



★ ★ ★
JIPI

(Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)

Volume 6 Number 1 March 2022

p-ISSN: 2614-0500, e-ISSN: 2620-553X

Volume
6

Number
1

Pages
1-98

March
2022

**Master Of Science Education Study Program,
Graduate School
Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh, Indonesia**



USK



PPII

Collaboration:

JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)

p-ISSN: 2614-0500, e-ISSN: 2620-553X

Published four times a year in March, June, September and December, contains research results on Natural Science and Science Education and allied fields (Physics, Chemistry and Biology Education). Currently, the Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA, abbreviated as JUPI, has been accredited by Sinta with Rank 3 (S3), based on the Decree of the Director General for Strengthening Research and Development of the Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Republic of Indonesia, Number B/804/E5/E5.2.1/2019 Regarding the Accreditation Ranking of Scientific Journals Period I 2020, April 3 2020.

Editor in Chief

Dr. Abdul Gani Haji, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Editorial Boards

Prof. Dr. Syahrudin Nur, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Prof. Dr. A. Halim, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Prof. Dr. Ir. Darmadi, M.T. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Prof. Dr. Muhammad Lutfi Firdaus, S.Si., M.T. (*Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia*)

Prof. Dr. Sri Adelila Sari, M.Si. (*Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*)

Dr. Riandi, M.Si. (*Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia*)

Dr. Saiful, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Dr. Supriatno, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Dr. Safrida, S.Pd., M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Dr. Evendi, M.Pd. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Dr. Ismul Huda, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis. (*Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia*)

Graphic design

Taufik, S.Si., M.Si.

Secretariat

Mursalin

Editor's Address and Administration

Building C Floor 1 Postgraduate Journal Management Office

Universitas Syiah Kuala

Road Tgk. Chik Pante Kulu, No.5 Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia

Website: <https://jurnal.usk.ac.id/jipi>

Email: jipi@usk.ac.id

*All the writings in the **JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)** are not a reflection of the attitudes and or opinions of the Board of Executors and Editors. The responsibility for the content and or consequences of the writing rests with the author!*

Reviewer

Prof. Dr. M. Ali S., M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)
Prof. Dr. Muhammad Syukri, M.T. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)
Prof. Dr. Nurdin Saidi, M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)
Prof. Dr. Mudatsir, M.Kes. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)
Prof. Dr. Ida Hamidah, M.Si. (*Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia*)
Prof. Dr. Suciati, M.Pd. (*Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia*)
Prof. Dr. Daud K. Walanda (*Universitas Tadulako, Palu, Indonesia*)
Prof. Dr. Ruqiah Ganda Putri Panjaitan, M.Si (*Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia*)
Dr. Irvan Permana, M.Pd. (*Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia*)
Dr. Lelifajri, S.Si., M.Si. (*Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia*)

JIPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)

Volume 6 Number 1 March 2022

p-ISSN: 2614-0500, e-ISSN: 2620-553X

Table of Contents

| | Pages |
|--|-------|
| Integrasi <i>STEM-Problem Based Learning</i> melalui Daring Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi Nurul Fadhillah, Nurdiyanti, Anisa, Muhammad Wajdi | 1-10 |
| Pemahaman Guru IPA Pra Jabatan Terhadap Mitigasi dan Isu Perubahan Iklim Meily Putri Agustini, Meilinda, Nyimas Aisyah, Ismet, Ida Sriyanti | 11-19 |
| Peningkatan Keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Pembelajaran IPA Secara Daring Melalui <i>Lesson Study</i> Salasiah, Dwi Hariyanto, Tri Ahini, Anita Widhiastuti, Rabiatul Adawiyah, Erdiningsih, Moh. Anang Hermansyah, Agus Haryono | 20-32 |
| Validitas dan Kepraktisan Modul Digital Berbasis <i>Socio Scientific Issue</i> Nurdianti, Muhammad Wajdi, Nurul Fadhillah | 33-44 |
| The Development of Science Teaching Materials Based on the PjBL-STEM Model and ESD Approach on Environmental Pollution Materials Yeni Setyowati, Ida Kaniawati, Siti Sriyati, Elah Nurlaelah, Hernani | 45-53 |
| Analisis <i>Effect Size</i> Pengaruh Pendekatan SETS Dalam Pembelajaran IPA Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Westi Widia Wati, Asrizal, Usmeldi | 54-69 |
| Tingkat Desertifikasi Ekosistem Karst di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar Donny Avrilan¹, Kiman Siregar, Suhendrayatna | 70-85 |
| Metaanalisis Efek Pendekatan STEM pada Literasi Sains dan Pemahaman Konsep Peserta Didik di Setiap Satuan Pendidikan Rima Melani Putri, Asrizal, Usmeldi | 86-98 |



Integrasi STEM-*Problem Based Learning* melalui Daring Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi

Nurul Fadhilah*, Nurdiyanti, Anisa, Muhammad Wajdi

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Muhammadiyah Makassar
Makassar, Indonesia

*Email: nurul.fadhilah@unismuh.ac.id

DOI: 10.24815/jipi.v6i1.22721

Article History:

Received: September 17, 2021
Accepted: January 20, 2022

Revised: November 11, 2021
Published: February 15, 2022

Abstract. The development of technology and information in the 21st century supports the implementation of online learning during the pandemic. The learning process that uses the right approach and learning model will be more effective when combined with the use of technology. The purpose of this study was to determine the effect of STEM-PBL integration through online learning on the critical thinking skills of biology education students. The research was conducted on students of the Biology Education Program in Unismuh Makassar with Pretest Posttest Control Group Design. The research data were collected using a test of critical thinking skills in ten valid essay questions. Hypothesis testing using independent sample t-test. The results showed that there was significant result of STEM-PBL integration on students' critical thinking skills. The improvement of critical thinking skills can be seen from the N-gain value of two classes, where the experimental class got N-gain value of 0.65 and the control class was 0.39. The average N-gain value for both classes was in the medium category. Furthermore, hypothesis testing using the average value of N-gain and obtained a significant value < 0.05 . Based on the results, it can be concluded that learning process that integrates STEM-PBL has a positive influence on students' critical thinking skills.

Keywords: STEM, PBL, Critical Thinking Skill

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang terkena wabah *Covid-19*, terhitung sejak bulan Maret 2020 ketika pemerintah mengumumkan kasus pertama *Covid-19* di Indonesia (Asmuni, 2020). Pandemi *Covid-19* menyebabkan seluruh sektor terkena dampak, salah satunya yaitu sektor pendidikan. Untuk menekan penyebaran virus ini, pemerintah mengeluarkan kebijakan tentang sistem pembelajaran yang awalnya dilaksanakan secara tatap muka, diganti menjadi sistem pembelajaran daring khususnya pada perguruan tinggi (Ningsih, 2020). Seluruh perguruan tinggi diinstruksikan untuk melaksanakan pembelajaran jarak jauh dimana mahasiswa belajar dirumah masing-masing (Firman & Rahayu, 2020). Kurang lebih 65 perguruan tinggi yang ada di Indonesia telah menerapkan pembelajaran daring guna menekan penyebaran *Covid-19* (CNN Indonesia, 2020).

Pembelajaran daring merupakan proses belajar yang menjadi alternatif selama pandemi dan memerlukan berbagai perangkat *mobile* untuk mendukung terlaksananya kegiatan tersebut. Menurut Firman & Rahayu (2020), penggunaan perangkat *mobile* akan

memudahkan tercapainya tujuan pembelajaran jarak jauh yang dilaksanakan secara daring. Namun kenyataannya, sebagian mahasiswa merasa kesulitan mengikuti proses pembelajaran tersebut, dan belajar dari rumah secara terus-menerus juga membuat mahasiswa menjadi bosan. Selain itu, penggunaan metode yang monoton, media yang kurang menarik serta model yang kurang tepat membuat mahasiswa hanya fokus memperhatikan serta mendengarkan materi yang disampaikan tanpa ikut terlibat selama proses belajar mengajar berlangsung. Menurut Apriyani, dkk. (2017), proses pembelajaran tersebut disebut *student centered* atau hanya didominasi oleh guru/dosen. Hal tersebut membuat rasa ingin tahu menjadi rendah dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa menjadi kurang terasah yang menyebabkan mahasiswa akan kesulitan jika dihadapkan dalam suatu permasalahan. Situasi seperti ini mengharuskan dosen agar lebih bijak dalam menentukan metode, model serta media yang sesuai selama pembelajaran daring agar dapat menghadirkan lingkungan belajar yang tepat sehingga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Salah satu model pembelajaran yang menjadikan siswa sebagai pusat dalam pemecahan masalah adalah *problem based learning* (PBL) (Ardiansyah, dkk., 2021). Model pembelajaran ini menggunakan masalah yang bersumber dalam kehidupan sehari-hari yang bertujuan agar siswa dapat membangun pengetahuan serta menerapkan ilmunya dalam memecahkan masalah (Putri, dkk., 2020). Selain kemampuan berpikir kritis, PBL juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Syam & Efwinda, 2019). Selain itu, penerapan PBL dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Ariani, dkk., 2021), kemampuan komunikasi (Yanti, 2017), motivasi (LaForce, dkk., 2017), dan sikap sosial siswa (Lestari, dkk., 2016). Model PBL juga dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam mengikuti pembelajaran (Isabela, dkk., 2021). Menurut Dotimineli, dkk. (2021), terdapat 3 jenis pembelajaran yang terdapat dalam PBL, yaitu pembelajaran kognitif, kolaboratif dan konten. Pembelajaran kognitif berfokus pada kemampuan berpikir kritis, kreatif dan inovatif. Pembelajaran kolaboratif difokuskan pada keterampilan kolaborasi dan komunikasi, sedangkan pembelajaran konten terfokus pada pengetahuan antar disiplin ilmu seperti *science, technology, engineering, and mathematic* (STEM).

Dasar pembelajaran PBL memiliki kemiripan dengan STEM (Noble, dkk., 2020). STEM terdiri dari komponen sains, teknologi, teknik dan matematika yang diajarkan secara integratif dengan pembelajaran berbasis masalah dan penerapan kontekstualnya (Rahmadani, 2017). Selain itu, pendekatan STEM juga dapat melatih dan membimbing siswa untuk berpikir logis, evaluatif, kreatif serta kritis dalam memecahkan suatu masalah dan mengambil keputusan yang berhubungan dengan masalah kehidupan (Banila, dkk., 2021). Pendekatan STEM dapat membuat siswa lebih baik dalam memecahkan masalah, menemukan hal-hal baru, mandiri, pemikir logis, dan melek teknologi (Yuliati, dkk., 2019). Sebagaimana yang dikatakan oleh Permanasari, dkk. (2021) bahwa pendidikan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang sangat direkomendasikan karena menggabungkan beberapa pendekatan yang diyakini dapat membangun keterampilan abad 21 dan kesiapan menghadapi globalisasi. Integrasi keempat disiplin ilmu tersebut dapat mengembangkan kreativitas siswa dan memunculkan karakter yang baik dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Muiz, dkk., 2020).

Model pembelajaran PBL dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Putri, dkk. (2020), integrasi PBL STEM tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis tetapi juga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan karakter. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh integrasi STEM-PBL melalui daring terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* (eksperimen semu) dengan desain *pretest posttest control group*. Menurut Nazir (2015), eksperimen semu adalah jenis penelitian yang mendekati percobaan sungguhan yaitu tidak memungkinkan untuk mengadakan kontrol/memanipulasikan pada semua variabel yang relevan. Menurut Sugiyono (2019), desain penelitian ini memiliki kelompok kontrol tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan penelitian, sedangkan menurut Cresswell (2014) eksperimen semu yaitu penelitian yang memiliki desain *pre* dan *posttest*. Pada penelitian ini, *pretest* diberikan pada awal perkuliahan yaitu sebelum kelas diberikan perlakuan, sedangkan *posttest* diberikan setelah diberikan perlakuan. Desain penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Pretest Posttest Control Group Design*

| Kelas | <i>Pretest</i> | Perlakuan | <i>Posttest</i> |
|------------|----------------|-----------|-----------------|
| Eksperimen | O ₁ | X | O ₂ |
| Kontrol | O ₃ | | O ₄ |

Keterangan:

- O₁ : menyatakan *pretest* kelas eksperimen
- O₂ : menyatakan *posttest* kelas eksperimen
- X : perlakuan menggunakan integrasi STEM-PBL
- O₃ : menyatakan *pretest* kelas kontrol
- O₄ : menyatakan *posttest* kelas kontrol

Populasi dalam penelitian ini yaitu mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Unismuh Makassar semester VI tahun akademik 2020-2021 yang berjumlah 50 mahasiswa. Pemilihan subjek dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Kelas A sebagai kelas kontrol yang berjumlah 15 mahasiswa diajarkan dengan model pembelajaran konvensional, pembelajaran konvensional yang dimaksud yaitu menggunakan metode ceramah. Kelas B sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 18 mahasiswa dan diajarkan dengan model PBL terintegrasi STEM.

Pengumpulan data keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan menggunakan tes dalam bentuk *pretest* dan *posttest*, yaitu berupa soal essay yang terdiri atas 10 butir soal. Perolehan data keterampilan berpikir kritis mahasiswa selanjutnya dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata, nilai tertinggi, nilai terendah, simpangan baku, dan perolehan N-gain, serta uji inferensial menggunakan uji *independent t-test* melalui bantuan software SPSS versi 23. Perolehan N-gain selanjutnya dikategorisasikan menurut Hake, dkk. (1999) seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria nilai N-gain

| N-gain | Kategori |
|--------------------|----------|
| N-gain > 0,7 | Tinggi |
| 0,3 ≤ N-gain ≤ 0,7 | Sedang |
| N-gain < 0,3 | Rendah |

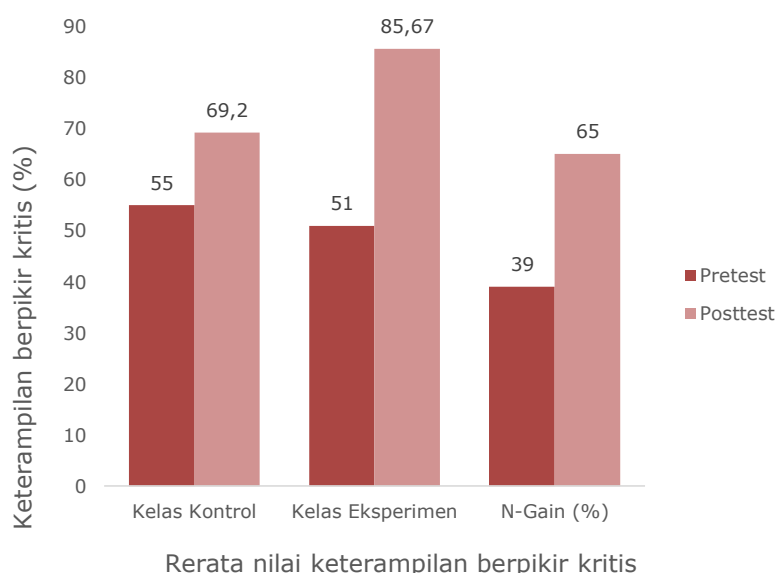
Hasil dan Pembahasan

Data hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh pada penelitian ini merupakan gambaran dari keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Pretest* diberikan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebelum diberikan perlakuan. Setelah diberi perlakuan, selanjutnya mahasiswa diberikan tes kembali untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritisnya. Hasil analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi keterampilan berpikir kritis mahasiswa

| Parameter | Kelas kontrol | | Kelas eksperimen | |
|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> |
| Nilai rata-rata | 55 | 69,20 | 51 | 85,67 |
| Nilai tertinggi | 69 | 82 | 68 | 89 |
| Nilai terendah | 42 | 48 | 37 | 60 |
| Simpangan baku | 9,04 | 9,17 | 9,56 | 8,46 |
| N-gain | 0,39 | | 0,65 | |

Tabel 3 menunjukkan rekapitulasi nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Nilai berpikir kritis mahasiswa pada kelas kontrol naik 14,2 point, dari 55 menjadi 69,20. Adapun nilai berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen naik 34 point, dari 51 menjadi 85,67. Selisih nilai N-gain berpikir kritis untuk kedua kelas adalah 0,25 dengan rata-rata nilai N-gain untuk kedua kelas termasuk dalam kategori sedang.



Gambar 1. Pencapaian nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai yang diperoleh pada kelas kontrol yaitu sebesar 62,1. sedangkan rata-rata nilai yang diperoleh pada kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan yaitu sebesar 68,3. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai antara kedua kelas dimana kelas yang diberikan perlakuan

dengan mengintegrasikan STEM-PBL memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional atau ceramah. Model ini mampu melatih peserta didik untuk berpikir aktif dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Potturi, dkk., 2016). Masalah yang dimaksud yaitu masalah yang ditemui di lingkungan sekitar yang dijadikan acuan untuk mendapatkan pengetahuan serta konsep melalui kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah (Fakhriyah, 2014). Selain itu, menurut Ramawati (2016) peserta didik yang belajarkan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional sering merasa jenuh sehingga siswa kurang termotivasi dalam mengikuti pembelajaran. Hal tersebut berdampak pada kurangnya kemampuan peserta didik untuk berpikir aktif Ketika dihadapkan pada beberapa masalah.

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *independent sample t-test* atau uji t. Uji t pada kelas kontrol dan eksperimen dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis mahasiswa setelah proses pembelajaran. Sebelum uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat dengan cara menghitung uji normalitas dan homogenitas data.

Tabel 4. Analisis hasil uji prasyarat

| Kelas | | Uji normalitas | Uji Homogenitas |
|------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Eksperimen | <i>Pretest</i> | 0,200 | 0,512 |
| | <i>Posttest</i> | 0,200 | |
| Kontrol | <i>Pretest</i> | 0,189 | |
| | <i>Posttest</i> | 0,200 | |

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai uji normalitas pada kelas kontrol dan kelas eksperimen telah terdistribusi normal. Selanjutnya untuk uji homogenitas menunjukkan nilai sebesar 0,512 untuk kedua kelas yang artinya kelas kontrol dan eksperimen bersifat homogen. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan nilai rata-rata N-gain.

