

PENGARUH *PROBLEM ORIENTED PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN *SCIENCE REFLECTIVE JOURNAL WRITING* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI SISWA SMP NEGERI 8 BANDAR BARU ACEH

Mursyidah Mursyidah*, Ibrohim Ibrohim, Balqis Balqis

Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*corresponding author | email : mursyidah.2103418@students.um.ac.id

Received: 13 April 2023

Accepted: 22 Agustus 2023

Published: 30 Agustus 2023

ABSTRAK

doi <http://dx.doi.org/10.17977/um052v14i2p99-111>

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *problem based oriented project based learning* (POPBL) yang diintegrasikan dengan *science reflective journal writing* (SRJ) terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan argumentasi siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Bandar Baru. Penelitian ini tergolong jenis penelitian *praksperimental* dengan desain *one group pretest posttest*. Populasi pada penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Bandar Baru yang terdiri atas 1 kelas berjumlah 24 siswa dengan sampel sebanyak 24 responden yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian terdiri dari ATP, Modul ajar, lembar kerja peserta didik, lembar observasi keterlaksanaan sintaks, tes keterampilan berpikir kritis, dan tes keterampilan argumentasi. Teknik analisis data menggunakan uji-t berpasangan untuk uji dua sisi. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan argumentasi siswa yang diajarkan melalui model POPBL dengan SRJ yang dibuktikan dari nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$.

Kata Kunci : *POPBL, science reflective journal writing, keterampilan berpikir kritis, keterampilan argumentasi*

This study aims to determine the effect of *problem based oriented project based learning* (POPBL) integrated with *science reflective journal writing* (SRJ) on critical thinking skills and argumentation skills of class VIII students of SMP Negeri 8 Bandar Baru. This research is classified as a type of *pre-experimental* research with a *one group pretest posttest* design. The population in this study were all students of class VIII SMP Negeri 8 Bandar Baru consisting of 1 class totaling 24 students with a sample of 24 respondents who were determined through a *purposive sampling* technique. The research instrument consisted of a syllabus, learning implementation plans, student worksheets, syntax implementation observation sheets, tests of critical thinking skills, and tests of argumentation skills. The data analysis technique uses a paired sample t-test for a two-tailed test. The results showed that there were significant differences in students' critical thinking skills and argumentation skills taught through the POPBL and SRJ models as evidenced by the significance value of $0.000 < 0.05$.

Keywords : *POPBL, science reflective journal writing, critical thinking skill, argumentation skills*

Keterampilan abad ke-21 terdiri dari bagaimana seseorang berpikir (*the way of thinking*) yang merupakan keterampilan berpikir kritis dan kreatif untuk menyelesaikan masalah. Kemudian tentang bagaimana seseorang bekerja (*the way of working*), keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi (*tools for working*), literasi teknologi dan informasi, dan hidup di dunia (*living in the world*) yang



membutuhkan keterampilan personal. Untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21 pada peserta didik, guru hendaknya terlebih dahulu memiliki keterampilan abad ke-21 ini. Maka keterampilan abad ke-21 kepada peserta didik perlu diberdayakan (Kurniawati et al., 2019; Zubaidah, 2010). Di antara kompetensi abad ke-21 yang ditawarkan yang menjadi sangat relevan saat ini adalah keterampilan berpikir kritis dengan alasan peserta didik mampu memahami kompleksitas. Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir yang baik maka memiliki kapasitas untuk mencerminkan bagaimana mengatasi perubahan dunia (Pérez & Ramírez, 2022).

Keterampilan berpikir kritis memainkan peran dominan dalam pembelajaran; dengan demikian, pengembangan berpikir kritis siswa sangat penting (Hargrove, 2013). Berpikir kritis merupakan kemampuan yang menekankan siswa dalam menjelaskan apa yang dipikirkan. Siswa yang belajar untuk berpikir kritis berarti siswa tersebut belajar bagaimana bertanya, kapanbertanya, bertanya, apa pertanyaannya, bagaimana nalarnya, kapan menggunakan penalaran, dan metode penalaran apa yang dipakai (Rachmantika & Wardono, 2019).

Keterampilan berpikir kritis sendiri merupakan potensi intelektual yang dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran (Zubaidah & Corebima, 2011) dan keterampilan tersebut sangat penting bagi siswa di setiap jenjang pendidikan (Peter, 2012). Terlebih pada pembelajaran Biologi, kemampuan berpikir kritis sangat dibutuhkan oleh siswa, di mana pembelajaran IPA harus memuat karakteristik IPA yang terdiri dari tiga aspek yaitu hakikat IPA produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah yang erat kaitannya dengan berpikir kritis (Sayekti, 2019). Salah satu indikator yang mengarahkan siswa memiliki kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan menganalisis, memahami, dan mengevaluasi argumentasi dalam kegiatan pembelajaran (Rahman, 2018) serta mengembangkan dan memelihara argumen dan keyakinan (Syerliana et al., 2018).

Argumentasi termasuk bagian mendasar dari berpikir kritis sebab dalam kehidupan sehari-hari setiap orang memerlukan argumentasi (Herlanti, 2014). Argumentasi merupakan landasan utama bagi siswa untuk berlatih berpikir, bekerja dan berinteraksi dalam pembelajaran sains (Probosari et al., 2016). Oleh karena itu, pembelajaran yang melibatkan keterampilan berargumentasi atau berdebat akan memengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berargumentasi berarti meyakinkan tulisan dan kemampuan untuk membangun argumen yang terorganisir dan logis (Haruna & Nahadi, 2021). Argumentasi menjadi objek dari kegiatan dan dapat didefinisikan sebagai keterampilan yang seharusnya dimiliki oleh siswa untuk mendukung, membuat hubungan antara fakta dan konsep, serta untuk mentransfer pencapaian pengetahuan ke dalam contoh kehidupan sehari-hari (Osborne et al., 2004). Selain itu, kemampuan argumentasi merupakan fondasi dari berpikir logis dan kritis.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa sebagian besar siswa di Indonesia belum mampu berpikir kritis. Secara khusus, Mahanal et al. (2016) mengungkapkan bahwa siswa belum diberdayakan untuk berpikir kritis dalam Biologi. Akibatnya, kemampuan berpikir kritis siswa kurang baik (Sulasih et al., 2017). Survei yang dilakukan di beberapa negara juga menempatkan siswa pada tingkat prestasi berpikir kritis menengah ke bawah (Demirhan & Köklükaya, 2014). Demikian pula Zubaidah et al. (2018) melaporkan bahwa sebagian besar siswa di sekolah menengah belum mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan dengan demikian dikategorikan ke dalam pemikir kritis yang buruk.

