 73-80.
- Sanjaya, W. (2007). *Strategi pembelajaran berorientasi standar roses pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Schmidt, H.G. & Moust, H.C. (2009) What makes a tutor effective? A structural equations modelling approach to learning in problem-based curricula. San Francisco: Paper to be presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Francisco, April 18-22, 1995.
- Sadikin, A., & Hakim, N. (2019). Pengembangan Media E-Learning Interaktif Dalam Menyongsong Revolusi Industri 4.0 Pada Materi Ekosistem Untuk Siswa SMA. *BIODIK*, 5(2), 131-138.
- Somakim, Suherman, A., Madang, K. & Taufik. (2016). Developing Teaching Materials PISA-based for Mathematics and Science of Junior High School. *J. of Education and Practice*, (7)13, 73-78.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran Biologi dalam upaya menjawab tantangan abad ke-21 serta optimalisasi implementasi Kurikulum 20. *Jurnal Florea*, (2)1, 29-35.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran Biologi dalam upaya menjawab tantangan abad ke-21 serta optimalisasi implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea*, (2)1, 29-35.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Vicari, R.M., Jaques, P. A., Regina, V. 2008. Agen-based Tutoring System by Cognitive and Affectif Modelling. New York; Information Science Reference.

- Woei, H., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-Based Learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. v. Merrienboer, & M. P. Driscoll, *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 484-506). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zulfaidhah, Z., Palenewen, E., & Hardoko, A. (2018). Needs Analysis in the Problem Based Learning (PBL) Model Tools and Problems Regarding 7th Grade Students' Science Learning Outcome at SMPN 2 Bongan. *BIODIK*, 4(1), 48-59.