Tabel 5. Analisis Hasil Uji-t Keterampilan Berpikiri Kritis

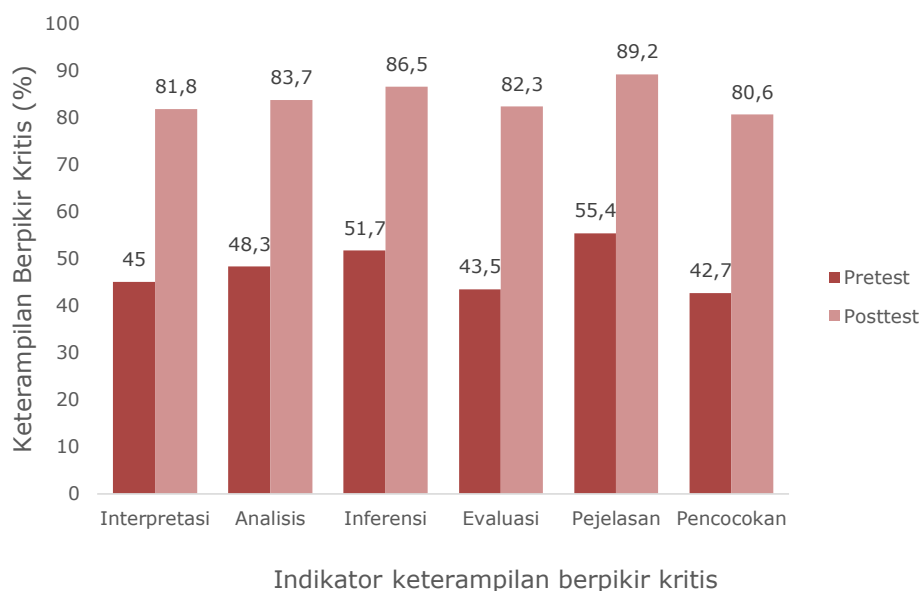
| kelas | N | F | t-test | df | Nilai Sig. (2-tailed) | Kriteria |
|------------|----|-------|--------|----|-----------------------|----------|
| Eksperimen | 18 | 0,006 | -3,081 | 31 | ,004 | < 0,05 |
| Kontrol | 15 | | | | | |

Data pada Tabel 5 menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,004 < 0,05$. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil berpikir kritis mahasiswa akibat adanya perbedaan model pembelajaran yang digunakan, sehingga dapat juga dikatakan bahwa integrasi STEM-PBL berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran STEM-PBL mampu menstimulasi melalui materi, gambar serta kondisi yang sifatnya kontekstual sehingga mahasiswa terdorong untuk mengemukakan pendapat serta pertanyaan kritis yang merupakan point dari model PBL itu sendiri. Zubaidah (2010) menyatakan bahwa berpikir kritis sebagai suatu proses berpikir nalar yang diikuti dengan pengambilan keputusan atau pemecahan masalah. Berpikir kritis juga dapat diartikan sebagai proses dan kemampuan yang digunakan untuk memahami konsep, menerapkan, mensintesis serta mengevaluasi informasi yang diperoleh.

Pembelajaran yang mengintegrasikan STEM-PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Adiwiguna, 2019), kemampuan literasi sains (Afriana, dkk., 2016), keterampilan proses sains (Syukri, dkk., 2021), serta kemampuan berkomunikasi (Bicer, dkk., 2015). Selain itu, pengintegrasian STEM PBL juga dapat meningkatkan

keyakinan mahasiswa akan kemampuan, minat dan motivasi yang dimilikinya (LaForce, dkk., 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian Febrianto, dkk. (2021) yang mengatakan bahwa penerapan STEM terintegrasi PBL dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah. Pendekatan ini dapat membantu mahasiswa dalam menguasai pembelajaran sains dan teknologi serta memberikan solusi dalam suatu pemecahan masalah di dunia nyata. Proses pembelajaran yang didesain berbasis masalah tersebut dapat berupa studi kasus, wacana, gambar, fenomena, skenario atau bentuk yang sifatnya menstimulus. Selain itu, model ini mengaitkan aktivitas berpikir mahasiswa dalam menemukan konsep serta menghubungkan sikap sains dengan materi yang akan dipelajari, sehingga mahasiswa akan lebih giat dan termotivasi dalam mengikuti pelajaran baik itu kegiatan membaca maupun mendengarkan (Davidi, dkk., 2021).

Proses pembelajaran yang menerapkan pendekatan STEM terintegrasi PBL dapat meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kreatif serta meningkatkan motivasi mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran. Selain itu, mahasiswa menjadi lebih aktif dan fokus untuk mencari solusi suatu masalah dalam pembelajaran (Sarnita, dkk., 2019). Selanjutnya, peninjauan lebih lanjut mengenai peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa baik itu sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran dengan penerapan STEM-PBL pada setiap aspek keterampilan berpikir kritis disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan nilai keterampilan berpikir kritis setiap indikator

Gambar 2 menunjukkan hasil analisis terhadap setiap indikator keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan dan peningkatan tertinggi adalah keterampilan memberikan penjelasan. Model pembelajaran ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengemukakan langsung pendapatnya tentang masalah yang diberikan baik itu melalui gambar/fenomena atau wacana. Masalah yang diberikan merupakan masalah yang ada pada keseharian mahasiswa sehingga dapat menstimulus untuk berperan aktif dalam mengemukakan penjelasan terhadap masalah yang diberikan. Hal tersebut sependapat dengan Yogantari, dkk. (2014) yang dalam penelitiannya mengatakan bahwa melibatkan siswa secara aktif selama proses pembelajaran dapat membangun keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Selanjutnya, indikator lain yang masuk dalam kategori tinggi yaitu analisis dan inferensi. Hal ini berarti mahasiswa telah mampu menganalisis konsep dan

menyelesaikan masalah dengan menghubungkannya dengan pengalaman yang dimilikinya. Selain itu mahasiswa juga mampu membuat kesimpulan secara logis sesuai dengan konsep yang ada. Sejalan dengan Tiwari, dkk. (2016) yang mengemukakan bahwa dengan menerapkan model PBL, keterampilan berpikir kritis akan meningkat optimal karena mahasiswa menjadi termotivasi dan saling mendukung dengan rekan mereka untuk fokus dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah. Penerapan model pembelajaran ini telah terbukti memberikan kontribusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ini sejalan dengan Davidi, dkk. (2021) yang mengatakan bahwa dengan menerapkan STEM dalam pembelajaran, keempat komponennya yang diintegrasikan dengan PBL akan meningkatkan aktivitas berpikir kritis mahasiswa seperti kemampuan dalam memecahkan masalah, mengambil suatu keputusan, berasumsi, melakukan penyelidikan dan evaluasi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model PBL yang terintegrasi STEM melalui daring terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi. Hal tersebut dapat dilihat dari perolehan nilai N-gain dari kedua kelas yang termasuk pada kategori sedang. Penerapan model STEM-PBL menunjukkan hasil berupa peningkatan keterampilan berpikir kritis tertinggi berada pada indikator keterampilan memberikan penjelasan dan terendah pada indikator pencocokan (*self-regulation*).

Daftar Pustaka

- Adiwiguna, S., Dantes, N., & Gunamantha, M. 2019. Pengaruh model problem based learning (PBL) berorientasi stem terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa Kelas V SD di Gugus I Gusti Ketut Pudja. *Pendasi: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2):94-103.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. 2016. Penerapan project based learning terintegrasi stem untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2):202-212.
- Apriyani, L., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. 2017. Penerapan model PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis ditinjau dari kemampuan akademik siswa pada materi biologi. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 9(1):41-54.
- Ardiansyah, H., Riswanda, J., & Armanda, F. 2021. Pengaruh model PBL dengan pendekatan stem terhadap kompetensi kognitif peserta didik pada materi sistem pencernaan kelas XI di SMA/MA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(1):46-51.
- Ariani, L., Sudarmin, S., & Nurhayati, S. 2019. Analisis berpikir kreatif pada penerapan problem based learning berpendekatan science, technology, engineering, and mathematics. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1):2307-2317.
- Asmuni, A. 2020. Problematika pembelajaran daring di masa pandemi covid-19 dan solusi pemecahannya. *Jurnal Paedagogy*, 7(4):281-288.

- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. 2021. Penerapan *blended learning* dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi di masa pandemi covid-19. *Journal of Biology Learning*, 3(1):25-33.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R., & Capraro, M. 2015. The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2):69-75.
- CNN Indonesia. (n.d.-b). 65 Kampus kuliah dari rumah, sultan yogya ragukan efektivitas. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200316110707-20-483756/65-kampus-kuliah-dari-rumah-sultan-yogya-ragukan-efektivitas>
- Cresswel, J.W. 2014. *Research design: qualitative, quantitative and mixed method*. In Sage Publications Inc.
- Davidi, E.I.N., Sennen, E., & Supardi, K. 2021. Integrasi pendekatan STEM (*science, technology, enggeenering and mathematic*) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1):11-22.
- Dotimineli, A. & Mawardi, M. 2021. Development of STEM integrated PBL-based student worksheets in energetic materials of first-year students. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1):012045,1-7.
- Fakhriyah, F. 2014. Penerapan problem based learning dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1):95-100.
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptono, S. 2021. The effectiveness of schoology-assisted PBL-STEM to improve critical thinking ability of junior high school students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1):222-229.
- Firman, F. & Rahayu, S. 2020. Pembelajaran online ditengah pandemi covid-19. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 2(2):81-89.
- Isabela, I., Surur, M., & Puspitasari, Y. 2021. Penerapan model PBL (*problem based learning*) untuk meningkatkan kemampuan percaya diri siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(2):2729-2739.
- Hake, R. 1999. *Analyzing change/gain score*. Indiana: Indiana University.
- LaForce, M., Noble, E., & Blackwell, C. 2017. Problem-based learning (PBL) and student interest in stem careers: the roles of motivation and ability beliefs. *Education Sciences*, 7(4):92-114.
- Lestari, I., Nurmilawati, M., & Santoso, A.M. 2016. Penerapan *problem based learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan sikap sosial peserta didik kelas VIII. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi, Maret 2015*, p.456-471.
- Muiz, D.A., Sabillah, D.S., & Karlimah, K. 2021. The development of attitude assessment instrument in stem learning in fifth grade elementary schools. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1):012033,1-5.

- Nazir, M. 2015. *Metodologi penelltian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Noble, E., Ferris, K.A., LaForce, M., & Zuo, H. 202. A mixed-methods approach to understanding PBL experiences in inclusive STEM high schools. *European Journal of STEM Education*, 5(1):2-17.
- Permanasari, A., Rubini, B., & Nugroho, O.F. 2021. STEM Education in indonesia: science teachers' and students' perspectives. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(1):7-16.
- Potturi, G., Singhchaudary, K.B., Agarwal, A., & Rastogi, N. 2016. A comparative study on the efficacy of PBL problem based learning and ABL activity based learning in perceiving anatomy among physiotherapy students. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 4(3):1479-1483.
- Putri, C.D., Pursitasari, I.D., & Rubini, B. 2020. *Problem based learning terintegrasi STEM di era pandemi covid-19 untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa*. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(2):193-204.
- Rahmadani, D. 2017. Short analysis review of developing method study in integrating science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach in problem based learning model towards students' problem solving ability. *Proceedings of the 2016 International Conference on Mathematics and Science Education, 2016 April*, p.140-142.
- Ramawati, I. 2016. Pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Geografi Gea*, 16(1):66-87.
- Sarnita, F. & Fitriani, A. 2019. Pengembangan perangkat pembelajaran model pbl berbasis STEM untuk melatih keterampilan berfikir kreatif siswa tuna netra. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1):38-44.
- Syam, M. & Efwinda, S. 2019. Analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan menerapkan model *problem-based learning* (PBL) pada mata kuliah fisika dasar di FKIP Universitas Mulawarman. *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs Universitas Negeri Makassar, 2018*, p.1-5.
- Syukri, M., Yanti, D., Mahzum, E., & Hamid, A. 2021. Development of a PjBL model learning program plan based on a stem approach to improve students' science process skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2):269-274.
- Sugiyono. 2020. *Metode penelitian pendidikan*. Yogyakarta; Alfabeta Bandung.
- Tiwari, A., Lai, P., So, M., & Kwan Y.A. 2016. Comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking. *Medical Education*, 40(6):547-554.

- Yogantari, P., Yulianti, L., & Suyudi, A., 2014. Pengaruh model *integrative learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran fisika kelas X MIA (matematika dan ilmu-ilmu alam) SMAN 3 Malang, *Jurnal Online Pendidikan Fisika Universitas Malang*, 2(1):1-7.
- Yuliati, L., Munfaridah, N., Ali, M., Rosyidah, F.U.N., & Indrasari, N. 2020. The effect of project based learning-STEM on problem solving skills for students in the topic of electromagnetic induction. *Journal of Physics: Conference Ser.*, 1521(2):022025,1-7.
- Zubaidah, S. 2010. Berpikir kritis: kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran sains. *Conference: Seminar Nasional Sains 2010 dengan Tema "Optimalisasi Sains untuk Memberdayakan Manusia"*, Januari 2010, p.1-14.



Pemahaman Guru IPA Pra Jabatan Terhadap Mitigasi dan Isu Perubahan Iklim

**Meily Putri Agustini¹, Meilinda², Nyimas Aisyah³, Ismet¹,
Ida Sriyanti^{1*}**

¹Program Studi Magister Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia.

²Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia.

³Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia.

*Email: ida_sriyanti@unsri.ac.id

DOI: 10.24815/jipi.v6i1.23796

Article History:

Received: December 10, 2021

Accepted: February 3, 2022

Revised: January 25, 2022

Published: February 15, 2022

Abstract. Climate change is a global challenge that threatens the world today. Efforts to deal with the problem of climate change are inseparable from the extent to which individuals understand the issue of climate change. The purpose of this study was to determine the understanding of pre-service science teachers at Sriwijaya University on the issue of climate change. Data obtained through questionnaires and interviews. Data were analyzed qualitatively. The subjects of this study were 24 final semester students consisting of Physics Education, Biology Education and Chemistry Education study programs. The results showed that 1) pre-service science teachers (students) still did not explore and understand the issue of climate change where 75% of the responses of pre-service teacher students thought it was important to find solutions and understandings to overcome climate change; 2) students assume that climate change is a simple problem, this is shown from student response data, namely 59% know that increasing greenhouse gases can cause climate change. In addition, the difficulties that students experience in reducing the impact of climate change stem from behaviors that are often carried out by students in daily life such as being difficult to save electrical energy, difficult to dispose of waste according to its type. Students' understanding of climate change issues is still lacking and there needs to be awareness within each of them in order to encourage them to take climate change mitigation actions.

Keywords: Understanding, Mitigation, Climate Change Issues

Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan perubahan suhu rata-rata permukaan bumi sebagai akibat dari pelepasan sejumlah besar gas rumah kaca yang terperangkap di atmosfer. Penyebab perubahan iklim terbesar berasal dari antropogenik (Flores, 2017), yaitu kegiatan yang memodifikasi komposisi kimiawi atmosfer melalui deforestasi yang berlebihan, penggunaan bahan bakar fosil, pencemaran air dalam skala besar yang dapat menyebabkan peningkatan suhu bumi. Emisi gas rumah kaca dari aktivitas manusia telah menjadi pusat diskusi saat ini, dan beberapa upaya telah dilakukan untuk mengurangnya (Bian, 2019). Salah satu upaya mengatasi permasalahan ini yaitu dengan mengelola lingkungan bertujuan untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Tujuan ini akan tercapai apabila adanya kerjasama dari semua pihak masyarakat (Mustangin, 2017).

Pengetahuan dasar tentang perubahan iklim sangat penting karena kaum muda perlu memahami hal ini untuk membuat keputusan yang efektif (Ledley, dkk., 2017). Sampai saat ini, penelitian yang telah dilakukan relatif sedikit mengenai keinginan kaum muda

dalam beradaptasi terhadap perubahan yang disebabkan oleh perubahan iklim (Ratinen, 2021). Isu lingkungan seperti perubahan iklim telah menjadi bagian dari kurikulum sains. Menurut hasil studi (Carman, dkk., 2021) pendidik sains dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang perubahan iklim dengan menghubungkan topik tersebut ke dalam kehidupan sehari-hari mereka dan memastikan agar merasa ikut serta dalam berkontribusi untuk mengurangi perubahan iklim. (Kagawa, 2007) menemukan bahwa siswa kemungkinan melakukan aktivitas-aktivitas yang ramah lingkungan (seperti mendaur ulang, hemat air dan energi, menggunakan transportasi publik, dan membeli produk-produk organik, sehat, dan diperdagangkan dengan adil) yang mensyaratkan perubahan kecil dalam gaya hidup.

Sebuah studi nasional utama oleh (Plutzer, dkk., 2016) tentang bagaimana perubahan iklim diajarkan di sekolah umum Amerika Serikat menemukan bahwa banyak guru tidak menyadari konsensus ilmiah yang luar biasa tentang hal ini yang menimbulkan penyebab antropogenik. Studi lain di AS meneliti pemahaman guru tentang konsep dasar perubahan iklim dan melaporkan kesalahpahaman serupa tentang penyebab dan konsekuensinya. Para peneliti berpendapat bahwa kesalahpahaman semacam itu dapat menghambat pengajaran yang efektif tentang perubahan iklim. Pendidikan lingkungan dapat dilihat sebagai jembatan antara pendidikan sains dan tanggung jawab sosial serta dianggap sebagai salah satu faktor terpenting untuk mencegah masalah tersebut (Özden, 2008). Tantangan guru IPA prajabatan adalah dalam memahami mitigasi perubahan iklim dan kesulitan dalam memasukkan strategi mitigasi dan adaptasi ke dalam pengajaran di sekolah (Ratinen, 2021). Secara global, pengetahuan guru IPA pra jabatan tentang lapisan ozon dan perubahan iklim telah mendapat perhatian yang cukup besar dalam upaya meningkatkan literasi sains. Penelitian sebelumnya mendokumentasikan ide-ide yang akurat dan tidak akurat tentang pembentukan, fungsi, dan penipisan ozon di antara para guru prajabatan (Nyarko & Petcovic, 2021)

Pendidikan tidak mengenal usia, tetapi memahami perubahan iklim sejak usia dini dapat meyakinkan bahwa itu akan mengarah pada persiapan yang lebih baik dan kemampuan untuk merespons dampak tersebut. Pendidik khususnya memainkan peran penting dalam hal ini, karena mereka dapat bekerja sebagai sosialisasi atau yang dapat mempengaruhi bagaimana peserta didik mereka memandang dan menerapkan perilaku pro-lingkungan (Chawla, 2009). Peserta didik memiliki pemahaman yang kritis karena generasinya akan menghadapi pilihan sulit untuk menetapkan solusi yang tepat mengenai mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim (Bodzin, dkk., 2014).

Penelitian terdahulu dilakukan oleh (Boon, 2016) tentang sikap guru prajabatan terhadap pendidikan lingkungan dan pengetahuan tentang perubahan iklim dilaporkan bahwa dari 87 guru prajabatan berpartisipasi dalam studi survei pada tahun terakhir gelar sarjana pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan sikap mereka terhadap pendidikan lingkungan secara konsisten menguntungkan, tetapi pengetahuan sains tentang perubahan iklim tidak berubah sebagai akibat dari partisipasi mereka. Data tentang sumber pengetahuan guru prajabatan untuk mengatasi perubahan iklim menyatakan bahwa pandangan mereka tentang pengetahuan perubahan iklim substantif penting untuk calon siswa. (Liu, dkk., 2015) melakukan penelitian, yang melibatkan 19 guru IPA sekolah menengah, dengan tujuan untuk menyelidiki antara lain sikap dan pengetahuan guru dalam jabatan tentang perubahan iklim global serta terkait dengan pedagogis mereka. Para peneliti ini menemukan bahwa mayoritas responden menganggap perubahan iklim global ini disebabkan oleh manusia. Selanjutnya, mereka mencatat bahwa sebagian besar guru dalam penelitian itu memiliki kesalahpahaman ilmiah yang serius mengenai hubungan sebab akibat antara pemanasan global dan 'lubang' di lapisan ozon. Menurut mereka, pemanasan global menyebabkan 'lubang' di lapisan ozon. Berdasarkan kondisi yang ada tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui pemahaman guru IPA pra jabatan terhadap isu perubahan iklim saat ini.