Fakta menunjukkan bahwa pembelajaran di Indonesia belum memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan argumentasinya (Karlina & Alberida, 2021). Proses pembelajaran masih berpusat pada guru (Pitorini et al., 2020). Hal ini menyebabkan suasana belajar yang kurang kondusif bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan argumentasinya. Ketika siswa ditempatkan pada posisi bertukar pikiran atau ide jarang, keterampilan argumentasi mereka akan buruk (Berland & McNeill, 2009). Penelitian Pritasari et al. (2015) dan Wibawa, (2017) menyebutkan bahwa keterampilan argumentasi siswa SMA di Surakarta masih dalam kategori rendah. Terlihat dari jawaban siswa, tidak ada landasan yang kuat ketika mereka berdiskusi. Jawaban-jawaban yang diberikan masih berupa pernyataan tanpa disertai bukti dan alasan yang mendukung sehingga nilai aspek keterampilan argumentasi individu masih rendah.

Kurangnya keterampilan berpikir kritis dan argumentasi siswa dapat disebabkan oleh penerapan metode pembelajaran konvensional, berorientasi ceramah, dan berorientasi tes (Corebima, 2009). Kegiatan pembelajaran sebagian besar didominasi oleh metode konvensional yang memiliki kontribusi kecil terhadap perkembangan berpikir kritis siswa (Hasan et al., 2013; Muhlisin et al., 2016). Fakta menunjukkan bahwa alih-alih didorong untuk membangun pengetahuan dan menafsirkan makna, siswa hanya dilatih untuk mendengarkan dan menghafal informasi (Gambari et al., 2017; Taale, 2013).

Oleh karena itu, siswa tidak dilibatkan secara aktif dalam proses berpikir kritis ataupun berargumentasi dalam pembelajaran (McCormick et al., 2015).

Salah satu solusi untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan argumentasi adalah dengan menerapkan model pembelajaran yang tepat di dalam kelas. *Problem Oriented Project Based Learning* (POPBL) merupakan salah satu contoh model pembelajaran yang berpotensi untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa yang kurang baik. POPBL merupakan model pembelajaran kolaboratif yang menggabungkan pemecahan masalah ke dalam pembelajaran berbasis proyek (Rongbutstri, 2017). POPBL merupakan bagian dari *Problem Based Learning* (PBL) (Kolmos, 2004). Prinsip-prinsip utama POPBL termasuk berorientasi pada masalah, berbasis proyek, pendekatan multidisiplin, berpusat pada siswa, dan kolaboratif (Barge, 2010). POPBL memiliki manfaat utama sebagai model pembelajaran yang dapat mendukung pendidikan berkelanjutan dan kontekstual (Strobel & van Barneveld, 2009) serta meningkatkan pemikiran kreatif siswa (Yasin & Rahman, 2011). Tugas POPBL secara profesional realistik dan besar. Guru langsung menugaskan siswa ke dalam kelompok. Proses pembelajaran POPBL sepenuhnya dilakukan oleh guru (Rongbutstri, 2017).

Untuk melengkapi kekurangan POPBL, diperkenalkan *Science Reflective Journal Writing* (SRJ). SRJ memberikan pengalaman kepada siswa untuk dapat mengidentifikasi dan merekam apa yang telah dipelajari (Towndrow et al., 2008). Strategi SRJ yang merupakan strategi yang dapat memfasilitasi kemampuan bertanya reflektif siswa, karena SRJ merupakan alat yang dapat mencatat aktivitas yang telah dilakukan dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengungkapkan keraguan dan hambatan tentang sains. Dengan kata lain, SRJ merupakan alat komunikasi antara guru dengan siswa (Gusliana et al., 2019).

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimental dengan desain *one group pretest posttest*. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Bandar Baru Tahun Pelajaran 2022/2023. Teknik sampel yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, dalam pengambilan sampel peneliti mempunyai pertimbangan dan tujuan tertentu yaitu mengambil sampel berdasarkan kriteria siswa belum menempuh pembelajaran pada materi sistem ekskresi. Sampel yang digunakan terdiri atas 1 kelas dengan jumlah 24 siswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah ATP, Modul ajar rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar kerja peserta didik, lembar observasi keterlaksanaan sintaks, tes keterampilan berpikir kritis, dan tes keterampilan argumentasi siswa. Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Uji-t untuk 2 sampel berpasangan (*paired samples t-test*) dengan menggunakan bantuan program *SPSS 25 for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Profil penilaian keterampilan berpikir kritis ditinjau dari hasil skor *pre-test* dan *post-test* yang kemudian dianalisis dan dikategorikan sesuai dengan interpretasi keterampilan berpikir kritis. Selain itu, keterampilan berpikir kritis siswa ditinjau berdasarkan indikator rata-rata keterampilan berpikir kritis yang dihasilkan. Hasil rata-rata indikator keterampilan berpikir kritis dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1 di bawah menunjukkan hasil pretes keterampilan berpikir kritis siswa memperoleh rerata skor sebesar 3,3. Sementara, hasil postes keterampilan berpikir kritis siswa menunjukkan kategori ahli (*proficient*) dengan skor rerata sebesar 3,5. Seluruh indikator keterampilan berpikir kritis menunjukkan kategori yang sama yaitu ahli (*proficient*). Untuk mengetahui persentase peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa diketahui melalui pengujian N-Gain Skor. Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pre-test dan Post-test Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

No.	Indikator	Pre-test	Post-test	Kategori
1.	Focus	3,2	3,6	Ahli (<i>Proficient</i>)
2.	Reason	3,1	3,5	Ahli (<i>Proficient</i>)
3.	Inference	3,3	3,5	Ahli (<i>Proficient</i>)
4.	Situation	3,5	3,6	Ahli (<i>Proficient</i>)
5.	Clarity	3,4	3,6	Ahli (<i>Proficient</i>)
6.	Overview	3,3	3,5	Ahli (<i>Proficient</i>)
Rerata Total		3,3	3,5	Ahli (<i>Proficient</i>)