Metode

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk mengeksplorasi pemahaman mahasiswa mengenai isu perubahan iklim. Data hasil penelitian ini didapatkan melalui proses wawancara dan pengisian kuesioner berupa teks. Selanjutnya, informasi tersebut dikumpulkan dan dianalisis melalui triangulasi data. Hasil akhir dari penelitian ini adalah laporan dalam bentuk tertulis. Subjek penelitian ini adalah 24 guru IPA pra jabatan atau mahasiswa tingkat akhir di Universitas Sriwijaya dari prodi pendidikan Fisika, pendidikan biologi dan pendidikan kimia. Objek penelitian dipilih dengan menggunakan purposive sampling. Adapun beberapa alasan pemilihan sampel penelitian ini yaitu mahasiswa tersebut telah mengambil mata kuliah yang terkait dengan materi perubahan iklim. Mahasiswa pendidikan biologi telah mengambil mata kuliah manusia dan lingkungan, mahasiswa pendidikan kimia telah mengambil mata kuliah kimia lingkungan sedangkan mahasiswa pendidikan fisika pada penelitian ini telah mengambil mata kuliah fisika lingkungan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner dan wawancara. Untuk mengetahui pemahaman guru IPA pra jabatan tentang mitigasi dan perubahan iklim menggunakan teknik kuesioner survey melalui *google form* dan untuk mengetahui kesulitan guru IPA prajabatan dalam memahami mitigasi dan perubahan iklim menggunakan teknik wawancara. Instrumen yang digunakan untuk form kuesioner berupa pertanyaan yang mengacu pada indikator *framework* (Gifford, dkk., 2011).

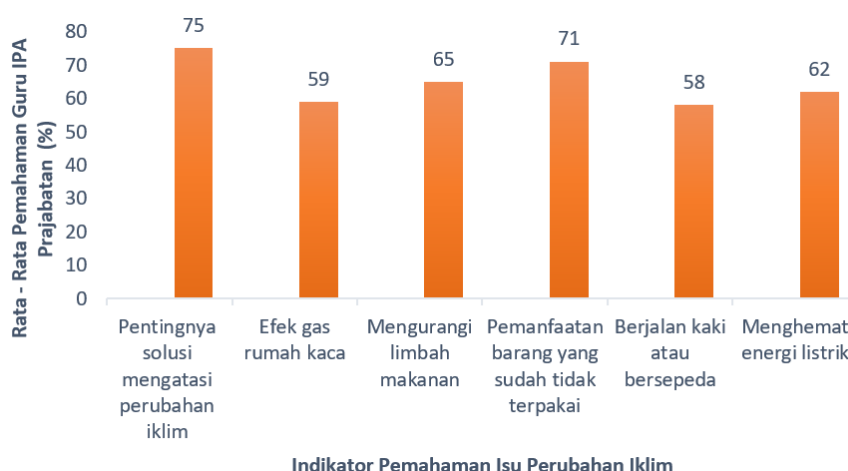
Hasil dan Diskusi

Pemahaman tentang Isu Perubahan Iklim

Berdasarkan hasil analisis kuesioner yang diberikan kepada guru ipa pra jabatan atau sebagian mereka menyatakan bahwa perubahan iklim yang sedang terjadi perlu disikapi dengan memperdalam pemahaman tentang proses kejadiannya secara ilmiah, baik penyebab maupun dampaknya terhadap manusia dan lingkungan kita. Dengan pemahaman tersebut dapat direncanakan upaya penyesuaian (adaptasi) dan pencegahannya (mitigasi). Meningkatnya suhu global mengakibatkan perubahan dalam pola cuaca, naiknya permukaan air laut, meningkatkan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrim. Baru-baru ini (Shepardson, dkk., 2012) melaporkan pemahaman sekolah menengah guru IPA pra jabatan tentang perubahan iklim. Tinjauan literatur mereka yang luas mengungkapkan bahwa siswa memiliki kesalahpahaman seperti polusi udara dapat menyebabkan perubahan iklim. Selain itu, penelitian mereka juga melaporkan bahwa siswa memiliki pemahaman konseptual yang terbatas tentang perubahan iklim.

Hal yang sama dilakukan oleh (Arslan, dkk., 2012) melakukan penelitian dengan guru pra-jabatan dan mengungkapkan bahwa mayoritas guru pra-jabatan Turki menunjukkan pemahaman yang terbatas tentang masalah lingkungan terkait atmosfer dan memiliki kesalahpahaman umum. Ada beberapa contoh kesalahpahaman utama yaitu pemanasan global disebabkan oleh peningkatan penetrasi radiasi matahari; pemanasan global terhubung dengan lubang di lapisan ozon. Idealnya, individu harus memiliki pengetahuan tentang isu-isu perubahan iklim dan memiliki keyakinan akan pengetahuan mereka sendiri. Secara umum, perubahan iklim diakui sebagai masalah global. Tetapi, penting juga untuk menekankan fakta bahwa setiap manusia memiliki kapasitas untuk membuat perbedaan dalam memerangi perubahan iklim. Misalnya, perubahan perilaku kecil dalam kehidupan sehari-hari dapat berkontribusi untuk mengurangi emisi GRK tanpa mempengaruhi kualitas hidup (Halady & Rao, 2010). Upaya ini dimulai dalam konteks pendidikan lingkungan yang secara khusus menghubungkan pemanasan global saat ini dengan

tindakan manusia, membahas konsekuensi perubahan iklim pada manusia dan biosfer, dan meningkatkan kesadaran akan kemungkinan tindakan mitigasi dalam masalah tersebut (Higde, dkk., 2017)



Gambar 1. Diagram hasil kuesioner guru IPA prajabatan terhadap isu perubahan iklim

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa 75% respon guru IPA pra jabatan berpendapat pentingnya mencari solusi untuk mengatasi perubahan iklim. Permasalahan lingkungan saat ini menjadi isu global yang luas dibahas dan ramai diperbincangkan (Pratiwi, dkk., 2019). Menurut OECD (2012) dalam publikasinya *Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction* permasalahan lingkungan yang sedang terjadi dan perlu segera ditangani adalah perubahan iklim, peningkatan gas rumah kaca, hilangnya keanekaragaman hayati, kelangkaan air, dan polusi udara. Salah satu tantangannya adalah pemahaman tentang perubahan iklim yang masih belum tersebar luas secara benar (Subair & Reviali, 2016). Saat ini dampak dari pemanasan global sudah semakin terasa di berbagai belahan dunia (Dal, dkk., 2015) termasuk Indonesia yang secara geografis sangat rentan untuk menerima dampak pemanasan global dan perubahan iklim. Musim kemarau yang semakin panjang serta musim hujan yang semakin intensif merupakan bukti bahwa perubahan iklim sangat dekat dengan kehidupan kita. Namun, hanya 59% guru IPA pra jabatan tersebut mengetahui bahwa jika gas rumah kaca semakin bertambah akan dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim atau peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi.

Perubahan iklim diawali dengan pemanasan global dan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca seperti karbon dioksida CO₂, CH₄ dan *nitrous oxide* N₂O. Dalam hal pengurangan limbah makanan, dampak perubahan iklim dapat diminimalkan. 65% guru IPA pra jabatan sudah mengetahui dan memahami bahwa sisa makanan itu ternyata dapat memicu perubahan iklim dan dapat menghasilkan gas metana. Selain itu, sampah organik juga dapat mengeluarkan gas metana ke atmosfer yang bisa menyebabkan efek rumah kaca. Sebagaimana guru IPA pra jabatan juga mempunyai kebiasaan sering menyisakan dan membuang makanan, hal ini disebabkan kurangnya pengetahuan dan pemahaman mereka mengenai limbah makan yang ternyata dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim. (Wohl, dkk., 2006) berpendapat perilaku terkait perubahan iklim tidak semata-mata tergantung pada individu. Proses psikologis kolektif juga ikut bermain. Rasa bersalah kolektif, misalnya, dialami ketika orang-orang merasa bahwa kelompok mereka bertanggung jawab atas tindakan yang merugikan.

Hasil responden juga menunjukkan hanya 58% guru IPA pra jabatan yang melakukan aktivitas sehari – harinya dengan berjalan kaki atau bersepeda untuk pergi ke tempat yang

dekat, yang berarti sebagian mahasiswanya lagi masih menggunakan kendaraan bermotor atau kendaraan pribadi. Hal ini dapat menyebabkan perubahan iklim karena gas rumah kaca yang dihasilkan dari polusi udara dari kendaraan bermotor atau mobil. Bensin mengandung banyak polusi kimia termasuk CO₂. Aktivitas manusia seperti itu dapat melepaskan lebih banyak karbon ke atmosfer setiap tahun, terutama pada awal Revolusi Industri, tetapi karena kemampuan lautan dan proses alam lainnya untuk mengurangi karbon dioksida di atmosfer, itu akan memakan waktu cukup lama. Hasil responden juga menunjukkan bahwa 62% mereka menghemat energi listrik. Selain menghemat energi listrik, guru IPA pra jabatan juga berasumsi bahwa dengan mematikan lampu dapat membuat tagihan listrik mereka berkurang. (Williamson, dkk., 2018) sendiri melihat permasalahan perubahan iklim ini tidak terlepas dari meningkatnya jumlah emisi gas dalam kurun seabad ini. Jumlah emisi gas yang tinggi ini disadari maupun tidak merupakan hasil dari perilaku manusia itu sendiri.

Pemahaman guru IPA pra jabatan terhadap isu perubahan iklim memang sangat penting, pemahaman kognitif dan perilaku peduli guru IPA pra jabatan terhadap lingkungan sangat bermanfaat dalam mengatasi dampak dari perubahan iklim. (Boon, 2016) mengemukakan pendidikan guru membantu untuk mempersiapkan dan memberdayakan warga yang akan datang seperti anak-anak sekolah untuk melakukan aksi mitigasi dan adaptasi dalam hal perubahan iklim. (Higde, dkk., 2017) pada penelitiannya menunjukkan bahwa meskipun guru sains pra-jabatan Turki berpikir bahwa perubahan iklim adalah masalah serius, responden penelitian melaporkan bahwa mereka tidak secara teratur mengambil tindakan karena khawatir akan permasalahan tersebut. Sementara mereka melakukan aktivitas sehari-hari yang mengurangi konsumsi energi seperti berjalan kaki, bersepeda atau mendaur ulang, patut dipertanyakan apakah tindakan sederhana ini dilakukan demi mengatasi perubahan iklim. (Poortinga, dkk., 2011) dalam pendidikannya, mereka yang mendukung nilai-nilai pro-lingkungan yang tinggi ditemukan kurang skeptis terhadap keseriusan perubahan iklim, dan mereka yang mengekspresikan nilai-nilai lingkungan yang rendah cenderung tidak yakin mengenai realitas dan tingkat keparahan akan dampak dari permasalahan tersebut. Namun, penelitian ini menunjukkan bahwa nilai-nilai ekosentris tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap skeptisisme tentang realitas perubahan iklim.

Menurut guru IPA prajabatan pendidikan kimia tindakan yang paling mungkin dalam mengatasi perubahan iklim adalah mengurangi limbah makanan dan mendaur ulang barang yang sudah tidak terpakai. Menurut guru IPA pra jabatan pendidikan biologi dengan menanam pohon dan mengurangi deforestasi dapat memperlambat perubahan iklim karena GRK yang terperangkap di lapisan ozon dapat diserap dengan menanam pohon kembali pada hutan yang gundul. Menurut guru IPA pra jabatan pendidikan fisika, upaya yang dapat dilakukan dalam mengurangi dampak perubahan iklim dengan menghemat energi listrik yang menggunakan sumber energi fosil. Menurut mereka, penggunaan sumber energi fosil dapat meningkatkan emisi GRK yang terdapat di atmosfer. Beberapa perbedaan pendapat ini dikarenakan dipengaruhi oleh latar belakang dari pengetahuan mereka.

Kesulitan dalam memahami isu perubahan iklim

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada 24 guru IPA pra jabatan di Universitas Sriwijaya mereka menyatakan bahwa selama perkuliahan belum mendalami tentang materi perubahan iklim tetapi hanya sebagian kecil yang dipahami terkait perubahan iklim. Mereka mengetahui isu perubahan iklim ada yang sejak dari sekolah dasar, sekolah menengah, bahkan ada yang tahu sejak dari masuk perkuliahan perguruan tinggi. Pada saat inilah kita ketahui bahwa memang pengetahuan perubahan iklim itu perlu diajarkan sejak dini karena peserta didik merupakan generasi muda yang harus siap melakukan tindakan-tindakan mitigasi yang dampaknya semakin memburuk. Saat ini, ada

kekurangan penelitian tentang pembelajaran untuk menjembatani kesenjangan antara tuntutan reformasi sebagai dimensi global untuk persiapan guru dan realitas program pendidikan guru (Myers & Rivero, 2019)

Guru IPA pra jabatan juga mendapatkan informasi tentang perubahan iklim dan pemanasan global sebagian besar dari media massa seperti siaran televisi, surat kabar, majalah dan internet, seperti blog dan Wikipedia. Sedikitnya informasi yang diperoleh dari buku teks diperkirakan karena materi tentang pemanasan global dan perubahan iklim baru saja dimasukkan secara formal dalam kurikulum berbasis sekolah (Syafri, 2008). Menurut guru IPA pra jabatan memang perlu mengajarkan materi perubahan iklim kepada peserta didik nantinya. Hal ini dikarenakan bahwa perubahan iklim yang terjadi bukan hanya disebabkan oleh peristiwa alam, melainkan disebabkan berbagai kegiatan manusia. Jika pendidik membentuk persepsi peserta didik bahwa konten kerusakan lingkungan hanyalah konsep hafalan. Maka peserta didik tidak melihat konsep tersebut sebagai masalah nyata dan kontekstual yang nantinya akan mengancam kehidupan masa depan mereka (Mostafa, 2007).

Pendidikan perubahan iklim bertujuan untuk menghasilkan perubahan perilaku jangka panjang dan mendorong lebih banyak individu dalam mengembangkan ide dan keahliannya untuk solusi mengatasi permasalahan tersebut di masa depan. Pada hasil wawancara sebagian besar guru IPA pra jabatan menyatakan bahwa materi perubahan iklim itu perlu diajarkan kepada peserta didik, dan menurut mereka cara mengajarkan materi tentang lingkungan dengan memberi informasi yang didukung dengan media pembelajaran dan memberikan contoh serta penyebabnya. Sedikit sekali guru IPA pra jabatan berpendapat bahwa mengajarkan materi perubahan iklim kepada peserta didik dengan cara mengaitkan materi tersebut ke dalam kehidupan sehari-hari dan memberikan contoh bagaimana perilaku pro-lingkungan. Pada kenyataannya, proses pendidikan dan pembelajaran tentang perubahan iklim tidak hanya berfokus pada aspek ilmiah dari ilmu iklim, tetapi juga pada bagaimana hal itu berkaitan dengan isu-isu yang berhubungan langsung dengan kehidupan, seperti ilmu sosial, ekonomi, pembangunan, lingkungan dan perilaku (Subair & Reviali, 2016).

Hasil wawancara juga menyatakan bahwa sebagian besar guru IPA pra jabatan sadar akan perilaku yang mereka lakukan itu dapat mengakibatkan dampak perubahan iklim, tetapi masih dilakukan karena sangat susah bagi mereka untuk meninggalkan kebiasaan-kebiasaan yang sering dilakukan seperti menghemat penggunaan listrik, membuang sampah sesuai tempatnya (organik dan anorganik), dan menggunakan kembali barang yang sudah tidak terpakai. Mengacu pada yang dikemukakan oleh (Koger, dkk., 2011) upaya dalam mengurangi permasalahan dari perubahan iklim salah satunya melalui perubahan gaya hidup yang pro lingkungan. Kebiasaan mereka yang seperti itulah yang membuat mereka kesulitan dalam memahami isu perubahan iklim dan melakukan perilaku yang pro-lingkungan. Diharapkan selama pendidikan guru IPA pra jabatan dapat mengurangi kebiasaan-kebiasaan yang sering mereka lakukan untuk mengurangi dampak dari perubahan iklim. Bahkan jika sedikit kesulitan atau perlawanan cukup untuk mencegah seseorang mengambil perilaku ramah lingkungan, komitmen terhadap tujuan yang tersirat oleh sikap harus cukup rendah. Ketika seseorang, misalnya, mengaku berorientasi lingkungan, tetapi bersikeras menggunakan mobil atau menghindari daur ulang, dia mungkin tidak terlalu peduli dengan pelestarian lingkungan (Kaiser, dkk., 2007)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa guru IPA pra jabatan sebagian besar mengetahui bahwa jika gas rumah kaca akan dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim. Adapun dalam mengurangi limbah makanan sebagian kecil guru IPA pra jabatan mengetahui bahwa sisa makanan

itu ternyata dapat memicu perubahan iklim. Mereka menyatakan bahwa selama perkuliahan belum mendalami tentang materi perubahan iklim. Sebagian besar guru IPA pra jabatan juga sadar akan perilaku yang mereka lakukan dapat mengakibatkan dampak perubahan iklim, tetapi perilaku tersebut masih dilakukan karena sangat susah bagi mereka untuk meninggalkan kebiasaan-kebiasaan yang sering dilakukan seperti menghemat penggunaan listrik, membuang sampah sesuai tempatnya (organik dan anorganik), dan menggunakan kembali barang yang sudah tidak terpakai. Oleh sebab itu, pengetahuan perubahan iklim pada guru IPA prajabatan itu sangat perlu. Pemahaman tentang perubahan iklim harus ditanamkan dan diajarkan kepada peserta didik yang merupakan generasi muda dan harus siap dalam melakukan tindakan-tindakan mitigasi terkait perubahan iklim yang dampaknya semakin memburuk.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) No. SP DIPA FKIP 5504-9074-4481-7911 Tanggal 23 November 2020 Sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Pekerjaan Penelitian Hibah Kolaborasi Internasional Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nomor: 0950/UN9.FKIP/TU.SB5/2021 Tanggal 25 Mei 2021.

Daftar Pustaka

- Arslan, H.O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. 2012. A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11):1667-1686.
- Bian, Q. 2019. The nature of climate change- equivalent climate change model's application in decoding the root cause of global warming. *International Journal of Environment and Climate Change*, 9(12):801-822.
- Bodzin, A.M., Anastasio, D., Sahagian, D., Peffer, T., Dempsey, C., & Steelman, R. 2014. Investigating climate change understandings of urban middle-level students. *Journal of Geoscience Education*, 62(4):417-430.
- Boon, H.J. 2016. Pre-service teachers and climate change: A stalemate? *Australian Journal of Teacher Education*, 41(4):39-63.
- Carman, J., Zint, M., Burkett, E., & Ibáñez, I. 2021. The role of interest in climate change instruction. *Science Education*, 105(2):309-352.
- Chawla, L. 2009. Growing up green: Becoming an agent of care for the natural world. *The Journal of Developmental Processes*, 4(1):6-23.
- Dal, B., Alper, U., Özdem-Yilmaz, Y., Öztürk, N., & Sönmez, D. 2015. A model for pre-service teachers' climate change awareness and willingness to act for pro-climate change friendly behavior: Adaptation of awareness to climate change questionnaire. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(3):184-200.
- Flores, R. 2017. Attitudes about climate change among Mexico city high school students. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 21(3):1-8.