Tabel 2. Deskripsi Nilai Gain Score Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Rerata Nilai Pre-test	Rerata Nilai Post-test	Rerata Nilai Gain Score	Persentase	Kategori
83	89	0,42	42%	Sedang

Tabel 2 di atas menunjukkan nilai gain score keterampilan berpikir kritis siswa dengan skor 0,42 atau sebesar 42% dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diajarkan melalui model POPBL dengan SRJ. Selanjutnya untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan model POPBL terintegrasi SRJ dilakukan melalui uji t sampel berpasangan (*paired sample t-test*). Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Hipotesis Penelitian

Statistik	Post-test	Kesimpulan
A	0,05	Sig < α (0,05), (H ₀ ditolak, terdapat perbedaan yang signifikan)
Sig.	0,000	

Tabel 3 hasil pengujian hipotesis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,002 < taraf signifikansi 0,05. Maka H₀ ditolak dan Hipotesis Penelitian diterima. Dengan kata lain, terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan model pembelajaran POPBL dengan SRJ pada materi sistem ekskresi di SMP Negeri 8 Bandar Baru.

Keterampilan Argumentasi Siswa

Profil penilaian keterampilan argumentasi ditinjau dari hasil skor pretes dan postes yang kemudian dianalisis dan dikategorikan sesuai dengan interpretasi keterampilan argumentasi. Selain itu, keterampilan argumentasi siswa ditinjau berdasarkan indikator rata-rata keterampilan argumentasi yang dihasilkan. Hasil rata-rata indikator keterampilan argumentasi dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4 di bawah menunjukkan hasil pretes keterampilan argumentasi siswa memperoleh rerata skor sebesar 2,9 dalam kategori cukup memadai, perlu ditingkatkan. Sementara, hasil postes keterampilan argumentasi siswa menunjukkan kategori tinggi, perlu ditingkatkan dengan skor rerata sebesar 3,6. Seluruh indikator keterampilan argumentasi menunjukkan kategori yang sama yaitu tinggi, perlu ditingkatkan. Untuk mengetahui persentase peningkatan keterampilan argumentasi siswa diketahui melalui pengujian N-Gain Skor. Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5 di bawah menunjukkan nilai gain score keterampilan argumentasi siswa dengan skor 0,55 atau sebesar 55% dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan keterampilan argumentasi siswa sebelum dan sesudah diajarkan melalui model POPBL terintegrasi SRJ. Selanjutnya untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan keterampilan argumentasi siswa menggunakan model POPBL dengan SRJ dilakukan melalui uji t sampel berpasangan (*paired sample t-test*). Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 6.

Tabel 4. Hasil Pre-test dan Post-test Keterampilan Argumentasi Siswa

No.	Indikator	Pre-test	Kategori	Post-test	Kategori
1.	<i>Claim</i>	2,9	Cukup memadai, perlu ditingkatkan	3,6	Tinggi, perlu ditingkatkan
2.	<i>Warrant</i>	2,8	Cukup memadai, perlu ditingkatkan	3,7	Tinggi, perlu ditingkatkan
3.	<i>Backing</i>	2,9	Cukup memadai, perlu ditingkatkan	3,6	Tinggi, perlu ditingkatkan
4.	<i>Rebuttal</i>	2,9	Cukup memadai, perlu ditingkatkan	3,7	Tinggi, perlu ditingkatkan
5.	<i>Qualifier</i>	3,0	Tinggi, perlu ditingkatkan	3,6	Tinggi, perlu ditingkatkan
Rerata Total		2,9	Cukup memadai, perlu ditingkatkan	3,6	Tinggi, perlu ditingkatkan

Tabel 5. Deskripsi Nilai Gain Score Keterampilan Argumentasi Siswa

Rerata Nilai Pre-test	Rerata Nilai Post-test	Rerata Nilai Gain Score	Persentase	Kategori
73	91	0,55	55%	Sedang

Tabel 6. Hasil Pengujian Hipotesis Penelitian

Statistik	Post-test	Kesimpulan
A	0,05	Sig < α (0,05), (H ₀ ditolak, terdapat perbedaan yang signifikan)
Sig.	0,000	

Tabel 6 hasil pengujian hipotesis menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < \alpha$ taraf signifikansi 0,05. Maka H₀ ditolak dan Hipotesis Penelitian diterima. Dengan kata lain, terdapat perbedaan signifikan keterampilan argumentasi siswa menggunakan model pembelajaran POPBL dengan SRJ pada materi sistem ekskresi di SMP Negeri 8 Bandar Baru.

Profil *Science Reflective Journal Writing* (SRJ) Siswa

Science Reflective Journal Writing (SRJ) diberikan kepada siswa setiap akhir pembelajaran dalam hal ini pada pembelajaran Biologi materi system ekskresi. SRJ meliputi tiga pertanyaan yaitu: a) Pertanyaan apa yang ingin kamu tanyakan? b) Pengetahuan apa yang kamu dapatkan? c) Apa yang menjadi penyebab kegagalan/kesulitan dalam pembelajaran? Maka, profil SRJ yang didapat meliputi ketiga pertanyaan tersebut. SRJ setiap pertemuan yang didapat kemudian diberi skor dan dibuat rata-ratanya. Hasil profiling SRJ siswa dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Profil *Science Reflective Journal Writing* Siswa

Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
2,8	2,8	1,5

Tabel 7 di atas menunjukkan kemampuan siswa dalam mengajukan pertanyaan (indikator 1) berada pada skor rata-rata 2,8 artinya siswa cenderung mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi yang dipelajari, bersifat terbuka tetapi bersifat klarifikasi. Kemudian kemampuan siswa dalam mengemukakan pengetahuan yang didapatkan (indikator 2) memiliki skor rata-rata 2,8 artinya siswa cenderung hanya menuliskan poin-poin penting yang telah dipelajari tanpa adanya penjelasan. Kemudian, kemampuan siswa dalam mengemukakan penyebab kegagalan (indikator 3) berada pada skor rata-rata 1,5 artinya siswa umumnya menuliskan penyebab kegagalan tetapi tidak berhubungan dengan pembelajaran.

Pembahasan

Pengaruh Model Pembelajaran POPBL dengan SRJ terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan penerapan model pembelajaran *Problem Oriented Project Based Learning* terintegrasi dengan *Science reflective journal writing* (SRJ) menunjukkan bahwa sintaks yang digunakan dan SRJ mampu memerdayakan keterampilan berpikir kritis siswa. Mengacu hasil rata-rata hasil indikator keterampilan berpikir kritis (Tabel 1) menunjukkan peningkatan dengan rata-rata total baik nilai awal dan nilai akhir adalah 3,3 dan 3,5 dengan kategori ahli. Selain itu, untuk membuktikan hasil perbedaan keterampilan berpikir kritis ini diujikan dengan uji N-Gain (Tabel 2) dan uji t berpasangan.

Hasil uji t dengan taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa Ada perbedaan rata-rata hasil antara nilai awal dan nilai akhir, yang berarti bahwa ada efek menggunakan POPBL terintegrasi SRJ terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran. Faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran adalah karakter siswa, gaya belajar, kognitif dan faktor perencanaan pembelajaran oleh guru (Torres & Cano, 1995).

Model pembelajaran POPBL merupakan model pembelajaran perpaduan antara model PBL dan PjBL. Model POPBL menjadi alternatif model pembelajaran dimana berpusat pada siswa melalui pembelajaran proyek di mengatasi masalah sekitar (McLoone et al., 2014; Ibrahim & Halim, 2013; Fadzilah et al., 2016; Yasin & Rahman, 2011). Hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis ini sebagai akibat dari perlakuan dari sintaks POPBL. Model POPBL menumbuhkan kemampuan siswa untuk belajar aktif, berpikir kritis, dan memecahkan masalah melalui proses instruksi yang berfokus pada tugas-tugas praktis. Hal ini juga mendorong siswa untuk memiliki kelompok diskusi.

Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Eliyawati et al. (2020) yang melaporkan bahwa ada perbedaan antara rata-rata hasil belajar nilai awal dan nilai akhir ($t = -5,660$; $df = 53$; Sig. (2-tailed) = 0,000) yang menunjukkan adanya peningkatan penguasaan konsep IPA siswa SMP setelah menggunakan Model Pembelajaran POPBL terintegrasi STEM. Hasil penelitian oleh Saepuloh et al. (2021) melaporkan bahwa ada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang menggunakan model PBL dari pada model konvensional. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah seperti model POPBL sangat direkomendasikan untuk guru. Namun, perlu memberikan inovasi untuk meningkatkan keterampilan abad 21 siswa.

Salah satu bentuk inovasi dalam penelitian ini adalah model POPBL yang diintegrasikan dengan SRJ. Berdasarkan hasil profil SRJ (Tabel 7) menunjukkan bahwa siswa sudah mampu dalam mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi yang dipelajari dan mampu mengemukakan pengetahuan yang didapatkan yang ditunjukkan dengan menuliskan poin-poin penting yang telah dipelajari. Hasil ini sesuai dengan penelitian Speth et al. (2014) bahwa jurnal reflektif memiliki peran bagi mahasiswa pendidikan biologi dalam pembelajaran genetika, yaitu pemahaman konsep, sikap dan nilai, serta pengalaman belajar. Fase pembelajaran POPBL dalam penelitian ini diadaptasi dari Rongbutri, (2017), diantaranya adalah: 1) Orientasi dan formulasi permasalahan; 2) Mengorganisasikan siswa untuk belajar; 3) Merancang dan melaksanakan proyek; 4) Penyajian dan evaluasi hasil. Melalui fase kegiatan pembelajaran POPBL ini mampu meningkatkan motivasi siswa dan keterampilan berpikir dan berpartisipasi secara aktif (Ibrahim & Halim, 2013).

Pembelajaran dengan model POPBL terdapat fase atau sintaks yang relevan. Sintaks pembelajaran POPBL yang pertama adalah identifikasi dan orientasi permasalahan. Sintaks ini memberdayakan siswa dengan memberikan permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan sekitar. Melalui diskusi kelompok siswa akan mengidentifikasi apa yang menjadi permasalahan atau pertanyaan yang berkaitan dengan masalah yang disajikan pada LKPD. Hal ini berdampak terhadap peningkatan pada indikator berpikir kritis yaitu *focus* dan *reasoning*. Siswa memiliki kemampuan mengidentifikasi permasalahan serta memberikan alasan untuk mendukung sebuah keputusan yang dibuat. Hal ini akan berdampak baik terhadap diri siswa. Siswa akan memperoleh pengetahuan baru dan mengidentifikasi masalah dan mampu menarik kesimpulan (Hmelo-Silver, 2004). Menurut Asyari et al. (2016); Jong et al. (2014) proses pembelajaran yang didalamnya terdapat kegiatan identifikasi

masalah, dapat meningkatkan keterampilan berpikir analitis dan berpikir kritis. Proses identifikasi masalah sangat penting dilakukan, karena siswa diminta untuk memahami terhadap apa inti masalah yang selanjutnya akan dijadikan sebagai pedoman dalam penyelesaian masalah (Florida Departement of Education, 2010). Proses identifikasi masalah meliputi identifikasi akar masalah melalui informasi yang dikumpulkan serta merinci suatu permasalahan menjadi lebih jelas (Rahmawati et al., 2021).

Sintaks model POBL selanjutnya adalah kegiatan merancang dan melaksanakan proyek. Fase ini juga mendukung adanya peningkatan pada indikator inferencing dan situationing dimana siswa memiliki kemampuan untuk membuat kesimpulan serta memiliki kemampuan berpikir ilmiah dalam menjawab isu permasalahan. Pembelajaran proyek ini juga melatih agar siswa berpikir kritis terhadap permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan materi biologi melalui tema-tema yang mereka pilih, sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa mulai dari menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, dan mencipta (Insyasiska et al., 2015). Adanya SRJ juga turut membantu bagaimana siswa menulis poin-poin penting yang dipelajari. Menulis reflective journal berpengaruh terhadap strategi belajar siswa, yang pada akhirnya juga mempengaruhi hasil belajar. Al-Rawahi & Al-Balushi, (2015) mengatakan bahwa siswa yang mengatur strategi belajar sendiri (self-regulated learners) memantau pemahamannya sendiri untuk menemukan dan mengatasi kesulitan belajarnya serta kemampuan mengatur strategi belajar sendiri berbeda secara signifikan antara kelompok siswa yang menulis reflective journal.