- Gifford, R., Kormos, C., & McIntyre, A. 2011. Behavioral dimensions of climate change: Drivers, responses, barriers, and interventions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(6):801–827.
- Halady, I.R. & Rao, P.H. 2010. Does awareness to climate change lead to behavioral change? *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2(1):6–22.
- Higde, E., Oztekin, C., & Sahin, E. 2017. Turkish pre-service science teachers' awareness, beliefs, values, and behaviours pertinent to climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3):253–263.
- Kagawa, F. 2007. Dissonance in students' perceptions of sustainable development and sustainability: Implications for curriculum change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(3):317–338.
- Kaiser, F.G., Oerke, B., & Bogner, F.X. 2007. Behavior-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents. *Journal of Environmental Psychology*, 27(3):242–251.
- Koger, S.M., Leslie, K.E., & Hayes, E.D. 2011. Climate change: Psychological solutions and strategies for change. *Ecopsychology*, 3(4):227–235.
- Liu, S., Roehrig, G., Bhattacharya, D., & Varma, K. 2015. In-service teachers' attitudes, knowledge and classroom teaching of global climate change. *Science Educator*, 24(1):12–22.
- Mostafa, M.M. 2007. Gender differences in Egyptian consumers' green purchase behaviour: The effects of environmental knowledge, concern and attitude. *International Journal of Consumer Studies*, 31(3):220–229.
- Mustangin, M. 2017. Perubahan iklim dan aksi menghadapi dampaknya: Ditinjau dari peran serta perempuan Desa Pagerwangi. *Jurnal Pendidikan Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1):80.
- Myers, J.P. & Rivero, K. 2019. Preparing globally competent preservice teachers: The development of content knowledge, disciplinary skills, and instructional design. *Teaching and Teacher Education*, 77:214–225.
- Nyarko, S.C. & Petcovic, H.L. 2021. Ghanaian preservice science teachers' knowledge of ozone depletion and climate change, and sources of their knowledge. *International Journal of Science Education*, 43(10):1554–1575.
- Özden, M. 2008. Environmental awareness and attitudes of student teachers: An empirical research. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(1):40–55.
- Plutzer, E., Hannah, A.L., Rosenau, J., McCaffrey, M.S., Berbeco, M., & Reid, A.H. 2016. *Mixed Messages: How Climate Change is Taught in America's Public Schools*. 40.

- Pratiwi, R.D., Rusdi, R., & Komala, R. 2019. The effects of personality and intention to act toward responsible environmental behavior. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(1):169–176.
- Ratinen, I. 2021. Students' knowledge of climate change, mitigation and adaptation in the context of constructive hope. *Education Sciences*, 11(3):1–14.
- Shepardson, D.P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., & Hirsch, A. 2012. Conceptualizing climate change in the context of a climate system: Implications for climate and environmental education. *Environmental Education Research*, 18(3):323–352.
- Subair & Reviali, E. 2016. Mensinergikan potensi mahasiswa melalui program pendampingan lingkungan dalam konteks perubahan iklim. *Jurnal Fikratuna*, 8(1): 137–149.
- Williamson, K., Satre-Meloy, A., Velasco, K., & Green, K. 2018. Climate change needs behavior change: making the case for behavioral solutions to reduce global warming. *Yale Program on Climate Change Communication*.
- Wohl, M.J.A., Branscombe, N.R., & Klar, Y. 2006. Collective guilt: Emotional reactions when one's group has done wrong or been wronged. *European Review of Social Psychology*, 17(1):1–37.



Peningkatan Keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Pembelajaran IPA Secara Daring Melalui *Lesson Study*

**Salasiah¹, Dwi Hariyanto², Tri Ahini², Anita Widhiastuti²,
Rabiatul Adawiyah², Erdiningsih², Moh. Anang Hermansyah³,
Agus Haryono^{3*}**

¹Program Studi Magister Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya,
Palangka Raya, Indonesia

²Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Kota Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

³Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

*Email: agus.haryono@fkip.upr.ac.id

DOI: 10.24815/jipi.v6i1.23726

Article History:

Received: December 6, 2021

Revised: January 26, 2022

Accepted: February 3, 2022

Published: March 8, 2022

Abstract. The COVID-19 pandemic in Indonesia and around the world is still on going. Teaching and learning activities in schools require a change, one of which is by using the internet network (online) to maintain the implementation and quality of learning outcomes. Lesson Study can improve student collaboration skills, teacher collaboration and implementation of learning. The implementation of lesson study (LS) at SMPN 1 Palangka Raya in collaboration with Palangkaraya University has been carried out in 2 cycles. The implementation of LS in Natural Science (IPA) material is carried out by 4 model teachers and 7-8 observers. Each cycle consists of stages: Lesson Design, Redesign, Open Class, and Reflection. The implementation of learning and collaboration of teachers or students is measured using an observation sheet. Observational data were analyzed descriptively and qualitatively. The results showed that collaboration skills between teachers were obtained in the first cycle of 85.94%, an increase in the second cycle of 96.88%. The activity of teachers in one LS Team reached 100%, while during the Open Class in the first cycle it was 80.08% and the second cycle was 76.83%. The implementation of learning for 8 open lessons from 4 teachers for the first cycle was 93.75% and the second cycle was 95.83%. Students' collaboration skills increased from cycle I (77.08%) to Cycle II (91.67%). Thus, the application of LS to online science materials at SMPN 1 Palangka Raya City can be applied to increase collaboration during the covid-19 pandemic.

Keywords: *lesson study, collaboration, covid 19, online learning*

Pendahuluan

Pandemi Covid-19 di dunia belum berakhir dan masih berlangsung hingga saat ini. Segala upaya telah dilakukan pemerintah untuk menekan angka penyebaran virus termasuk merubah sistem pembelajaran dari luring menjadi daring (Anugrahana, 2020). Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan pembelajaran jarak jauh /daring. Pembelajaran daring dinilai sebagai salah satu solusi terhadap pembelajaran masa pandemi ini (Ekantini, 2020).

Pembelajaran daring telah dilaksanakan di berbagai jenjang pendidikan, baik di sekolah dasar, sekolah menengah, hingga perguruan tinggi (Suryani, 2021). Saat ini seluruh lembaga pendidikan mempersiapkan pelaksanaan proses pembelajaran secara daring untuk semua mata pelajaran, termasuk mata pelajaran IPA (Ningrum, 2020). Permasalahan yang dihadapi dunia pendidikan saat ini berupa tantangan internal maupun eksternal sehingga diperlukan pemecahan masalahnya. Pelaksanaan pembelajaran di masa pandemi menjadi tantangan bagi pendidik dalam menyampaikan materi ajar agar pembelajaran dapat terlaksana dengan baik sehingga tujuan pembelajaran yang diharapkan dapat tercapai (Hidayah, 2020).

Pembelajaran daring yang telah dilaksanakan memunculkan asumsi bahwa tidak ada pendekatan dalam melaksanakan pembelajaran yang dapat menggantikan posisi puncak pendidikan formal karena adanya interaksi langsung dengan guru-guru. Pandemi covid-19 menyebabkan terjadinya pergeseran pendekatan dalam pelaksanaan pembelajaran dari metode tradisional ke pendekatan belajar mengajar modern dari ruang kelas menjadi room zoom, dari personal menjadi virtual, dari tatap muka menjadi tatap maya (Mishra, 2020). Asumsi tersebut memunculkan pertanyaan terkait dengan Keterlaksanaan pembelajaran dan pencapaian hasil belajar siswa yang belum diketahui secara pasti, terutama pada keterampilan kolaborasi, komunikasi siswa di sekolah Menengah Pertama pada pembelajaran IPA.

SMPN 1 Palangka Raya bersama Universitas Palangka Raya telah menerapkan *lesson study* (LS) dalam pembelajaran IPA yang dilakukan secara daring. Penerapan LS secara luring (luar jaringan) telah dilakukan oleh Rahayu (2012) pada materi IPA, pada matakuliah zoology (Haryono dkk, 2017), mata kuliah Ekologi Hewan (Haryono, 2021), pembelajaran Fisika (Widyaningsih, 2020) dan pada matematika (Guner, 2020). Hasil penerapan LS pada penelitian tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. LS pada kondisi pandemic-19 secara daring ini diharapkan mampu meningkatkan kolaborasi antar guru, antar siswa pada materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). LS sebagai suatu metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan pembelajaran guru (Ewe, 2020). Sebagai guru yang profesional dan berkualitas maka guru dituntut untuk meningkatkan kompetensinya dengan menciptakan inovasi dalam pembelajaran (Pasongli, dkk., 2021).

LS dilaksanakan dalam 3 tahapan yaitu *Plan* (perencanaan), *Do* (pelaksanaan) dan *See* (refleksi) yang berkelanjutan (Riyati, 2007). Tahapan tersebut didalamnya mengandung aktivitas guru secara kolaboratif merancang pembelajaran, penelitian dan meningkatkan pengajaran menggunakan bukti atau hasil belajar yang telah mereka kumpulkan berkaitan dengan pembelajaran dan pengembangan siswa (Ewe, 2020). Guru berkolaborasi dalam penyusunan rancangan pembelajaran tersebut untuk dapat saling bertukar pikiran, saling berbagi pendapat, memberikan masukan sebagai suatu solusi terhadap permasalahan yang dihadapi (Rahayu, 2012). Rancangan pembelajaran berbasis masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa atau bersifat kontekstual dan kompleks (Aripin, 2015). Dengan demikian untuk melatih guru dan siswa untuk menguasai keterampilan kolaborasi diperlukan LS, khususnya pada materi IPA.

Keterampilan kolaborasi dikenal sebagai kemampuan seseorang untuk bekerja secara efektif dan bertanggung jawab untuk membuat komitmen yang diperlukan untuk mencapai

tujuan bersama. Zubaidah, (2010) menyatakan, bahwa keterampilan kolaborasi bagi guru dapat meningkatkan kompetensi pribadi guru melalui *lesson study*. Menurut Doppenberg, dkk. (2013), keterampilan kolaborasi menjadi peranan penting bagi siswa dan guru. Keterampilan kolaborasi bagi siswa diharapkan mencapai hasil yang berarti ketika mereka mengalami kehidupan nyata di masyarakat. Demikian juga dinyatakan Zubaidah (2016), keterampilan kolaborasi bagi siswa juga merupakan salah satu bagian dari kurikulum 2013 dengan sistem pembelajarannya lebih berorientasi kepada siswa. Siswa dapat berdiskusi untuk menyampaikan ide, bertukar pendapat, mencari klarifikasi, dapat menganalisis dan memecahkan masalah untuk mencapai tujuan yang sama. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kolaborasi guru, keterlaksanaan pembelajaran IPA dan peningkatan keterampilan kolaborasi siswa yang dilaksanakan secara daring di SMP Negeri 1 Palangka Raya.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif kualitatif untuk memberikan gambaran tentang Peningkatan Keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Pembelajaran IPA melalui LS secara daring di SMPN 1 Palangka Raya. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus - September 2021. Subjek penelitian ini adalah guru IPA dan siswa SMPN 1 Palangka Raya kelas VII - IX semester I Tahun Ajaran 2021/2022. Data yang diambil yaitu keterampilan kolaborasi guru selama 2 siklus dari 4 kelas dengan 4 orang guru IPA. Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui serangkaian kegiatan LS meliputi kegiatan *plan* (perencanaan), *do* (pelaksanaan), *see* (refleksi). Pada kegiatan *plan* (perencanaan) dilakukan bersama 4 orang guru model, dan tim LS, guru model menampilkan rancangan perangkat pembelajarannya berupa RPP, tim LS melaksanakan kegiatan analisis RPP yang telah disampaikan oleh guru model. Berdasarkan analisis tim LS, guru model melakukan revisi terhadap rancangan pembelajarannya yang disebut sebagai *redesign*. Kegiatan *do* (pelaksanaan) setelah guru model melakukan *redesign* maka guru model melaksanakan kegiatan pembelajaran bersama siswa dan guru model lainnya sebagai observer melalui *zoom meeting*. Kegiatan *see* (refleksi) guru model dan tim LS merefleksikan kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung, tim LS memberikan masukan, dan saran. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Penelitian yang digunakan

| No | Data | Teknik pengumpulan data | Instrumen |
|----|--|--|---------------------|
| 1 | Keterampilan kolaborasi guru dan aktivitas guru dalam Tim LS | 1. Daftar Hadir guru 2. Respon Observer | Lembar Observasi |
| 2 | Keterlaksanaan Pembelajaran IPA | Respon Observer | Lembar Observasi |
| 3 | Kolaborasi siswa | Respon Observer | Lembar Observasi |

Data dianalisis yang bersumber dari lembar observasi daftar kehadiran guru selama LS, lembar observasi kolaborasi guru, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran IPA, dan lembar observasi keterampilan kolaborasi siswa diadopsi dari Ahmad (2018). Teknik analisis data terdiri dari 3 tahap yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Rubrik penilaian kemampuan kolaborasi dan keaktifan guru melalui lembar observasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 7 indikator yang ditetapkan sedangkan Rubrik penilaian keterampilan kolaborasi guru memuat 4 indikator, masing-masing rubrik penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas dan kolaborasi guru dalam LS

| No | Nama Kegiatan | Indikator Keaktifan dan Kolaborasi |
|----|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Lesson Desain | Mempresentasikan |
| 2. | Penyempurnaan Desain Pembelajaran | Menjawab Pertanyaan |
| 3. | <i>Open Class</i> Siklus 1 | Menyampaikan Ide dan Gagasan |
| 4. | Refleksi Siklus 1 | Inovasi Pembelajaran |
| 5. | Redesain | |
| 6. | <i>Open Class</i> siklus 2 | |
| 7. | Refleksi siklus 2 | |

Data penelitian dari hasil lembar observasi dijadikan dalam bentuk persentase dan dimaknai sesuai tingkat keberhasilan pada lembar observasi sesuai dengan kriteria skor yang telah ditetapkan. Dari jumlah skor tersebut dijadikan dalam bentuk persentase. Setelah dilakukan analisis perhitungan, data dikelompokkan dalam kriteria standar pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Persentase Skor

| No | Kriteria | Persentase |
|----|---------------|------------|
| 1 | Sangat Tinggi | 81-100 |
| 2 | Tinggi | 71 - 80 |
| 3 | Cukup | 61-70 |
| 4. | Rendah | 20 - 60 |

(Diadaftasi dari Riduwan, 2013)

Hasil dan Pembahasan

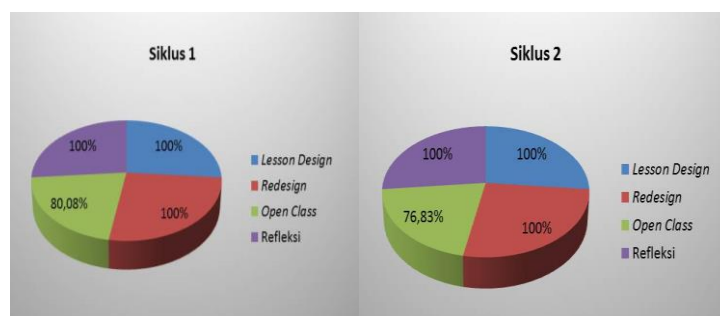
Peningkatan kualitas pembelajaran IPA di SMPN 1 Palangka Raya dapat diidentifikasi dari berbagai hal yang ditemukan saat LS. Beberapa aspek yang mengalami peningkatan adalah keterampilan kolaborasi guru, keterlaksanaan pembelajaran IPA, dan keterampilan kolaborasi siswa. Hal pertama yang dapat dilihat saat pelaksanaan LS adalah adanya perbaikan atas strategi pembelajaran atau model pembelajaran yang digunakan guru. Hal itu seperti hasil penerapan LS pada beberapa materi IPA yaitu matakuliah zoology (Haryono dkk., 2017), mata kuliah ekologi hewan (Haryono, 2021), pembelajaran Fisika (Widyaningsih, 2020) dan pada matematika (Guner, 2020). Setelah dilaksanakan LS guru model memperoleh masukan dan saran dari rekan guru mitra dan dosen pendamping

sehingga memperoleh inovasi pembelajaran yang inovatif, kreatif, dan efektif serta membuat siswa aktif dan menyenangkan (Widiadi, 2016). Dalam 2 siklus, guru menggunakan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) yang variatif pada setiap siklusnya.

Kegiatan LS berdampak positif dalam peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah karena keterlaksanaannya berdasarkan hasil *sharing* pengetahuan berlandaskan hasil praktik pembelajaran secara nyata (Lamb, 2016). Setiap siklus LS dilaksanakan dalam 3 tahap yaitu *plan do* dan *see* ketiga tahap ini terdapat pada setiap siklus dan dilaksanakan secara berkelanjutan (Susilo, 2013). Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa terdapat peningkatan kolaborasi guru, hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yaitu melalui LS keterampilan kolaborasi guru meningkat. Hal itu dinyatakan oleh Doppenberg, dkk. (2013) bahwa terdapat 3 jenis kolaborasi yaitu guru mampu menerapkan bahan pelajaran baru, guru mampu menerapkan pendekatan pengajaran dan guru mampu mengajar kelompok tingkat kelas tertentu.

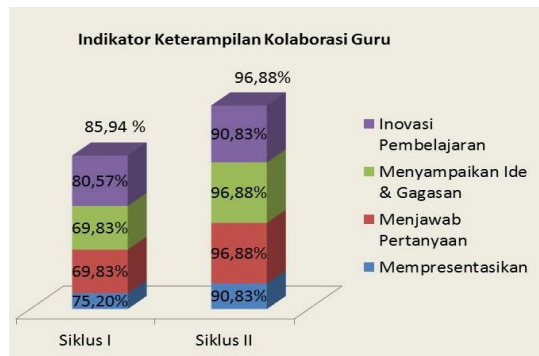
Dari penelitian ini 3 jenis kolaborasi di atas mengalami peningkatan. Guru memperoleh perangkat pembelajaran baru hasil dari *redesign* dan juga dapat menerapkan dengan model PBL pada kelas VII – IX mata pelajaran IPA di SMPN 1 Palangka Raya.

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 siklus dengan 8 kali *open lesson* secara daring dengan platform *zoom meeting* dan GCR, masing-masing siklus terdiri dari satu pertemuan. Penerapan LS pada materi IPA dilaksanakan oleh 4 guru model dan 7-8 observer. Setiap siklus terdiri dari tahapan : *Lesson Design*, *Redesign*, *Open Class*, dan Refleksi. Aktivitas guru bersama dengan tim LS dilihat dari daftar hadir guru selama 2 siklus dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Aktivitas kolaborasi guru dalam setiap siklus pada mata pelajaran IPA dengan *Lesson Study* di SMP N 1 Palangkaraya

Gambar 2 menunjukkan bahwa Aktivitas kolaborasi guru dapat dilihat dari kehadiran guru pada setiap siklus. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa keaktifan guru pada masing-masing siklus sangat tinggi. Kehadiran guru dalam setiap pertemuan yang dilaksanakan bersama tim LS, baik itu pada saat *lesson design*, *redesign*, dan refleksi mencapai 100% sementara pada saat *open class* pada siklus I sebesar 80,08% dan siklus II sebesar 76,83%. Keterampilan kolaborasi antar guru dilihat dari aktivitas guru selama 2 siklus dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Keterampilan Kolaborasi Guru pada mata pelajaran IPA dengan LS di SMP Negeri 1 Palangkaraya

Gambar 3 menunjukkan keterampilan kolaborasi antar guru selama 2 siklus yaitu 8 kali pertemuan. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa terjadi peningkatan kolaborasi guru dari siklus I ke siklus II.

Kegiatan kolaborasi yang dilakukan guru mulai dari perencanaan pembelajaran yaitu *lesson design*. Rencana pembelajaran disusun oleh guru model, yang dipresentasikan kemudian guru mitra menyampaikan ide terkait dengan *design* pembelajaran yang disampaikan sehingga terbentuklah inovasi pembelajaran yang dapat diterapkan pada saat *open class*. Guru memperoleh ide dari kegiatan *lesson design* yaitu rancangan kegiatan pembelajaran yang efektif dan inovatif (Rozhana, 2019).