Fase akhir pada pembelajaran POPBL adalah evaluasi dan penyajian hasil proyek yang dikembangkan. Kegiatan ini ternyata memberdayakan keterampilan berpikir kritis pada indikator clarity dan overview sehingga siswa memiliki kemampuan untuk menjelaskan istilah atau keputusan yang digunakan serta mampu melakukan peninjauan terhadap keputusan yang diambil. Kegiatan ini memberdayakan siswa untuk merefleksikan pemikiran mereka sendiri dan sebagai sarana belajar mandiri serta dapat meningkatkan kolaboratif aktif pada kinerja belajar mahasiswa semakin meningkat (Mcdonough & Foote, 2015; Thoaelea et al., 2014; Stowell & Nelson, 2007). Sesuai hasil penelitian Al-Rawahi & Al-Balushi (2015), siswa telah berpikir dan merencanakan pembelajaran yang paling efektif untuk memahami materi yang sedang dipelajarinya. Al-Rawahi & Al-Balushi (2015), mengatakan bahwa menulis jurnal membuat siswa berpikir dalam beberapa proses kognitif, seperti prediksi, brainstorming, refleksi, dan menanya. Jurnal juga membantu siswa meningkatkan keterampilan praktikum mereka dalam dua cara yang spesifik, yaitu: mendokumentasikan pengalaman, dan praktek analisis dengan memikirkan pertanyaan yang berhubungan dengan pengalaman mereka (Towndrow et al., 2008).

Pengaruh Model Pembelajaran POPBL dengan SRJ terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa

Mengacu hasil rata-rata hasil indikator keterampilan argumentasi (Tabel 4) menunjukkan peningkatan dengan rata-rata total baik nilai awal dan nilai akhir adalah 2,9 dan 3,6 dengan kategori cukup memadai, perlu ditingkatkan dan tinggi perlu ditingkatkan. Selain itu, untuk membuktikan hasil perbedaan keterampilan berpikir kritis ini diujikan dengan uji N-Gain (Tabel 4.7) dan uji t berpasangan (Tabel 5). Hasil uji t dengan taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil antara nilai awal dan nilai akhir, yang berarti bahwa ada perbedaan menggunakan model POPBL yang terintegrasi SRJ terhadap keterampilan argumentasi siswa. Namun, pada uji N-Gain menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memberdayakan keterampilan argumentasi untuk fase orientasi dan formulasi permasalahan pada pembelajaran POPBL adalah dengan memadukan indikator keterampilan argumentasi dengan tahap untuk fase orientasi pada pembelajaran POPBL. Kegiatan orientasi ini memberikan dampak yang positif terhadap indikator claim yaitu bagaimana siswa mengkonstruksi pengetahuannya. Kegiatan orientasi ini membekali dan melatih kemampuan kognitif dan afektif yang dapat digunakan untuk memahami konsep-konsep dan proses-proses dasar materi pembelajaran (Erduran & Maria, 2008; Sampson & Gerbino, 2010). Pada pembelajaran menggunakan model POPBL mendukung siswa untuk berargumentasi secara ilmiah dengan menghadapkan siswa pada sebuah permasalahan yang diberikan dengan menggunakan konsep sains

yang telah dipelajari. Siswa dirangsang untuk membentuk argumentasinya melalui permasalahan yang diberikan saat proses pembelajaran (Sarira et al., 2019). Hal ini diperkuat dengan hasil SRJ siswa yang menunjukkan bahwa siswa mampu menuliskan poin-poin penting yang telah dipelajari. Kriteria level argumentasi menurut Erduran et al. (2004) dapat menilai kualitas argumentasi seseorang, terdapat kriteria level 1-5. Semakin tinggi level argumentasi seseorang, maka argumen yang dikemukakannya akan semakin kompleks dan luas.

Sintaks pembelajaran POPBL terdapat kegiatan merancang dan melaksanakan proyek, setelah siswa melakukan kegiatan organisasi belajar sebagai bentuk pemahaman konsep-konsep dasar siswa. Fase ini juga mendukung adanya peningkatan pada indikator pengumpulan klaim dan data (*ground*) dan dilanjutkan dengan pemberian alasan (*warrant*), dimana siswa memiliki kemampuan untuk membuat kesimpulan serta memiliki kemampuan berpikir ilmiah dalam menjawab isu permasalahan. Kegiatan proyek menurut Mihardi et al. (2013) mampu membangun kemampuan argumentasi siswa berdasarkan *evidence* yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Proyek yang dikerjakan siswa menurut Soparat et al., (2015) dapat membangun penalaran siswa (*reasoning*) sehingga mampu meningkatkan kemampuan argumentasi tertulis siswa. Kegiatan ini membangun indikator klaim dan menggunakan data sebagai alasan untuk mendukung klaim tersebut pada siswa. Dalam hal ini siswa belajar konsep sains dan menggunakan metode sains saat mereka membenarkan atau menyangkal klaim yang telah disusunnya (Sampson et al., 2011; Watson et al., 2004; Zohar & Nemet, 2002). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Erduran et al. (2004) yang menyatakan bahwa argumen memiliki suatu rangkaian klaim, data, penjamin/pendukung serta sanggahan yang lemah. Sanggahan yang lemah merupakan sanggahan yang digunakan tanpa menyertakan bukti (Anita et al., 2019; Demircioglu & Ucar, 2015).

Integrasi pembelajaran POPBL dengan *science reflective journal* memberikan dampak positif terhadap siswa. SRJ tidak hanya mengajar siswa untuk menulis tetapi juga mendorong mereka untuk berbagi pengalaman dan ide-ide mereka (Hashemi & Mirzaei, 2015). Melalui kegiatan menulis jurnal reflektif, kegiatan menulis dipandang sebagai sarana mengelaborasi dan menghasilkan pengetahuan (Klein & Boscolo, 2015). Untuk meningkatkan keterampilan menulis, mahasiswa dituntut untuk menulis jurnal tidak hanya saat memantau proses penulisan, tetapi juga saat memahami bahan tertulis. Jurnal ini memberikan manfaat untuk mengembangkan ide dan meningkatkan kohesi dan koherensi teks yang ditulis oleh siswa (Al-Rawahi & Al-Mekhlafi, 2015).