Rencana pembelajaran yang disusun secara bersama dengan memperhatikan potensi yang dimiliki, kekurangan yang ada, konteks atau tema yang tepat, berdasarkan sintak model pembelajaran yang dipilih serta upaya-upaya lain agar pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan efisien (Herman, 2012). Sehingga pada saat pelaksanaan pembelajarannya guru menyajikan pembelajaran, sementara guru mitra mengamati. Kemudian diikuti dengan refleksi mendalam dan perbaikan pembelajaran untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya. Proses LS mengharuskan guru untuk mendiskusikan dan merancang sejumlah fitur belajar-mengajar (Joubert, 2020). Inovasi yang terbangun dalam kegiatan ini antara lain RPP yang dikembangkan mengacu kepada model pembelajaran PBL, bahan ajar, dan skenario pembelajaran secara online. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dibandingkan dengan luring, penerapan LS secara daring hampir mendekati pembelajaran yang sebenarnya.

Hasil proses penerapan LS ini mendukung guru memperhatikan pemikiran matematis siswa sebagai guru model maupun guru mitra yang terlibat dalam perencanaan, pengajaran, dan refleksi pembelajaran (Guner, 2020). Hal ini ditunjukkan oleh guru mitra saat guru model mempresentasikan desain pembelajarannya guru mitra sangat antusias, keterlibatan guru mitra dalam menyampaikan ide menunjukkan keterampilan kolaborasi antar guru telah dilaksanakan dengan kategori sangat baik dan mengalami peningkatan pada setiap siklusnya.

Adanya kolaborasi antar guru model dan guru mitra lainnya akan terjadi proses pembelajaran di kelas yang lebih baik karena melalui diskusi serta hasil observasi dan

diskusi yang dilakukan setelah pembelajaran dilaksanakan melalui refleksi yang berlangsung sehingga menghasilkan suatu kesimpulan yang digunakan untuk memperbaiki pembelajaran selanjutnya (Widiadi, 2016). Adapun aktivitas kolaborasi yang dilakukan guru dilihat dari aktivitas guru dalam mempresentasikan, menjawab pertanyaan, menyampaikan ide dan gagasan pada tahapan *design, redesign*, dan refleksi pembelajaran, sehingga terbentuklah inovasi pembelajaran yang diterapkan pada *open lesson*. Dari kegiatan kolaborasi ini guru memperoleh perencanaan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik untuk memastikan pencapaian peserta didik dan menyesuaikan metode pembelajaran yang dipilih guru dengan kemampuan peserta didik (Skott, 2017).

Lesson study dapat meningkatkan keterlaksanaan pembelajaran IPA berkaitan dengan RPP yang telah dirancang (Ekapti, 2016). Pada saat proses belajar mengajar berlangsung, guru telah melaksanakan kegiatan belajar sesuai dengan sintak PBL. Karakteristik dari pembelajaran PBL ini adalah siswa mampu bekerja secara kolaboratif untuk menyelidiki masalah yang disajikan guru. Guru berperan sebagai fasilitator, guru menggunakan masalah yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa untuk menstimulasi siswa pada kegiatan pembelajaran. Selanjutnya siswa mampu belajar dalam kelompok kecil saling berdiskusi. Sintak dari model PBL yang digunakan adalah guru mengorientasi siswa terkait masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, siswa melakukan penyelidikan, menyajikan hasil karya serta menganalisis proses dan hasil pemecahan masalah (Wulandari, 2015).

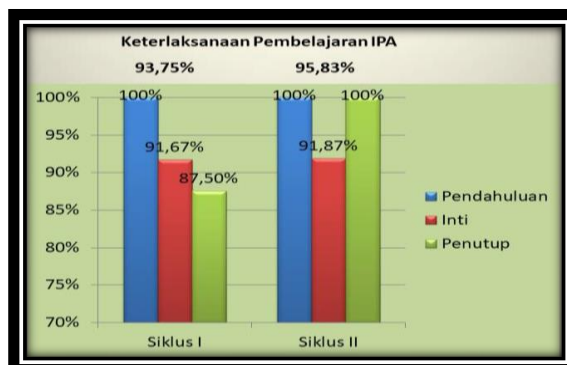
Keterlaksanaan pembelajaran IPA secara daring pada penelitian ini dilihat dari kemampuan guru merancang kegiatan belajar berdasarkan keruntutan sintak model PBL yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

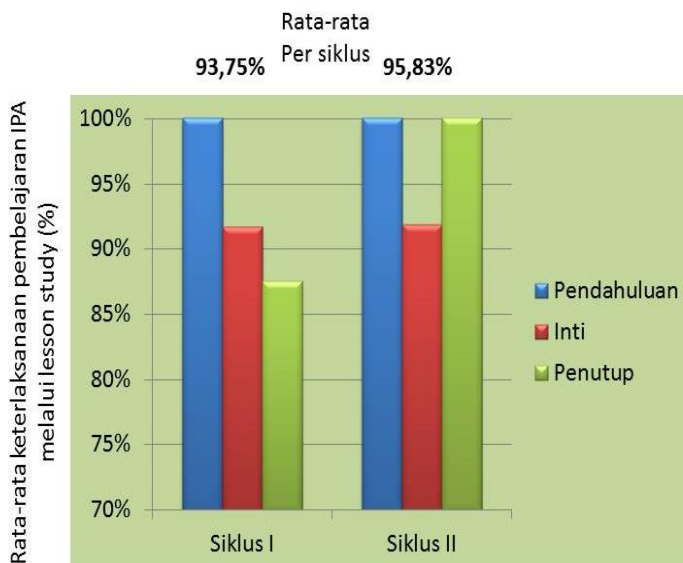
Tabel 4. Keterlaksanaan Pembelajaran IPA Guru A+B+C+D pada mata pelajaran IPA dengan LS di SMP N 1 Palangkaraya

| No | Aspek yang diamati | Siklus 1 | | | Siklus 2 | | |
|----|-----------------------------------|--------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|
| | | Dilakukan Ya Tidak | Rerata Skor | Platform | Dilakukan Ya Tidak | Rerata Skor | Platform |
| 1. | Pendahuluan | | | | | | |
| | - Salam | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| | - Doa | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| | - Apersepsi | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| | - Motivasi | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| 2. | Inti | | | | | | |
| | - Menjelaskan tujuan Pembelajaran | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |

| | | | | | | |
|--|---|---|------|---|---|------|
| - Memunculkan masalah yang kontekstual | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| - Mengorganisasi siswa untuk belajar | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| - Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok | √ | 1 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| - Mengembangkan dan menyajikan hasil | √ | 0,75 | Zoom | √ | 0,75 | Zoom |
| - Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | √ | 0,75 | Zoom | √ | 0,75 | Zoom |
| 3. Penutup | | | | | | |
| - Menarik kesimpulan | √ | 0,75 | Zoom | √ | 1 | Zoom |
| - Memberikan evaluasi dengan memberikan penugasan individu | √ | 1 | GCR | √ | 1 | GCR |
| Total | | 11,25 | | | 11,50 | |
| Persentase | | $\frac{11,25}{12} \times 100 = 93,75\%$ terlaksana | | | $\frac{11,50}{12} \times 100 = 95,83\%$ terlaksana | |

Tabel 4 menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran IPA pada 4 guru model. Pada penelitian ini dilakukan observasi terhadap keterlaksanaan pembelajaran IPA oleh ke 4 guru model yaitu guru A,B,C dan D selama 8 kali pertemuan pada saat *open class*. Adapun hasil observasi yang diamati merujuk kepada sintak model pembelajaran PBL meliputi kegiatan pendahuluan, inti dan penutup yang dilaksanakan oleh guru model pada saat *open class* dengan materi atau sub materi yang berbeda setiap siklusnya. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara daring melalui platform *zoom meeting* dan *google class room*. Untuk keseluruhan data keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.



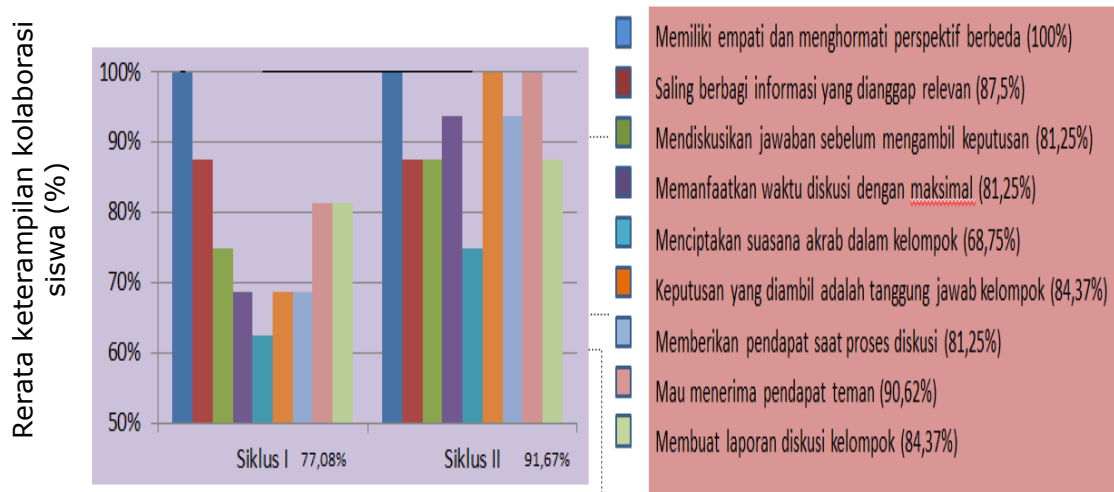


Gambar 4. Keterlaksanaan pembelajaran pada mata pelajaran IPA dengan LS secara daring di SMP N 1 Palangkaraya

Gambar 4 menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran IPA selama 8 kali pertemuan dalam 2 siklus yang dilaksanakan saat *open class* secara daring. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa pembelajaran IPA secara daring oleh guru model dilaksanakan dengan kategori sangat baik setiap siklusnya. Terdapat peningkatan keterlaksanaan pembelajaran IPA yang dilaksanakan oleh 4 guru model untuk siklus I diperoleh sebesar 93,75% dan siklus II sebesar 95,83%.

Keterlaksanaan pembelajaran dinilai dari pelaksanaan RPP pada kegiatan pembelajaran dengan kegiatan belajar yang berpusat pada siswa (Ningsih, 2013). Keterlaksanaan pembelajaran dikatakan terlaksana dengan baik jika tahapan kegiatan belajar menggunakan model PBL terlaksana sesuai yang direncanakan (Lestari, 2016). Hasil keterlaksanaan ini menunjukkan bahwa guru mampu melaksanakan langkah-langkah kegiatan belajar mengajar IPA dengan sangat baik. Integrasi ini menjadikan siswa lebih mudah belajar materi IPA (Khaerani dkk., 2020). Selama kegiatan LS RPP menggunakan model PBL yang menekankan masalah sebagai titik awal. Pembelajaran menitikberatkan pada pemberian masalah dan berbagai aktivitas penemuan sehingga siswa memperoleh pemahaman pemberian masalah dan berbagai aktivitas penemuan (Ningsih, 2013).

Keterampilan kolaborasi siswa selama pembelajaran secara daring dilihat dari aktivitas siswa pada saat diskusi bersama teman sekelompoknya yang tampak pada Gambar 5.



Gambar 5. Keterampilan Kolaborasi Siswa pada mata pelajaran IPA dengan LS di SMP Negeri 1 Palangkaraya

Gambar 5 menunjukkan keterampilan kolaborasi siswa selama *open class* secara daring. Siswa dibagi dalam beberapa kelompok terdiri dari 4-5 siswa, masing-masing kelompok berdiskusi pada *breakout room*. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa keterampilan kolaborasi siswa meningkat dari siklus I (77,08%) ke Siklus II (91,67%).

Keterampilan kolaborasi siswa juga meningkat setiap siklusnya melalui penerapan LS. Hal ini berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa meningkatnya keterampilan kolaborasi siswa pada ke 9 indikator yang diamati setiap siklusnya selama *open lesson*, terutama pada indikator memiliki empati dan menghormati perspektif berbeda mencapai kategori sangat baik pada seluruh siklus, kegiatan diskusi dalam kelompok dapat meningkatkan empati siswa karena siswa dapat belajar berkomunikasi dengan baik, saling pengertian, saling menghormati perspektif berbeda, sikap empati dapat mempengaruhi hubungan dalam interaksi siswa (Auliyah, 2016). Indikator yang paling rendah terjadi pada menciptakan suasana akrab dalam kelompok dengan rata-rata persentase 68,75% (kategori cukup). Tampak bahwa siswa masih canggung dengan temannya untuk memulai pembicaraan ke arah diskusi sehingga suasana akrab dalam kelompok masih dalam kategori (cukup). Pentingnya peran guru dalam pengelolaan kelas agar siswa dapat menciptakan suasana akrab bersama teman diskusinya baik di *main room* maupun di *breakout room*. Namun, secara umum telah terdapat peningkatan dari ke 9 indikator kolaborasi siswa yang diamati pada setiap siklusnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses LS dapat meningkatkan kolaborasi siswa hal ini sejalan dengan penelitian Guner (2020) yaitu LS mendukung guru memperhatikan pemikiran matematis siswa, ditemukan bahwa struktur pembelajaran LS yang kolaboratif dan reflektif berdasarkan antisipasi pemikiran siswa dan interaksi antara anggota kelompok secara signifikan meningkatkan tingkat perhatian yang menjadi keterampilan kolaborasi siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penerapan LS secara daring dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi guru, terutama pada aktivitas guru dan keterlaksanaan proses belajar mengajar sesuai dengan model PBL. Meningkatkan keterampilan kolaborasi pada siswa, terutama pada indikator memiliki empati dan menghormati perspektif berbeda mencapai kategori sangat baik pada seluruh siklus, sedangkan indikator yang paling rendah terjadi pada menciptakan suasana akrab dalam kelompok. Dengan demikian penerapan LS pada materi IPA secara daring di SMPN 1 Kota Palangka Raya dapat terlaksana dengan baik serta dapat meningkatkan kolaborasi selama pandemic covid-19.

Daftar Pustaka

- Ahmad, S. 2018. Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Siswa Kelas XI SMA Islam Al-Qodir Menggunakan Model TPS Pada Materi Sistem Reproduksi. *Tesis*, Universitas Nusantara PGRI, Kediri.
- Anugrahana, A. 2020. Hambatan, solusi dan harapan: pembelajaran daring selama masa pandemi covid-19 oleh guru sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(3):282-289.
- Aripin, U. 2015. Meningkatkan kemampuan pemahaman matematik siswa SMP melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Ilmiah P2M STKIP Siliwangi*, 2(1):120-127.
- Auliyah, A. & Flurentin, E. 2016. Efektifitas penggunaan media film untuk meningkatkan empati siswa kelas VII SMP. *Jurnal Kajian Bimbingan dan Konseling*, 1(1):19-26.
- Doppenberg, J.J., den Brok, P.J., & Bakx, A.W.E.A. 2013. Relationships between primary school teachers' perceived learning outcomes of collaboration, foci and learning activities. *Learning and Individual Differences*, 28:1-8.
- Ekantini, A. 2020. Efektivitas pembelajaran daring pada mata pelajaran ipa di masa pandemi covid-19: studi komparasi pembelajaran luring dan daring pada mata pelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 5(2):187-194.
- Ekapti, R.F. 2016. Respon siswa dan guru dalam pembelajaran IPA terpadu konsep tekanan melalui problem based learning. *Jurnal Pena Sains*, 3(2):109-115.
- Ewe, L.P. 2020. Enhancing teachers' relational competence: a teacher lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 9(3):203-129.
- Guner, P. & Akyuz, D. 2020. Noticing student mathematical thinking within the context of lesson study. *Journal of Teacher Education*, 71(5):568-583.
- Haryono, A., Suatma, M., Savitri, S., & Araina, E. 2017. Critical thinking and activity capabilities in collaborative learning using digital media through lesson study in

- zoology subjects, in *international conference on teacher training and education (ICTTE)*. Conference proceedings ASSEHR 158(1):284–289.
- Haryono, A. & Adam, C. 2021. The implementation of mini-research project to train undergraduate students' scientific writing and communication skills. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(2):159-170.
- Herman, T. 2012. Meningkatkan kualitas pembelajaran matematika sekolah dasar melalui lesson study. *Jurnal Pendidikan*, 13(1):56-63.
- Hidayah, A.A.F., Al Adawiyah, R., & Mahanani, P.A.R. 2020. Efektivitas pembelajaran daring di masa pandemi covid-19. : *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 21(2):53-56.
- Joubert, J., Callaghan, R., & Engelbrecht, J. 2020. Lesson Study in a Blended Approach to Support Isolated Teachers in Teaching with Technology. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 52(5):907-925.
- Khaerani, S.H., Utami, S.D., & Mursali, S. 2020. Pengembangan perangkat pembelajaran ipa berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. *Journal of Banua Science Education*, 1(1):35-42.
- Lamb, P. & Aldous, D. 2016. Exploring the relationship between reflexivity and reflective practice through lesson study within initial teacher education. *International Journal for Lesson and Learning Studies* 5(2):99-115.
- Lestari, D.I. & Projosantoso, A.K. 2016. Pengembangan media komik IPA model PBL untuk meningkatkan kemampuan berfikir analitis dan sikap ilmiah. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2):145-155.
- Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. 2020. Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1(2):1-8
- Ningrum, Y.S. & Wulandari, R. 2020. Korelasi implementasi pembelajaran ipa daring terhadap literasi teknologi siswa di kelas VIII SMP. *Jpps (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1):1889-1898.
- Ningsih, N.W.W. 2013. Pengembangan perangkat pembelajaran ipa terpadu tipe webbed tema tercemar airku di kelas VII SMP. *PENSA: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 1(01):54-59.
- Rahayu, P., Mulyani, S., & Miswadi, S.S. 2012. Pengembangan pembelajaran IPA terpadu dengan menggunakan model pembelajaran problem base melalui lesson study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1):63-70.
- Riduwan, 2013. *Belajar Mudah Penelitian*. Alfabeta, Bandung.