Tahap akhir pada pembelajaran POPBL ini adalah evaluasi dan penyajian hasil proyek yang dikembangkan. Penyajian hasil proyek ini dapat dilakukan oleh siswa melalui presentasi. Kegiatan ini ternyata juga meningkatkan keterampilan argumentasi pada indikator backing, rebuttal dan qualifier. Dukungan (*backing*) berupa pernyataan pendukung terhadap klaim yang diberikan. Sanggahan (*rebuttal*) dapat berupa pengecualian yang dapat melemahkan klaim lainnya. Penguatan (*qualifier*) berupa keterangan yang dapat memperkuat jaminan atau pendukung (Acar & Patton, 2012). Kemampuan berargumentasi siswa dapat dikembangkan melalui kegiatan diskusi yang dilakukan siswa selama mengikuti proses pembelajaran (Omer, 2008). Proses diskusi menurut Llewellyn (2013) dapat memfasilitasi siswa untuk membangun argumentasi ilmiah dengan cara memberi kesempatan siswa lain untuk berpendapat dan memberikan penolakan terhadap pendapat yang dianggap tidak sesuai dengan konsep ilmu pengetahuan.

Dalam kegiatan fase model POPBL ini mampu mengakomodasi ketiga indikator keterampilan argumentasi. Melalui kegiatan presentasi dan diskusi dapat memberdayakan indikator ini dan terjadi proses diskusi antar siswa dalam hal asumsi atau pernyataan sesuai dengan pendapatnya, yang dapat diikuti dengan indikator data yang berupa fakta, bukti atau alasan, sehingga dapat mendukung klaim (Noer et al., 2020). Sesuai dengan teori yang dikemukakan Phillips & Panuel (2016), bahwa jika siswa tidak terlatih berargumen maka siswa tidak akan mampu merumuskan pertanyaan dan mendeskripsikan mekanisme, sedangkan hal tersebut merupakan salah satu komponen utama dalam proses pembelajaran untuk membangun argumen siswa yang baik. Berdasarkan hasil penelitian Farida & Gusniarti, (2014) kemampuan argumentasi siswa dapat meningkat seiring berjalannya proses

pembelajaran berlangsung. Kemampuan argumentasi dalam pembelajaran sains berkaitan erat dengan aktifitas penyelidikan.

Penggunaan SRJ dapat membantu tercapainya tujuan dan hasil belajar siswa karena dapat membantu siswa menggunakan strategi pembelajaran yang tepat, membantu siswa memantau proses belajarnya sehingga dapat mengidentifikasi strategi yang paling tepat dalam situasi tertentu, dan membantu siswa mempelajari strategi baru untuk menggantikan strategi lama yang kurang efektif (Swanson, 1984). Hal inilah yang menjadikan SRJ digunakan sebagai salah satu teknik pembelajaran di sekolah (O'Connell & Dymont, 2006). Alasan lainnya adalah bahwa SRJ dapat digunakan sebagai sarana untuk memfasilitasi atau menilai pembelajaran (Kasrabowo et al., 2021) dan sebagai sarana untuk mempromosikan dan memprogram pembelajaran siswa (Wallin et al., 2016). Menulis SRJ di sekolah dianggap berguna dalam pembelajaran seumur hidup dan harus dipraktekkan secara luas dan berkelanjutan. SRJ dapat bermanfaat untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, meningkatkan dan mengevaluasi tindakan dengan benar, memeriksa pengalaman siswa dan menilai diri mereka (Sampson et al., 2011), pertumbuhan dan perkembangan pribadi, intuisi dan ekspresi diri, pemecahan masalah, pengurangan stres dan manfaat kesehatan, refleksi dan berpikir kritis (Xhaferi & Xhaferi, 2017). Namun, SRJ yang digunakan secara berlebihan akan membuat siswa merasa bosan dan frustrasi. Agar siswa tidak frustrasi dengan penerapan jurnal reflektif, guru harus dengan bijak mendorong siswa untuk membuat jurnal reflektif sesering dan sesering mungkin.

Mempromosikan keefektifan jurnal reflektif sebagai alat untuk merefleksikan praktik mengajar siswa yang sedang berkembang (Mendelson et al., 2010). Dengan kata lain, selain mencerminkan masalah pribadi, sosial, dan siswa perlu fokus pada masalah khusus di kelas serta secara sistematis mendokumentasikan pengalaman praktis mereka (Henter & Indreica, 2014; Zukuwert et al., 2019). Siswa akan merasakan pentingnya jurnal reflektif dalam memajukan pembelajarannya jika guru dan siswa juga demikian secara konsisten menggunakan SRJ untuk merefleksikan pembelajaran. Jika digunakan secara konsisten, SRJ akan sangat membantu siswa untuk mengembangkan kesadaran metakognitifnya, Argumentasi tertulis dan berpikir kritisnya (Henter & Indreica, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Bandar Baru pada pembelajaran Biologi materi ekskresi dengan menggunakan model POPBL terintegrasi SRJ menunjukkan kategori Ahli (*Proficient*) dengan rerata sebesar 3,5. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa menunjukkan rerata N-Gain Skor 42% dalam kategori sedang. Terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model pembelajaran POPBL terintegrasi SRJ yang dibuktikan melalui hasil pengujian hipotesis penelitian dengan uji paired sample t-test yang menunjukkan nilai signifikansi $< \alpha$, yaitu sebesar $0,000 < 0,05$ pada taraf signifikansi 5% yang berarti H_0 ditolak dan Hipotesis Penelitian diterima. Keterampilan argumentasi siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Bandar Baru pada pembelajaran Biologi materi ekskresi dengan menggunakan model POPBL terintegrasi SRJ menunjukkan kategori tinggi (diperlukan peningkatan) dengan rerata sebesar 3,6. Peningkatan keterampilan argumentasi siswa ditunjukkan melalui rerata N-Gain Skor sebesar 55% dalam kategori sedang. Terdapat perbedaan signifikan keterampilan argumentasi siswa dengan menggunakan model pembelajaran POPBL terintegrasi SRJ yang dibuktikan melalui hasil pengujian hipotesis penelitian yang menunjukkan nilai signifikansi $< \alpha$, yaitu sebesar $0,000 < 0,05$ pada taraf signifikansi 5% yang berarti H_0 ditolak dan Hipotesis Penelitian diterima..