- Riyati, S. 2007. *Sistem Pembinaan Profesional Guru Pendidikan IPA Melalui Lesson Study*. Tesis, Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Rozhana, K.M. & Harnanik, H. 2019. Lesson Study dengan Metode Discovery Learning dan Problem Based Instruction. *Inteligensi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2):39-45.
- Skott, C.K. & Moller, H. 2017. The individual teacher in lesson study collaboration. *International Journal for Lesson and Learning Studies* 6(3):216-232.
- Suryani, H. 2021. *Pendidikan Masa Kini Pendidikan pembelajaran daring tengah pandemi covid 19*. Tesis, Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia : FKIP Universitas Riau.
- Susilo, H. 2013. Lesson Study sebagai sarana meningkatkan kompetensi Pendidik. in *Makalah) Makalah disajikan dalam seminar dan lokakarya Please di Sekolah Tinggi Theologi Aletheia Jalan Argopuro 28-34 Lawang tanggal 9 juli 2013*.
- Pasongli, H., Hamid, F., Marthinu, E., & Atua, N. 2021. Pembelajaran lesson study dalam meningkatkan aktivitas kolaborasi antar siswa. *Phinisi Integration Review*, 4(2):259-267.
- Widiadi, A.N. & Utami, I.W. 2017. Praksis lesson study for learning community dalam pembelajaran ilmu pengetahuan sosial pada sekolah menengah pertama melalui kolaborasi kolegial guru dan dosen. *Jurnal Teori dan Praksis Pembelajaran IPS*, 1(2):77-88.
- Widyaningsih, S.W. & Yusuf, I. 2020. Implementation of project-based learning (PjBL) assisted by e-learning through lesson study activities to improve the quality of learning in physics learning planning courses, *International Journal of Higher Education*, 9(1):60-68.
- Wulandari, N. & Sholihin, H. 2015. Penerapan model *problem based learning* (PBL) pada pembelajaran IPA terpadu untuk meningkatkan aspek sikap literasi sains siswa SMP. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS)*, 8 dan 9 Juni 2015, Bandung, Indonesia, hal 437-440.
- Zubaidah, S. 2010. Lesson Study sebagai salah satu model pengembangan profesionalisme guru. *Pendidikan dan Pelatihan Nasional: Peningkatan Profesionalisme Guru Melalui Kegiatan Lesson Study*. Makalah disampaikan pada Seminar Pendidikan dan Pelatihan Nasional, 22 April 2010, Universitas Brawijaya Malang, hal 1-8.
- Zubaidah, S. 2016. Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 10 Desember 2016, Program Studi Pendidikan Biologi STKIP Persada Khatulistiwa Sintang-Kalimantan Barat, Indonesia, 2(2):1-17.



Validitas dan Kepraktisan Modul Digital Berbasis *Socio Scientific Issue*

Nurdiyanti*, Muhammad Wajdi, Nurul Fadhilah

Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, Indonesia

*Email: nurdiyanti@unismuh.c.id.

DOI: 10.24815/jipi.v6i1.23461

Article History: Received: November 17, 2021 Revised: January 25, 2022
Accepted: February 21, 2022 Published: March 9, 2022

Abstract. The development of science and technology that affects society has placed scientific literacy as an important concern by governments in various countries in the world, including Indonesia. The Indonesian government also seeks to encourage the improvement of scientific literacy skills in Indonesia. One of them is through the implementation of a curriculum that emphasizes the mastery of science process skills which is one of the elements of scientific literacy. In addition, learning in the 21st century, educators should integrate the use of technology in learning. The use of digital modules with socio scientific issue content is one way to answer these challenges. The purpose of this research is to develop a digital module using content related to scientific social issues that is valid and practical. This type of research is research and development (R&D). With this module, it is expected to support the science literacy skills of students as prospective biology teachers. The procedure of development module refers to the Alessi & Trolip model which consists of three main stages, namely 1) plan , 2) design and 3) development. The validity of the module is assessed by media experts, material experts, and practitioners (lecturers on cell biology courses). Data processing used descriptive data analysis techniques. Based on the results of the analysis of data, the validity of the module from media experts is about 4.75 (valid), material experts amounted to 4.5 (very valid) and the validity value of practitioners amounted to 4.52 (very valid). Based on validated data, it can be said that socio scientific issue-based learning modules in cell biology courses reached validity criteria. Practicality of digital modul is obtained from the student's response to digital modules. Based on the results of the analysis of student response data, practicality score is about 87.7, in wich is "excellent" category.

Keywords: Digital, module, socio-scientific issue, Project

Pendahuluan

Perkembangan masyarakat global yang sangat dipengaruhi oleh perkembangan sains dan teknologi telah menempatkan literasi sains sebagai salah satu perhatian penting pemerintah di berbagai negara di dunia (OECD, 2018). Hal ini dikarenakan pentingnya literasi sains bagi masyarakat untuk mengambil keputusan yang tepat terkait SSI, yakni masalah-masalah sosial yang terkait dengan sains, diantaranya terkait terapi gen, antibiotik, penyakit menular, dan tanaman transgenic (Hancock, dkk., 2019; Lenz & Willcox, 2012; Presley, dkk., 2013). Isu-isu *socio-scientific* memiliki kaitan substansial dengan sains, sehingga masyarakat perlu memiliki literasi sains yang memadai untuk dapat

mengambil sikap dan keputusan yang tepat saat menghadapi masalah terkait isu socio-scientific di lingkungannya (Presley dkk., 2013). Tanpa literasi sains yang memadai, seseorang tidak akan menyadari potensi yang dimiliki oleh sains untuk meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat (AAAS, 2014).

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk berpartisipasi pada isu-isu dan ide-ide terkait sains, sebagai warga yang reflektif. Oleh karena itu, literasi sains tidak hanya menyangkut pemahaman konsep sains, namun juga menyangkut kemampuan untuk memanfaatkan pemahaman konsep sains dalam menginterpretasi data ilmiah serta mengevaluasi klaim terkait sains (OECD, 2019). Di dalam dokumen PISA 2018 yang mengukur keterampilan literasi sains siswa berumur 15 tahun, keterampilan literasi sains terdiri atas tiga kompetensi, yakni kemampuan menjelaskan suatu fenomena secara saintifik, kemampuan membuat dan mengevaluasi pertanyaan ilmiah, and kemampuan menginterpretasi dan mengevaluasi data serta membuktikannya dengan cara saintifik (OECD, 2019). Dapat disimpulkan bahwa hampir semua topik SSI berkaitan dengan literasi sains serta memberikan dampak terhadap pembelajaran sains khususnya kemampuan berargumentasi (Deta, dkk., 2021).

Sejalan dengan upaya yang telah dilakukan berbagai negara di dunia, pemerintah juga berupaya mendorong peningkatan keterampilan literasi sains di Indonesia. Salah satunya melalui penerapan kurikulum 2013 yang menekankan pada penguasaan keterampilan proses sains yang merupakan salah satu elemen literasi sains. Namun, hasil asesmen internasional PISA menunjukkan bahwa keterampilan literasi sains siswa berumur 15 tahun di Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD. Di tahun 2018, tingkat literasi sains siswa di Indonesia berada pada urutan 60 dan 62 negara yang berpartisipasi pada assessment internasional tersebut. Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa tingkat literasi sains yang rendah juga ditemukan pada para guru (Erwin, dkk., 2019) dan calon guru (Sulistiwati, 2015), termasuk calon guru mata pelajaran biologi (Wibowo, 2019)

Literasi sains yang masih rendah dikalangan mahasiswa sebagai calon guru biologi (Wibowo, 2019); Sari, dkk., 2017) merupakan hal yang perlu untuk diatasi. Hal ini dikarenakan biologi memiliki peran penting untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Suwono, dkk., 2019). Upaya peningkatan keterampilan literasi sains di kalangan calon guru biologi diharapkan dapat menghasilkan generasi pendidik dengan keterampilan literasi sains yang memadai, sehingga dapat mendukung upaya pemerintah dalam membentuk masyarakat Indonesia dengan keterampilan literasi sains yang memadai.

Melibatkan model SSI membantu peserta didik menggunakan pengetahuan sainsnya dalam konteks sosial yang lebih besar. Selain itu dapat membantu siswa ketika dihadapkan pada suatu masalah yang kompleks (Ke dkk., 2021). SSI merupakan masalah-masalah sosial yang kompleks berupa konsep, prosedural, atau teknologi yang berkaitan dengan sains (Sadler, dkk., 2016). Di abad dua abad terakhir ini, SSI memiliki peranan yang sangat penting /utama dalam kemajuan literasi sains dalam lingkungan pendidikan sains. Berdasarkan sudut pandang SSI, letak dan sifat kontekstual lingkungan belajar, termasuk suasana budaya yang melibatkan pemangku kepentingan yang terkena dampak dari SSI,

merupakan komponen penting yang sangat dibutuhkan untuk dijadikan sebagai teknik dukungan belajar siswa di tahap awal pembelajaran untuk penyusunan konsep dan pemecahan masalah soasial saintific (Zeidler dkk., 2019).

Pembelajaran di abad 21, para pendidik dituntut untuk mengintegrasikan penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran yang dapat mendukung perkembangan *soft skill* peserta didik. Penggunaan teknologi dapat mendukung proses pembelajaran (Nadiyah & Faaizah, 2015), seperti penggunaan modul digital. Penggunaan modul digital dalam proses pembelajaran merupakan salah satu ciri pembelajaran di abad 21. Modul merupakan materi pembelajaran yang disusun secara sistematis dan dimuat ke dalam unit-unit terkecil sehingga peserta didik dapat belajar secara independent (Wulandari, dkk., 2016). Ketika peserta didik cukup memahami SSI, maka kemampuan membuat keputusan dan pemahaman mereka cukup bagus (Geopany dkk., 2021)

Materi pembelajaran di Universitas Muhammadiyah Makassar telah dikembangkan dalam bentuk digital termasuk di prodi pendidikan biologi melalui SPADA Universitas Muhammadiyah Makassar. Salah satu mata kuliah yang telah tersedia dalam bentuk daring yaitu biologi sel. Namun konten materi ajar biologi sel belum menggunakan isu-isu *socio scientific*. Oleh karena itu, dinilai penting untuk melaksanakan penelitian terkait menggunakan SSI dalam mengembangkan modul digital untuk mendukung keterampilan sains mahasiswa pendidikan biologi mata kuliah biologi sel. Tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan modul digital menggunakan SSI pada mata kuliah biologi sel.

Metode

Prosedur penelitian ini mengadaptasi dari model pengembangan Alessi & Trollip (2001). Model pengembangan yang dikembangkan oleh Alessi & Trollip yang terdiri atas tiga tahap yaitu: 1) *plan* (merencanakan), 2) *design* (merancang), dan 3) *development* (mengembangkan). Model pengembangan oleh Alessi & Trollip dapat dilihat pada Gambar 1. Subjek penelitian ini terdiri atas dosen, mahasiswa dan ahli.

Mahasiswa sebagai subjek pada penelitian ini yaitu seluruh mahasiswa yang terdaftar pada mata kuliah biologi sel. Kemudian, dosen sebagai subjek pada penelitian ini yaitu dosen pengampu mata kuliah biologi sel. Adapun validator ahli yang terlibat dalam penelitian ini yaitu seseorang yang ahli terkait media pembelajaran dan materi. Instrumen yang digunakan berupa angket validasi dan respon mahasiswa yang didistribusikan melalui *google form*.



Gambar 1. Mekanisme Pengembangan Modul Pembelajaran Digital

Planning

Pada tahap ini, perencanaan pengembangan modul digital yang mencakup kegiatan berupa: menentukan cakupan konten modul sesuai dengan capaian pembelajaran dan capaian lulusan yang dibebankan pada mata kuliah biologi sel. Selanjutnya, melakukan identifikasi karakteristik mahasiswa, mengidentifikasi masalah dan potensi, kemudian menentukan dan mengumpulkan literatur yang mendukung penelitian pengembangan ini.

Design

Pada tahap desain, peneliti menentukan konten materi yang akan dimasukkan pada modul digital serta menentukan dan memilih isu-isu *socio scientific* yang sesuai dengan cakupan materi modul. Selanjutnya, peneliti memilih aplikasi yang akan digunakan dalam pembuatan modul digital. Selanjutnya, peneliti membuat *storyboard* modul digital dan mempersiapkan *prototype*.

Development

Pada tahap pengembangan, peneliti membuat modul digital berdasarkan perencanaan sebelumnya. Setelah proses pembuatan modul digital selesai, selanjutnya dilakukan uji test alpha dan uji test beta. Uji test alpha yang dimaksud dalam penelitian pengembangan ini yaitu melakukan uji kevalidan modul oleh validator ahli dan praktisi. Setelah produk telah mencapai kriteria valid, selanjutnya dilakukan uji test beta yaitu menguji kepraktisan modul melalui respon dosen dan mahasiswa terhadap modul digital berbasis proyek yang telah dikembangkan.

Penelitian dilakukan di prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Makassar. Metode pengumpulan data menggunakan angket. Terdapat dua jenis angket yang digunakan yaitu angket validasi modul dan angket kepraktisan modul. Uji coba alpha menggunakan angket validasi yang akan diberikan kepada validator ahli sebanyak tiga orang untuk menilai kelayakan modul pembelajaran digital. Setelah proses penilaian oleh ahli, akan dilakukan revisi berdasarkan masukan yang diberikan oleh validator ahli. Uji coba beta menggunakan angket kepraktisan yang diberikan kepada dosen dan mahasiswa

untuk memperoleh respon mahasiswa dan dosen terkait penggunaan modul digital setelah dilakukan uji coba kelompok kecil.

Data yang diperoleh dari validator ahli kemudian dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif untuk melihat tingkat kelayakan modul digital berdasarkan penilaian oleh validator ahli dan praktisi. Judgment terhadap setiap item penilaian modul yang dilakukan oleh para ahli dengan cara memberikan angka 1 (sangat buruk) dan 5 (sangat baik). Nilai rata-rata kevalidan kemudian akan diinterpretasikan berdasarkan pengkategorian pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengkategorian validitas modul digital

| No | Nilai | Kategori |
|----|-----------------|--------------|
| 1 | $1 \leq Va < 2$ | Tidak valid |
| 2 | $2 \leq Va < 3$ | Kurang Valid |
| 3 | $3 \leq Va < 4$ | Cukup Valid |
| 4 | $4 \leq Va < 5$ | Valid |
| 5 | $Va = 5$ | Sangat Valid |

Hasil dan Pembahasan

Planning

Pada tahap ini, aktivitas yang dilakukan yaitu analisis kebutuhan dan potensi, menetapkan *SSI* yang terkait dengan kajian biologi sel, mengkaji literatur, menetapkan platform yang digunakan pada modul digital.

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengkaji capaian pembelajaran. salah satu capaian pembelajaran yang dibebankan pada mata kuliah ini yaitu mahasiswa mampu menerapkan prinsip literasi sains dalam mengambil keputusan terkait isu-isu sosial sains. Berdasarkan analisis capaian pembelajaran prodi pendidikan biologi, maka sangat perlu menyajikan konten pembelajaran dengan menggunakan isu-isu saintifik sosial. Selain itu, perkembangan era digital sehingga sangat penting mengintegrasikan teknologi informasi dalam pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan modul digital yang berisi konten materi terintegrasi dengan isu-isu saintifik sosial.

b. Menetapkan isu-isu saintifik sosial yang digunakan dalam pembelajaran

Berdasarkan berbagai kajian literatur dan kondisi masyarakat yang saat ini dihadapkan dengan berbagai permasalahan, maka isu-isu yang digunakan pada modul digital yaitu: vaksin covid 19, kanker akibat merokok, dan antibiotik.

c. Menetapkan platform modul digital

Platform yang digunakan untuk mengembangkan modul digital yaitu LMS moodle.

Aplikasi moodle dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk memberikan pengalaman belajar online pada mahasiswa (Febliza & Okatariyani, 2020). LMS Unismuh Makassar yang menggunakan platform moddle menjadi wadah modul digital. LMS moodle telah digunakan oleh Universitas Muhammadiyah Makassar yang dikenal dengan nama SPADA Unismuh yang dapat diakses melalui halaman <https://spada.unismuh.ac.id>.

Design

Pada tahap ini, peneliti akan mendesain produk yang akan dikembangkan dengan melakukan tigas tahap yaitu, 1) menentukan komponen konten modul digital, 2) Menyusun instrument validasi dan kepraktisan modul digital, dan 3) membuat storyboard modul.

a. Menentukan komponen modul digital

Terdapat empat komponen modul digital. Komponen modul digital yaitu: 1) pengantar mata kuliah, 2) pengantar materi, 3) Aktivitas pembelajaran, dan 4) Evluasi

b. Menyusun Story board modul digital

Berikut adalah *storyboard* desain modul digital menggunakan *platfom moodle* dengan url: www.spada.unismuh.ac.id.

| | |
|---|---------------------------|
| Nama mata kuliah | |
| Gambar (Cover) | |
| Deskripsi Mata kuliah | Pengantar Mata kuliah |
| Capaian Lulusan yang dibebankan mata kuliah | |
| Capaian Pembelajaran Mata Kuliah | |
| Topik Materi Ajar | |
| Rencana Perkuliajan | |
| Identias Pengampu mata kuliah | |
| Sistem Penilaian | Pengantar materi |
| Judul topik tiap minggu | |
| Salam pembuka | |
| Cover Judul Topik | |
| Gambar | |
| Desksirpsi topik | Aktivitas pembelajaran |
| Pemaparan isu | |
| Pemaparan konsep/materi | |
| Diskusi | Evaluasi |
| Penyajian tugas proyek | |
| Quiz | |

Gambar 2. Storyboard Desain Modul

Development

Pada tahap ini peneliti mulai membuat modul digital melalui tiga tahap yaitu: a) menyusun modul digital pada platform LMS spada unismuh, b) melakukan test alpa, dan 3) melakukan test beta.

a) Pembuatan modul digital

Pada tahap ini yaitu pembuatan modul digital berdasarkan rancangan sebelumnya. Setelah proses pembuatan modul digital selesai, selanjutnya dilakukan uji alpha dan uji beta modul digital.

b) Uji Alpha

Setelah proses pembuatan modul digital menggunakan isu-isu saintifik sosial pada mata kuliah biologi sel, selanjutnya dilakukan uji test alpha yang bertujuan untuk menguji kevalidan modul digital. Uji kevalidan media dilakukan oleh ahli materi dan ahli media serta praktisi. Berikut adalah hasil analisis validasi modul digital.

1. Validasi ahli materi.

Validasi materi terdiri atas tiga item penilaian yaitu materi, penyajian, dan Bahasa. Hasil analisis ke tiga item penilaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2,3, dan 4. Analisis konten materi ajar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis konten materi ajar

| No | Indikator | Butir Penilaian | Rata-rata | |
|----|--------------------|---|----------------|------------------|
| | | | Validator Ahli | Praktisi (Dosen) |
| 1 | Konten materi ajar | 1. Materi mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional | 4,5 | 4 |
| | | 2. Materi tidak bertentangan dengan peraturan perundang- undangan yang berlaku di Indonesia | 5 | 4 |
| | | 3. Materi merupakan karya orisinil (bukan plagiat), tidak menimbulkan SARA dan tidak diskriminasi gender | 5 | 3,5 |
| | | 4. Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, shahih, dan akurat | 4,5 | 4 |
| | | 5. Materi mencakup keterikatan antara biologi sel yang diperoleh di universitas dengan SSI | 4,5 | 5 |
| | | 6. Materi disampaikan dapat menambah wawasan mahasiswa mengenai penerapan biologi sel dalam kehidupan sehari-hari | 5 | 5 |
| 2 | Cara Penyajian | 1. Penyajian materi pada modul runtut, bersistem, lugas dan mudah dipahami | 5 | 4 |

| | | | | |
|------------------|--------|--|------|------|
| | | 2. Penyajian materi modul digital menggambarkan sikap sosial bermasyarakat | 4,5 | 3,5 |
| | | 3. Materi yang disajikan berupa fenomena-fenomena yang terjadi di kalangan masyarakat | 4 | 4 |
| | | 4. Penyajian materi mengembangkan pengetahuan biologi sel dengan SSI, keterampilan, dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi | 4 | 4 |
| | | 5. Penyajian materi pada modul runtut, bersistem, lugas dan mudah dipahami | 5 | 4 |
| 3 | Bahasa | 1. Bahasa modul digital yang digunakan etis, estetis dan komunikatif (sesuai dengan tingkat pemahaman pembaca sasaran), fungsional, kontekstual, efektif dan efisien | 5 | 4 |
| | | 2. Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan pada modul | 5 | 4 |
| Total | | | 28,5 | 25,5 |
| Rata-rata | | | 4,75 | 4,25 |

Validasi konten modul digital dilakukan oleh ahli materi dan juga praktisi dalam hal ini dosen. Nilai kevalidan modul digital yang diperoleh dari ahli materi sebesar 4,75 dan nilai kevalidan modul oleh praktisi sebesar 4,25 , dimana keduanya berada pada kategori "valid".

2. Validasi ahli media

Validasi oleh ahli media terdiri atas empat item penilaian yaitu desain pesan teks, desain pesan suara, desain pesan video, dan pengorganisasian modul digital. Hasil analisis ke tiga item penilaian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Validasi media

| No | Indikator | Butir Penilaian | Rata-rata | |
|----|-------------------|---|----------------|------------------|
| | | | Validator Ahli | Praktisi (Dosen) |
| 1 | Desain Pesan Teks | 1. Materi mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional | 4,5 | 4 |
| | | 2. Tingkat keterbacaan teks | 5 | 4 |
| | | 3. Ketetapan sajian teks | 4,5 | 5 |
| | | 4. Ketetapan penggunaan symbol dan tanda baca | 5 | 4 |

| | | | | |
|------------------|--------------------------------------|--|-----|------|
| | | 5. Ketetapan pemilihan kata | 4 | 4 |
| | | 6. Ketepatan warna teks dan warna <i>background</i> | 4 | 3,5 |
| 2 | Desain Pesan Gambar | 1. Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi) | 5 | 4,5 |
| | | 2. Kesesuaian gambar dengan keterangan | 4,5 | 4,5 |
| | | 3. Ketetapan tata letak gambar dengan teks | 5 | 5 |
| | | 4. Gambar mudah dipahami | 4,5 | 4 |
| | | 5. Desain Pesan Video | 4 | 3,5 |
| | | 6. Kesesuaian video dengan materi | 5 | 5 |
| 3 | Desain Pesan Video | 1. Kesesuaian video dengan materi | 5 | 5 |
| | | 2. Video mudah dipahami | 4,5 | 5 |
| | | 3. Kejelasan informasi yang disajikan dalam video | 4,5 | 5 |
| 4 | Pengorganisasian Modul Digital | 1. Modul Digital Mudah digunakan | 4 | 4,5 |
| | | 2. Navigasi pada modul digital berfungsi dengan baik | 4 | 5 |
| | | 3. Kejelasan petunjuk penggunaan modul digital | 4 | 4,5 |
| Total | | | 27 | 24,5 |
| Rata-rata | | | 4,5 | 4,08 |

Kelayakan media dinilai oleh validator ahli media dan juga praktisi. Nilai kevalidan oleh validator ahli media sebesar 4,5 dan nilai yang diperoleh dari praktisi sebesar 4,08. Kedua nilai kevalidan tersebut berada pada kategori "valid". Setelah modul digital telah memenuhi nilai kevalidan yang artinya layak digunakan, selanjutnya dilakukan uji beta modul digital.

C. Uji Beta

Setelah proses validasi, dan modul digital menggunakan isu-isu saintifik sosial dinyatakan valid, selanjutnya dilakukan uji beta, yaitu uji coba penggunaan modul digital kelompok kecil oleh mahasiswa kemudian pemberian angket untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap modul digital menggunakan isu-isu sosial saintifik pada mata kuliah biologi sel. Berikut analisis respon mahasiswa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Respon mahasiswa terhadap modul digital

| No | Item Penilaian | Indikator | Rata-Rata | Keterangan |
|----------|----------------|---|-----------|-------------|
| 1 | Materi | 1. Manfaat dalam Kehidupan | 8,13 | Sangat Baik |
| | | 2. Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan | 86,6 | Sangat Baik |
| | | 3. Kesesuaian materi dengan konteks dalam kehidupan | 79,6 | Baik |
| 2 | Bahasa | 1. Mudah dibaca/dipahami | 89,3 | Sangat Baik |

| | | | | |
|------------------|------------|--|-------|-------------|
| | | 2. Kejelasan Informasi | 89,3 | Sangat Baik |
| | | 3. Penggunaan/pemilihan kata | 90,6 | Sangat Baik |
| 3 | Sajian | 1. Penyajian materi | 79 | Baik |
| | | 2. Kelengkapan Informasi | 89,3 | Sangat Baik |
| | | 3. Kemenarikan untuk dibaca | 82,6 | Sangat Baik |
| | | 4. Pemberian motivasi | 89,3 | Sangat Baik |
| 4 | Kegrafikan | 1. Penggunaan font (ukuran, huruf, spasi dan paragraf) | 88,65 | Sangat Baik |
| | | 2. Kesesuaian layout/tata letak | 89,3 | Sangat Baik |
| | | 3. Kesesuaian ilustrasi gambar, foto, dan video | 89,3 | Sangat Baik |
| Rata-Rata | | | 87,7 | Sangat Baik |

Berdasarkan hasil analisis di atas, respon mahasiswa terhadap modul digital dengan menggunakan SSI memberikan respon yang sangat baik dengan nilai rata-rata sebesar 87,7. Hal ini dapat dikatakan bahwa modul digital menggunakan SSI memenuhi kriteria kepraktisan yang artinya dapat digunakan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran pada mata kuliah biologi sel. Prosedur pengembangan modul digital menggunakan SSI yaitu: 1) *planning*, 2) *design*, dan 3) *development*. Setelah proses pembuatan modul digital, selanjutnya dilakukan uji alpha yaitu uji kevalidan modul. Validitas modul dinilai oleh validator ahli dan praktisi dalam hal ini dosen. Isu yang digunakan dalam modul digital yaitu: 1) vaksin covid 19, 2) smooking, 3) anti biotik. Ketiga topik ini merupa isu yang masih dihadapi hingga saat ini. Isu saintifik sosial merupakan masalah-masalah sosial yang kompleks berupa konsep, proedural, atau teknologi yang berkaitan dengan sains (Sadler dkk., 2016). Nilai validitas modul digital berdasarkan validator ahli terkait konten materi sebesar 4,62 yang berada pada kategori "sangat valid", sementara kevalidan konten materi modul digital berdasarkan dosen sebesar 4,04 yang berada pada kategori "valid" berdasarkan kedua penilaian oleh validator ahli dan dosen, dapat dikatakan bahwa konten materi pada modul digital yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran.

Validitas modul digital oleh ahli media sebesar 4,42 yang berada pada kategori valid, dan nilai kevalidan berdasarkan penilaian dosen sebesar 4,52 yang berada pada kategori "sangat valid". Berdasarkan nilai kevalidan yang diperoleh dari validator ahli media dan dosen, dapat disimpulkan bahwa modul digital layak digunakan sebagai media pembelajaran. Sementara, nilai kepraktisan modul digital berdasarkan respon mahasiswa yaitu sebesar 87,7 yang berada pada kategori "sangat baik". Menggunakan SSI dalam proses pembelajaran dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa. Melalui pengalaman belajar dengan menggunakan SSI, mahasiswa memperoleh konten pembelajaran yang berkaitan dengan tantangan sosial yang dihadapi saat ini (Sagmeister dkk., 2021).

SSI dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif untuk mendukung wacana sebagai materi dalam kelas sains dan juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan komunikasi (Chung, dkk., 2016). SSI bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dalam membuat keputusan yang benar terkait masalah yang akan didiskusikan. Pembelajaran ini digunakan dengan meningkatkan bahan bacaan ilmiah

dan juga mengikuti kemunculan berbagai isu sosial saintifik (Gutierrez, 2015; Lambert & Bleicher, 2016). Sebagian besar SSI dalam pembelajaran telah diteratpkan di negara-negara maju yang mendorong peserta didik berarguen dan mengambil keputusan. Studi ini menunjukkan bahwa SSI di skala internasional telah mendapatkan perhatian khusus dalam pendidikan sains, dan di Indonesia sendiri mulai menerapkan SSI, namun masih terbatas (Genisa, dkk., 2020). Kelebihan lain dari penerapan SSI dalam proses pembelajaran, meningkatnya kemampuan reflektif *judgment* setiap peserta didik dan kemampuan intelektual siswa juga mengalami perkembangan dalam hal menanggapi suatu permasalahan atau isu yang terkait sosial saintifik (Aisya, dkk., 2016).

Kesimpulan

Prosedur pengembangan Modul digital dengan menggunakan SSI dilakukan melalui tiga tahap berdasarkan model pengembangan Allesi dan Trollip yaitu: 1) planning, 2) design, dan 3) development. Modul digital yang dikembangkan dengan menggunakan SSI telah dinyatakan valid dan praktis. Nilai kevalidan modul yang diperoleh dari validator ahli media sebesar 4,5 dan nilai yang diperoleh dari praktisi sebesar 4,08. Nilai kevalidan modul yang diperoleh dari respon mahasiswa terhadap modul digital dengan menggunakan SSI memberikan respon yang sangat baik dengan nilai rata-rata sebesar 87,7.

Daftar Pustaka

- Aisya, N., Wibowo, Y., & Aminatun, T. 2016. The influence of socio-scientific issues on reflective judgment of high school's student in ecosystem material. *Jurnal Bioedukatika*, 4(2):14-18.
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S.W., Lee, H., & Zeidler, D.L. 2016. Enhancing students' communication skills in the science classroom through socioscientific issues. *International Journal Of Science And Mathematics Education*, 14(1):1-27.
- Deta, U.A., Arika, A., Lentika, D.L., Lathifah, S.A.S., Suliyannah, S., Admoko, S., & Suprpto, N. 2021. Research trend of socio scientific issues (SSI) in physics learning through bibliometric analysis in 2011-2020 using scopus database and the contribution of Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(4):682-692.
- Erwin, E., Tahang, L., & Galib, L.M. 2019. Analisis kemampuan literasi sains dan teknologi guru ilmu pengetahuan alam SMP Negeri di Kecamatan Lainea dan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan. *JIPFi Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 4(4):186-195.
- Febliza, A. & Okatariyani, O. 2020. The development of online learning media by using moodle for general chemistry subject. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 6(1):40-47.
- Genisa, M.U., Subali, B., Djukri, Agussalim, A., & Habibi, H. 2020. Socio-scientific issues implementation as science learning material. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2):311-317.

- Geopany, I.O., Hernawati, D., & Meylani, V. 2021. The relationship between knowledge of socio scientific issue and nature of science in ecosystem material in high school students. *Biosfer*, 14(1):65–74.
- Gutierrez, S.B. 2015. Integrating socio-scientific issues to enhance the bioethical decision-making skills of high school students. *International Education Studies*, 8(1):142–151.
- Hancock, T.S., Friedrichsen, P.J., Kinslow, A.T., & Sadler, T.D. 2019. Selecting socio-scientific issues for teaching. *Science & Education*, 2(7):639–667.
- Ke, L., Sadler, T.D., Zangori, L., & Friedrichsen, P.J. 2021. Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science and Education*, 30(3):589–607.
- Lambert, J.L. & Bleicher, R.E. 2017. Argumentation as a strategy for increasing preservice teachers' understanding of climate change, a key global socioscientific issue. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(1):101-112.
- Lenz, L. & Willcox, M.K. 2012. Issue-oriented science: using socioscientific issues to engage biology students. *American Biology Teacher*, 74(8):551–556.
- Nadiyah, R.S. & Faaizah, S. 2015. The development of online project based collaborative learning using addie model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195:1803–1812.
- Presley, M.L., Sickel, A.J., Muslu, N., & Merle, D. 2013. A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1):26–32.
- Sadler, T.D., Romine, W.L., & Topçu, M.S. 2016. Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: a multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10):622–1635.
- Sagmeister, K.J., Schinagl, C.W., Kapelari, S., & Vrabl, P. 2021. Students' antibiotic Resistance. *Frontiers in Microbiology*, 11(577501):1-8.
- Sulistiawati, S. 2015. Analisa pemahaman literasi sains mahasiswa yang mengambil mata kuliah ipa terpadu menggunakan contoh soal PISA 2009. *Sainteks*, 12(1):21-40.
- Wibowo, A. 2019. analisis kemampuan awal literasi sains pada mahasiswa tingkat pertama terhadap konsep biologi dasar. *Education and Human Development Journal*, 4(1):72–79.
- Wulandari, S.P., Budiyo, B., & Slamet, I. 2016. The development of learning module with discovery learning approach in material of limit algebra functions. *Proceeding of ICMSE*, 3(1):165–170.
- Zeidler, D.L., Herman, B.C., & Sadler, T.D. 2019. New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1):11-17.



The Development of Science Teaching Materials Based on the PjBL-STEM Model and ESD Approach on Environmental Pollution Materials

Yeni Setyowati*, Ida Kaniawati, Siti Sriyati,
Elah Nurlaelah, Hernani

Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung 40154, Indonesia.

*Email: yeniuyun@upi.edu

DOI: 10.24815/jupi.v6i1.23571

Article History:

Received: November 25, 2021
Accepted: February 22, 2022

Revised: January 22, 2022
Published: March 20, 2022

Abstract. Critical thinking skills and sustainability consciousness are competencies that students need to have to face the challenges of the 21st century and can be developed through appropriate learning activities and teaching materials. Unfortunately, teachers do not have the right guidelines and teaching materials to implement learning activities that develop those competencies. This study aims to develop science teaching materials with the PjBL-STEM learning model and education for sustainable development (ESD) approach on environmental pollution material to enhance critical thinking skill and sustainability consciousness of junior high school student in class VII. The teaching materials developed in this study are Lesson Plans, Worksheets, and assessment for critical thinking skill and sustainability consciousness. The research method used in developing the product is research and development (R & D). While the R&D research model used is the four-D development model. The four-D development model has several stage, namely define, design, develop, and disseminate. This study solely reached the development stage. The feasibility test was carried out by the experts. The data were analyzed using percentage of the product eligibility in the validation form. Based on the results of the feasibility validation, the critical thinking skill asesment validation received a percentage value of 85% with very feasible criteria and sustainability consciousness asesment validation received a percentage value of 97% with very feasible criteria. The finding of the research indicate that the teaching material developed is valid and eligible to use.

Keywords: Teaching Materials, PjBL-STEM, ESD

Introduction

Critical thinking skills and sustainability consciousness are important skills for students to master in facing the challenges of the 21st century. Critical thinking skills help students to get used to thinking analytically, investigatively and solving problems (Komala, et al., 2017; Foo & Quek, 2019; Thampy, et al., 2019). The learning objectives ideally guide students to be able to adapt in the real world, become critical and creative thinkers, problem solvers, and decision makers (Anggraini & Sriyati, 2019; Persky, et al., 2019). This problem-solving ability needs to be coupled with sustainability consciousness so that the solutions used in solving problems are sustainable solutions. This means that the solution is not only useful for that period, but also useful for the next generation (Berglund, 2014). With these sustainability characteristics, critical thinking skills and sustainability

consciousness are appropriate competencies to realize the sustainable development goals (SDGs). The SDGs are a program launched by world leaders at the 2015 UNESCO meeting. The sustainable development goals include (1) no poverty, (2) no hunger, (3) healthy and prosperous lives, (4) quality education, (5) gender health, (6) clean water and proper sanitation, (7) clean and affordable energy, (8) decent work and economic growth, (9) industry, innovation and infrastructure, (10) reducing inequality, (11) cities and sustainable settlements, (12) responsible consumption and production, (13) climate change management, (14) ocean ecosystems, (15) terrestrial ecosystems, (16) peace, justice and resilient institutions, (17) partnerships to achieve goals (Michelsen & Wells, 2017). In 2015 the SDG concept was put into the world of education in the form of Education for Sustainable Development (ESD) (Sarabhai, 2015). It aims to build human character and competence through education in schools to create a society with sustainable living behavior as stated in the SDGs (Sarabhai, 2014). But unfortunately in Indonesia, ESD has not been included and implemented in the school curriculum. So there is no reference to learning strategies and teaching materials from the government that are suitable for implementing learning activities with the ESD concept. The appropriate learning strategy to be applied with the ESD concept is a learning model that is inquiry, student-centered and trains students to solve problems related to everyday life (Kalsoom, 2017).

Project-based learning model (PjBL) is a strategy, approach or learning method that aims to provide meaningful experiences for students and develop students' critical thinking skills through problem solving activities. With PjBL learning, students are able to solve problems using information obtained so as to form a concept by showing a solution to the problem (Furi, et al., 2018). PjBL can also improve students' environmental attitudes towards waste management (Susilawati, et al., 2017). Meanwhile the STEM approach integrates aspects of science, technology, and technology. techniques, and mathematics (Setyowati, et al., 2021), so the PjBL-STEM model helps students solve real-life problems and train higher-order thinking skills (Afriana, et al., 2016; Ralph, 2016; Sulisworo & Kaliappen, 2021; Nurhidayah, et al., 2021).

The PjBL-STEM model encourages students to understand concepts through problem identification and product creation as a solution to these problems (Laboy-Rush, 2010). Laboy-Rush (2010) also explains that there are 5 stages of PjBL-STEM, namely reflection, research, discovery, application and communication. Therefore PjBL-STEM is a learning model that is in accordance with the ESD approach. To achieve optimal learning activities, teachers need learning resources to convey information and students need teaching materials as study guides and references. Less than optimal teaching materials are a common problem which is one of the reasons for the inadequate quality of education and learning systems (Kaniawati, et al., 2016). It is necessary to update the currently circulating teaching materials by considering the appropriate learning model in order to achieve learning objectives (Nasution, 2018). Unfortunately, teachers in Indonesia do not have sufficient guidelines and teaching materials to implement learning activities that develop both critical thinking skills and sustainability consciousness.

The use of teaching materials can help to train students' ability in solving problems by using critical thinking skills and sustainability consciousness to conduct investigations, draw conclusions and produce sustainable solutions. Thus, researchers developed teaching materials using the PjBL-STEM learning model with the ESD approach to environmental pollution material to improve students' critical thinking skills and sustainability consciousness. PjBL-STEM teaching material with the ESD approach on environmental pollution material is expected to be a reference for teachers to apply ESD in science learning activities at school. Therefore the aim of this study is to develop teaching materials based on PjBL-STEM with ESD approach on environmental pollution material to enhance critical thinking skill and sustainability consciousness of junior high school student.

Methods

The development of teaching materials uses the Four-D model by Thiagarajan (1974). In the Four-D model, the stages include the stages of defining, designing, developing and disseminating. This research only conducted up to the development stage. The instrument used was a validation form. Validation is carried out by expert validators. After being declared valid by the validators, the teaching material was ready for practicality test by the teacher and students. The final data obtained is in the form of quantitative data using the Guttman scale and qualitative data in the form of comments and suggestions. The analysis technique uses descriptive analysis by calculating the average answer score for each aspect of the product (Arikunto, 2013). The criteria obtained will be used as a consideration in product development and improvement. In interpreting and concluding the data, the percentage of product eligibility can be used. Product eligibility is determined based on the criteria shown in Table 1.

Table 1. Teaching Material Eligibility Criteri

| Interval (%) | Criteria |
|--------------|---------------|
| 81-100 | Very worthy |
| 61-80 | Worthy |
| 41-60 | Pretty worthy |
| 21-40 | Less worthy |
| 0-20 | Not worthy |

(Source: Ridwan, 2010)

Results and Discussion

The teaching materials of the PjBL-STEM model with ESD approach developed consists of worksheet, syllabus, lesson plans, and assessment instruments for critical thinking skill and sustainability consciousness. There are steps taken to develop the product so as to produce teaching materials. The following are the steps in the define, design and develop stage.