Saran

Dalam rangka meningkatkan penelitian ini, maka beberapa saran yang diajukan diantaranya adalah penelitian ini terbatas dalam 1 kelas sehingga perlu diujicobakan secara eksperimental dengan skala lebih besar dengan melibatkan kelas control dan kelas eksperimen. Alokasi waktu harus diperhatikan, pembelajaran sebaiknya patuh waktu, karena jika terlalu lama dalam satu proses akan berakibat pada proses yang lain. Seperti proses praktikum dalam penelitian ini siswa terlalu memakan waktu lama, sehingga proses konfirmasi, evaluasi, dan pengisian SRJ terlalu singkat.

DAFTAR RUJUKAN

- Acar, O., & Patton, B. R. 2012. Argumentation and Formal Reasoning Skills in an Argumentation-Based Guided Inquiry Course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4756–4760.
- Al-Rawahi, L. S., & Al-Mekhlafi, A. M. 2015. The effect of online collaborative project-based learning on English as a Foreign Language learners' language performance and attitudes. *Learning and Teaching in Higher Education: Gulf Perspectives*, 12(2), 74–91.
- Al-Rawahi, N. M., & Al-Balushi, S. M. 2015. The effect of reflective science journal writing on students' self-regulated learning strategies. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(3), 367–379.
- Anita, Afandi, & Tenriawaru, A. . (2019). Pentingnya Keterampilan Argumentasi di Era Ledakan Informasi Digital. *Prosiding Seminar Nasional FKIP Universitas Tanjungpura, August, 1740–1746*.
- Asyari, M., Al Muhdhar, M. H. I., Susilo, H., & Ibrohim, I. 2016. Improving critical thinking skills through the integration of problem based learning and group investigation. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 36–44.
- Barge, S. 2010. *Prinsiple Of Problem and Project Based Learning: The Aalborg PBL Models*. Aalborg University.
- Berland, L. K., & McNeill, K. L. 2009. *Using a Learning Progression to Inform Scientific Argumentation in Talk and Writing*, June. <http://www.education.msu.edu/projects/leaps/proceedings/Berland.pdf>
- Demirhan, E., & Köklükaya, A. N. 2014. The Critical Thinking Dispositions of Prospective Science Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(2006), 1551–1555.
- Demircioglu, T., & Ucar, S. 2015. Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 15(1), 267–283.
- Erduran, S., & Maria, P. 2008. *Argumentation in Science Education*. Springer Science.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. 2004. TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
- Farida, I., & Gusniarti, W. F. 2014. Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Konsep Koloid Yang Dikembangkan Melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *Edusains*, 6(1), 32–40.
- Gambari, A. I., Shittu, A. T., & Taiwo, O. A. 2017. Enhancing Students' Understanding of Algebra Concepts through Cooperative Computer Instruction. *Pedagogical Research*, 1(2).
- Gusliana, G., Setiya, U., & Siahaan, P. 2019. Penerapan Strategi Inquiry Menggunakan Reading Infusion Dan Science Reflective Journal Writing Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Smp. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 4(1), 11–20.
- Hargrove, R. A. 2013. Assessing the long-term impact of a metacognitive approach to creative skill development. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 489–517.
- Haruna, A., & Nahadi. 2021. Menjelajahi Hubungan Level Argumentasi Dengan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Ikatan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 2686–2694
- Hasan, S., Tumbel, F. M., & Duran Corebima, A. 2013. Empowering Critical Thinking Skills in Indonesia Archipelago: Study on Elementary School Students in Ternate. *Journal of Modern Education Review*, 3(11), 2155– 7993.
- Hashemi, Z., & Mirzaei, T. (2015). Conversations of the Mind: The Impact of Journal Writing on Enhancing EFL Medical Students' Reflections, Attitudes, and Sense of Self. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 199, 103–110.
- Henter, R., & Indreica, E. S. (2014). Reflective Journal Writing As A Metacognitive Tool. *International Conference of Scientific Paper*, 1–7.
- Henter, R., & Indreica, E. S. 2016. Reflective Journal Writing As A Metacognitive Tool starting from Flavel's metacognitive theory been also called for by modern teaching. May 2014.

- Herlanti, Y. (2014). Analisis argumentasi mahasiswa pendidikan biologi pada isu sosiosainfrik konsumsi genetically modified organism (GMO). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 51–59.
- Hmelo-Silver, C. E. 2004. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. 2015. Pengaruh Project Based Learning Terhadap Motivasi Belajar , Kreativitas , Kemampuan Berpikir Kritis , dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9–21.
- Jong, N. de, Könings, K. D., & Czabanowska, K. 2014. The Development of Innovative Online Problem-Based Learning: A Leadership Course for Leaders in European Public Health. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 11(3), 19–28.
- Karlina, G., & Alberida, H. 2021. Kemampuan Argumentasi Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 1.
- Kasprabowo, T., Rahayu, E. Y., & Widyaningrum, A. 2021. Tell me about your Day: Portraying Students Reflective Practice through Diary Writing. *Language Circle: Journal of Language and Literature*, 15(2), 375–384.
- Klein, P. D., & Boscolo, P. 2015. Trends in research on writing as a learning activity. *Journal of Writing Research*, 7(3), 311–351.
- Kolmos, A., D. G. 2004. *Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering Education*. Cambridge Handbook of Engineering Education Research.
- Llewellyn. 2013. *Teaching High Scholl Science Through Inquiry and Argumentation*. Corwin.
- McCormick, N. J., Clark, L. M., & Raines, J. M. 2015. Engaging Students in Critical Thinking and Problem Solving: A Brief Review of the Literature. *Journal of Studies in Education*, 5(4), 100.
- Mcdonough, K., & Foote, J. A. 2015. The impact of individual and shared clicker use on students' collaborative learning. *Journal Computer and Education*, 86(c), 236–249.
- McLoone, S., Lawlor, B., & Meehan, A. 2014. On project oriented problem based learning (POPBL) for a first year engineering circuits project. *IET Conference Publications*, 386–391.
- Mendelson, T., Turner, A. K., & Tandon, S. D. 2010. Social Class As Moderator of the Relationship Between (Dis)Empowering Processes and Psychological Empowerment. *Journal of Community Psychology*, 38(5), 607–621.
- Mihardi, S., Harahap, M. B., & Sani, R. A. 2013. The Effect of Project Based Learning Model with KWL Worksheet on Student Creative Thinking Process in Physics Problems. *Journal of Education and Practice*, 4(25), 188–200.
- Muhlisin, A., Susilo, H., Amin, M., & Rohman, F. 2016. Improving critical thinking skills of college students through RMS model for learning basic concepts in science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1).
- Noer, H. A., Setiono, S., & Pauzi, R. Y. 2020. Profil Kemampuan Argumentasi Siswa Smp Pada Materi Sistem Pernapasan. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(2), 138–144.
- O'Connell, T., & Dymont, J. 2006. Reflections on using journals in higher education: A focus group discussion with faculty. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 31(6), 671–691.
- Omer., A. 2008. Argumentation Skills and Conceptual Knowledge of Undergraduate Students in a Physics by Inquiry Class. *Desertation*. The Ohio State University.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. 2004. Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Pitorini, D. E., Suciati, S., & Ariyanto, J. 2020. Kemampuan argumentasi siswa: Perbandingan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan inkuiri terbimbing dipadu dialog Socrates. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 26–38.
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S., Probosari, R. M., & Sajidan. 2015. Problem based learning implementation in class X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 158–163.

- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & Sajidan, S. 2016. Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 29
- Rachmantika, A. R., & Wardono. 2019. Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2(1), 441.
- Rahman, D. F. 2018. Analisis Argumentasi dalam Isu Sosiosaintifik Siswa SMP. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 1(01), 9–13.
- Rahmawati, D. P., Mahanal, S., & Lestari, U. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran RICOSRE terhadap Keterampilan Berpikir Analitis pada Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(10), 1650.
- Rongbutstri, N. 2017. Students Using Online Collaborative Tools in Problem_Oriented Project-Based Learning. The PhD Series of the Faculty of Medicine, Aalborg University.
- Saepuloh, D., Sabur, A., Lestari, S., & Mukhlisoh, S. U. 2021. Improving Students' Critical Thinking and Self-Efficacy by Learning Higher Order Thinking Skills Through Problem Based Learning Models. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(3), 495.
- Sampson, V., & Gerbino, F. 2010. Two instructional models that teachers can use to promote & support scientific argumentation in the biology classroom. *American Biology Teacher*, 72(7), 427–431.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. 2011. Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257.
- Sarira, P. M., Priyayi, D. F., & Astuti, S. P. 2019. Hubungan Argumentasi Ilmiah Dan Hasil Belajar Kognitif Pada Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl). *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 7(2), 1–10.
- Sayekti, I. C. 2019. Analisis Hakikat Ipa Pada Buku Siswa Kelas Iv Sub Tema I Tema 3 Kurikulum 2013. *Profesi Pendidikan Dasar*, 1(2), 129–144.
- Soparat, S., Arnold, S. R., & Klaysom, S. 2015. The development of thai learners' key competencies by project-based learning using ICT. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(1), 11–22.
- Speth, E. B., Shaw, N., Momsen, J., Reinagel, A., Le, P., Taqieddin, R., & Long, T. 2014. Introductory biology students' conceptual models and explanations of the origin of variation. *CBE Life Sciences Education*, 13(3), 529–539.
- Strobel, J., & van Barneveld, A. 2009. When is PBL More Effective? A Metasynthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1).
- Stowell, J. R., & Nelson, J. M. 2007. Benefits of electronic audience response systems on student participation, learning, and emotion. *Teaching of Psychology*, 34(4), 253–258.
- Sulasih, Suparmi, A., & Sarwanto. 2017. Profile of student critical thinking ability on static fluid concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1).
- Syerliana, L., Muslim, & Setiawan, W. 2018. Argumentation skill profile using "toulmin Argumentation Pattern" analysis of high school student at Subang on topic hydrostatic pressure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1).
- Swanson, C. C. 1984. Journal writing: A metacognitive strategy. *Journal of College Reading and Learning*, 17(1), 185–191.
- Tlhoalea, M., Hofmanb, A., Winnipsb, K., & Beetsma, Y. 201). The impact of interactive engagement methods on students' academic achievement. *Higher Education Research & Development*, 33(5), 1020–1034.
- Torres, R., & Cano, J. 1995. Critical Thinking As Influenced By Learning Style. *Journal of Agricultural Education*, 36(4), 55–62.

- Towndrow, P. A., Ling, T. A., & Venthan, A. M. 2008. Promoting inquiry through science reflective journal writing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 279–283.
- Wallin, P., Adawi, T., & Gold, J. 2016. Reflective diaries – A tool for promoting and probing student learning. *12th International CDIO Conference*.
- Watson, J. R., Swain, J. R. L., & McRobbie, C. 2004. Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25–45.
- Wibawa, R. A. P. 2017. Penerapan Problem Based Learning untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah tertulis siswa kelas X MIPA 5 SMA Negeri 2 Boyolali. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Xhaferi, B., & Xhaferi, G. (2017). Enhancing Learning Through Reflection– A Case Study of SEEU. *SEEU Review*, 12(1), 53–68.
- Yasin, R. M., & Rahman, S. 2011. Problem Oriented Project Based Learning (POPBL) in promoting Education for Sustainable Development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 289–293.
- Zohar, A., & Nemet, F. 2002. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.
- Zubaidah, S., Corebima, A. D., & Mistianah. 2015. Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay. *Symbion*, April 2015, 200–213.
- Zubaidah, S., Corebima, A. D., Mahanal, S., & Mistianah. 2018. Revealing the relationship between reading interest and critical thinking skills through remap GI and remap jigsaw. *International Journal of Instruction*, 11(2), 41– 56.