Determination of Teaching Material Design. The stage of determining the design of teaching materials is done by selecting teaching materials first. Selection of teaching materials in the form of selection of print-based teaching materials. The teaching materials developed are in the form of Worksheet, syllabus, lesson plans and assessment instrument. Teaching materials in the form of worksheet are able to help students in learning by being applied to the real world. The definition stage is carried out by conducting an initial analysis for the material to be developed, namely KD 3.8 in science lessons for class VII SMP/MTs. After that, conduct an analysis of students which aims to determine the characteristics of students. Next, analyze the tasks and materials in KD 3.8 to be developed into Worksheet and learning objectives. This is in accordance with Nurdin (2016) explaining that teaching materials or learning materials need to be chosen properly so as to optimally assist students in achieving Competency Standards and Basic Competencies.

The selection of the format of teaching materials is the second stage in determining the design of teaching materials. Format selection is a guide for designing teaching materials. The teaching materials in the worksheet are divided into 2 stages, namely LKPD 1 and LKPD 2. LKPD 1 contains reflections on pollution problems, investigations of causes, impacts and solutions to pollution of the Ngringo River. While LKPD 2 contains the discovery and creation of projects to solve environmental pollution problems. Both worksheets was

designed based on PjBL-STEM model and ESD approach. Therefore the worksheet contains five steps of learning as in PjBL-STEM model by Laboy-Rush (2010). The PjBL-STEM learning model on the student worksheet has 5 stages in student learning activities, namely (1) reflection, at this stage students reflect on environmental pollution problems through question and answer discussions with the teacher to make problem formulations; (2) investigating (research), at this stage students understand the concept of environmental pollution by seeking information in order to solve problems; (3) discovery, at this stage students find the project design by determining the tools and materials as well as the project design; (4) application, at this stage students apply and test designs to answer problems by connecting concepts between disciplines and based on the 3 pillars of ESD; (5) communication, at this stage students explain and present the results of the project they have made. Each step is related to ESD dimensions, namely social, economy and environment as mentioned by Sarabhai (2015). By adding the PjBL-STEM model and the ESD approach, it is hoped that this worksheet can help enhance critical thinking skills and sustainability consciousness of junior high school students in science learning at school.

PjBL-STEM Model and ESD approach Lesson Plan is divided into 4 meetings. Each meeting in the Lesson Plan has the content of Science, Technology, Engineering and Mathematics. They also have five steps of learning as in the PjBL-STEM model. Each step contains ESD context which has 3 dimensions, namely economic, social and environmental. By adding the PjBL-STEM model and the ESD approach, it is hoped that this lesson plan can help enhance critical thinking skills and sustainability consciousness of junior high school students in science learning at school

The assessment instruments made are instrument that measures students' critical thinking skills and sustainability consciousness. The instrument of critical thinking skills is in the form of essay questions consisting of 10 questions. The indicator used to measure critical thinking skills in this research is Ennis's (2011) critical thinking skills indicator. In his book Ennis (2011) explains that there are 5 indicators of critical thinking skills, namely (1) providing simple explanations, (2) building basic skills, (3) concluding, (4) providing further explanations, and (5) providing strategies and tactics.

Meanwhile, the instrument used to measure the sustainability consciousness of students in this study was the sustainability consciousness questionnaire. This questionnaire was adapted from the SCQ (Sustainability Consciousness Questionnaire) developed by Gericke et al (2019). The questionnaire consists of 20 statements containing the 3 pillars of ESD, namely economic, social and environmental. The competencies measured in this questionnaire consist of 3 aspects, namely sustainability knowingness, sustainability attitude, and sustainability behavior. Assessment of the sustainability consciousness questionnaire uses a Likert scale with a score of 5 for the answer choices "strongly agree to a score of 1 for the answer choice "strongly disagree".

Preparation of Initial Draft of Teaching Materials. The preparation of the initial draft was carried out by compiling the student worksheet of the PjBL-STEM model and ESD Approach. Furthermore, the preparation of the syllabus, lesson plans, and teaching materials assessment instruments was carried out. The results of the design stage in the form of student worksheet teaching materials, syllabus, lesson plans, and assessment instruments were then tested for validation by experts.

Development of Teaching Materials. Teaching materials developed following the STEM-PjBL learning model with ESD approach to enhance critical thinking skill and sustainability consciousness can be seen in Table 2.

Table 2. The link between PjBL-STEM, ESD, critical thinking skills and sustainability consciousness

| Step | PjBL STEM Syntax | ESD Dimensions | Critical Thinking Skills Indicator | Sustainability Consciousness Indicator |
|------|------------------|------------------------------|---|---|
| 1 | Reflection | Environment | Elementary Clarification | Environment Knowingness |
| 2 | Research | Economy, Social, Environment | Basic Support | Environment Attitude Economic Attitude Social Attitude |
| 3 | Discovery | Social, Economy, Environment | Inference Advanced Clarification Strategies and Tactics | Economic Knowingness Social Knowingness Environment Knowingness |
| 4 | Application | Social, Economy, Environment | Strategies and Tactics | Environment Behavior Social Behavior Economic Behavior |
| 5 | Communication | Social, Environment | Strategies and Tactics | Environment Behavior Social Behavior |

The product feasibility test consists of a feasibility test for worksheet, Lesson Plan and assessment instrumen for critical thinking skill and sustainability consciousness carried out by lecturers in the Science Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia. In the assessment worksheet and Lesson Plan, the validator makes an assessment by providing comments and suggestions. The results of the assessment show that the worksheet and Lesson Plan are feasible to use with improvements. This means that the worksheet and lesson plan are suitable for use after improvements have been made by the researcher as suggested in the comments column.

The improvements referred to in the Worksheet include clarifying operational verbs for student activities that indicate which activities are in accordance with the indicators of critical thinking skills and sustainability consciousness. The stages of the PjBL-STEM model must also be in the worksheet. The validator also suggests the use of clear and appropriate image media in accordance with learning activities. Meanwhile in the Lesson Plan, the validator suggests clarifying the learning objectives at each meeting. In addition, it is necessary to emphasize which part of student activities are expected to be able to enhance students' critical thinking skills and sustainability consciousness. In contrast to Lesson Plans and worksheets, the calculation of the validation of critical thinking skills and sustainability consciousness assessment instruments is carried out quantitatively by taking into account certain aspects of the assessment. The result of critical thinking skill assesment validation can be seen in Table 3.

Table 3. The Average Result of the Critical Thinking Skill Assessment Validation

| No | Suitability of Questions with Critical Thinking Skill Indicators | Percentage of Eligibility | Criteria |
|----|--|---------------------------|-------------|
| 1 | Validator 1 | 70 | Very Worthy |
| 2 | Validator 2 | 100 | Very Worthy |
| | Average score of eligibility | 85 | Very Worthy |

The results of the eligibility test of teaching materials for critical thinking skill assessment instrument showed an average percentage of eligibility of 85% with very worthy criteria. On the other hand, the result of sustainability consciousness assesment validation can be seen in Table 4.

Table 4. The Average Result of Sustainability Consciousness Assessment Validation

| No | Assessed aspects | Percentage of Eligibility | Criteria |
|----|---|---------------------------|-------------|
| 1 | The questionnaire is equipped with instructions for filling out the questionnaire | 100 | Very Worthy |
| 2 | Instructions for filling out the questionnaire are clear and easy to understand | 100 | Very Worthy |
| 3 | The statement is in accordance with the category of knowledge, attitudes and behavior of Sustainability Consciousness | 90 | Very Worthy |
| 4 | The statement is in accordance with the three pillars of Sustainability Development (social, economic, environmental) | 90 | Very Worthy |
| 5 | Using correct, simple, and communicative Indonesian | 100 | Very Worthy |
| 6 | Using sentences that are easy to understand and do not cause double interpretation | 100 | |
| | Average score of eligibility | 97 | Very Worthy |

The results of the eligibility test of teaching materials for sustainability consciousness assessment instrument showed an average percentage of eligibility of 97% with very worthy criteria. This is in line with the opinion of Emzir (2011) that before testing teaching materials must be validated. Teaching materials are said to be valid if they meet certain criteria. Plom (2007) explains that a product's characteristics are said to be valid if they reflect state-of-art knowledge. Then According to Scarvia B and Anderson (in Suharsimi, 2009) explained that, "A test is valid if it measures what it purpose to measure". This means that a test is said to be valid if the test can measure what is intended to be measured. This is known as content validation.

Conclusion

This research produces STEM-PjBL-based teaching materials on the topic of environmental pollution as an opportunity to improve students' critical thinking skills and sustainability consciousness. Based on the results of the feasibility validation, the critical thinking skill assessment validation received a percentage value of 85% with very feasible criteria and sustainability consciousness assessment validation received a percentage value of 97% with very feasible criteria. The development of teaching materials based on the PjBL-STEM model and ESD approach on environmental pollution is an effort made to facilitate teachers in implementing ESD as an approach to science learning in junior high schools.

References

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. 2016. Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2):261-267.
- Angraini, G. & Sriyati, S. 2019. Analisis kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sma n kelas x di kota solok pada konten biologi. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*, 1(1):114-124.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Berglund, T., Gericke, N., & Chang Rundgren, S.N. 2014. The implementation of education for sustainable development in Sweden: Investigating the sustainability consciousness among upper secondary students. *Research in Science & Technological Education*, 32(3):318-339.
- Emzir, A.D. 2011. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Press.
- Ennis, R.H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Disposition and Abilities*. Last Revised. Emeritus Proffessor: University of Illinois
- Foo, S.Y. & Quek, C.L. 2019. Developing students' critical thinking through asynchronous online discussions: a literature review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(2):37-58.
- Furi, L.M.I., Handayani, S., & Maharani, S. 2018. Eksperimen model pembelajaran project based learning dan project based learning terintegrasi stem untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa pada kompetensi dasar teknologi pengolahan susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1):49-60.
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. 2019. The Sustainability consciousness questionnaire: the theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1):35-49.
- Kalsoon, Q., & Khanam, A. 2017. Inquiry into sustainability issues by preservice teachers: A pedagogy to enhance sustainability consciousness. *Journal of Cleaner Production*, 164:1301-1311.

- Kaniawati, I., Suwarma, I.R., Hasanah, L., Rustaman, N.Y., & Nurlaelah, E. 2016. Challenges in developing engineering class design at middle classroom to improve science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education.
- Komala, P., Kaniawati, I., & Efendi, R. 2017. Karakterisasi soal tes keterampilan berpikir kritis menggunakan analisis item response theory pada materi fluida statis. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(2): 100-109.
- Laboy-Rush, D. 2010. Integrated STEM education through project-based learning. [Online]. Diakses dari: <https://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-throughProject-based-Learning>
- Michelsen, G. & Wells, P.J. 2017. A Decade of progress on education for sustainable development: reflections from the UNESCO Chairs Programme. UNESCO Publishing.
- Nasution, S.R.A. 2018. Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Model Project Based Learning (PjBL) untuk Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal education and development*, 4(2): 50-55.
- Nurdin, A. 2016. Inovasi pembelajaran pendidikan agama islam di era information and communication Technology. *Tadris: Jurnal Pendidikan Islam*, 11(1): 49-64.
- Nurhidayah, I.J., Wibowo, F.C., & Astra, I.M. 2021. Project based learning (PjBL) learning model in science learning: literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1: 012043.
- Persky, A.M., Medina, M.S., & Castleberry, A.N. 2019. Developing critical thinking skills in pharmacy students. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 83(2): 47-54.
- Plom, T. & Nieveen, N. (Eds). 2017. An Introduction to Educational Design Research. Enschede: SLO (Netherlands institute for curriculum development).
- Ralph, R.A. 2016. Post secondary project-based learning in science, technology, engineering and mathematics. *Journal of Technology and Science Education*, 6(1): 26-35.
- Riduwan. 2010. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Sarabhai, K.V. 2014. ESD and sustainable development goals.
- Sarabhai, K.V. 2015. ESD for sustainable development goals (SDGs).
- Setyowati, Y., Firda, R., & Kasmita, W. 2021. STEM education: exploring practices across education levels. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1-5.
- Suharsimi, A. 2009. Dasar-dasar evaluasi pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulisworo, D. & Kaliappen, N. 2021. Evaluation of STEM-based physics learning on students' critical thinking skills: a systematic literature review. *Indonesian Review of Physics (IRiP)*, 4(2): 23-31.

- Susilawati, A., Hernani, H., & Sinaga, P. 2017. The Application of project-based learning using mind maps to improve students'environmental attitudes towards waste management In Junior High Schools. *International Journal of Education*, 9(2):120-125.
- Thampy, H., Willert, E., & Ramani, S. 2019. Assessing Clinical Reasoning: targeting the higher levels of the pyramid. *Journal of General Internal Medicine*, 34(8):1631-1636.
- Thiagarajan, S. 1974. *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.



Analisis Effect Size Pengaruh Pendekatan SETS Dalam Pembelajaran IPA Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar

Westi Widia Wati*, Asrizal, Usmeldi

Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Email: westiwidiawati@gmail.com

DOI: 10.24815/jipi.v6i1.23894

Article History:

Received: December 16, 2021

Revised: February 26, 2022

Accepted: March 15, 2022

Published: March 20, 2022

Abstract. The competence of 21st century emphasizes to the skills, attitudes and knowledge. Science proses skills are skills that must be possessed by stuents in facing the challenges of the 21st century, an these skills also have a significant influence on student achievement, because science process skills are comprehensive and directed skills that cover the cognitive and psychomotor domains. The SETS approach in science learning is proven to be able to improve science process skills and student achievement. The purpose of this study is to find out the effect of the SETS approach in science learning on science process skills and student achievement. This type of research is a meta-analysis research. The sample use is 20 journals that have met the criteria. The data analysis technique is the calculation of the effect size of each journal. Based on the results of the study, it can be concluded that the SETS approach in science learning has a significant influence at every level of education an every grade level, both elementary and junior high schools in improving science proses skills and student achievement.

Keywords: Science Learning, SETS, Science Proses Skills, Student Achievement.

Pendahuluan

Dewasa ini, peran pendidikan sangat penting sebagai upaya membangun karakter bangsa dan menghasilkan generasi milenial yang inovatif, kreatif dan siap menghadapi tantangan global yang semakin hari semakin maju terutama dalam menghadapi abad ke-21 (Fitri, dkk., 2021). Pendidikan abad ke-21 menuntut siswa harus mampu mengembangkan kompetensi secara holistik dan seimbang. Tujuannya agar siswa mampu meraih kesuksesan dalam belajar, kehidupan sehari-hari dan masa depannya. Kompetensi abad ke-21 menekankan pada keterampilan, sikap dan pengetahuan yang diperlukan siswa di sekolah, di dunia kerja, dan dalam kehidupan mereka (Asrizal, dkk., 2020).

Keberhasilan pendidikan dipengaruhi oleh perubahan dan inovasi diseluruh komponennya. Komponen – komponen yang mempengaruhi pendidikan meliputi kurikulum, fasilitas, bahan ajar, guru, siswa dan model pembelajaran yang sesuai dalam proses pembelajaran (Fitri, dkk., 2019). Peran kurikulum dalam pendidikan formal sangatlah strategis dalam menentukan pencapaian tujuan pendidikan nasional. Kurikulum memiliki kedudukan dan posisi yang sangat sentral dalam keseluruhan proses pendidikan. Salah satu mata pelajaran yang terdapat dalam kurikulum 2013 adalah mata pelajaran IPA (Fitri, dkk., 2019). IPA merupakan ilmu pengetahuan yang disusun berdasarkan fakta,

fenomena dan hasil penemuan (Pan, dkk., 2021). Pelajaran IPA adalah salah satu unsur yang memiliki peran penting dalam proses perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) (Aka, dkk., 2019). Tujuan pembelajaran IPA yakni peserta didik mempunyai kemampuan mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Usmeldi, dkk., 2021).

Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan dilapangan, pembelajaran IPA yang dilaksanakan belum mencapai tujuan yang diharapkan. Pelaksanaan pembelajaran IPA disekolah hanya sekedar menjelaskan teori, menghafal teori dan tidak mempelajari bagaimana hubungan yang saling mempengaruhi antara pembelajaran IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat, serta pembelajaran yang dilaksanakan cenderung membosankan karena guru masih menggunakan metode konvensional, sehingga menyebabkan siswa tidak aktif dan kreatif dalam belajar. Hal ini tentu akan berdampak pada keterampilan proses sains dan juga hasil belajar siswa, disebabkan siswa lebih cenderung menerima dari pada menemukan sendiri sebuah konsep, sedangkan keterampilan proses sains dan hasil belajar merupakan hal yang sangat penting yang harus dikuasai oleh siswa dalam proses pembelajaran. Berhasilnya suatu proses pembelajaran biasa dilihat dari hasil belajar yang diperoleh oleh siswa serta keterampilan yang dimiliki oleh siswa setelah mempelajari sesuatu.

Keterampilan proses sains dan hasil belajar merupakan hal yang sangat berkaitan satu sama lain, dimana hasil belajar merupakan serangkaian kegiatan jiwa raga untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu berinteraksi dengan lingkungannya yang menyangkut kognitif, afektif dan psikomotor. Hasil belajar dalam bentuk afektif dan psikomotor salah satunya adalah keterampilan proses sains (Zani, dkk., 2018). Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan yang terarah (baik kognitif dan psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip atau teori untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, serta keterampilan yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep – konsep yang rumit dan abstrak (Asrizal, dkk., 2018). Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang menekankan pada tahap proses yang terjadi untuk menemukan sebuah jawaban atau fakta melalui observasi, klasifikasi, prediksi, mengukur, menyimpulkan dan mengkomunikasikan (Susilogati, dkk., 2017). Keterampilan proses sains mampu melatih siswa dalam mengembangkan keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, menginterpretasikan, meramal, menerapkan, merencanakan penelitian serta mengkomunikasikan (Asrizal, dkk., 2018)

Salah satu upaya yang bisa dilakukan dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa yaitu dengan menggunakan pendekatan SETS. Pendekatan SETS merupakan pendekatan yang sangat tepat digunakan dalam pembelajaran IPA, disebabkan pendekatan SETS merupakan pendekatan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran IPA itu sendiri, dimana pendekatan SETS mengintegrasikan pembelajaran ke dalam empat komponen, yaitu sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Fitri, dkk., 2019). Pendekatan SETS membangun hubungan antara keyakinan siswa dan dunia nyata. Lingkungan belajar yang diciptakan mendorong siswa untuk mengumpulkan data, memecahkan masalah mereka, mempertimbangkan solusi alternative, serta cara pemecahan masalah yang terbaik dan mempraktikkannya (Imaduddin, dkk., 2019). Pendekatan SETS bertujuan untuk memfasilitasi siswa dalam memahami pokok bahasan, sehingga siswa dapat mencapai pemahaman yang kompeten, membantu siswa memiliki kemampuan untuk melihat sesuatu yang secara integrative kepada empat unsur SETS (Susilogati, dkk., 2017). Pendekatan SETS juga terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains maupun hasil belajar siswa. Ini dibuktikan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Jannah, dkk., 2014) yang mengungkapkan bahwa pendekatan SETS dalam

pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan uraian di atas, analisis effect size dalam penelitian ini bertujuan untuk: 1) menentukan ukuran efek pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa berdasarkan jenjang Pendidikan, 2) menentukan ukuran efek pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa berdasarkan tingkat kelas.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis. Meta analisis adalah penelitian yang dilakukan dengan cara merangkum, mengkaji dan menganalisis data dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Pangesti, dkk., 2021). Data pada penelitian ini merupakan data sekunder, dimana data sekunder adalah data yang diperoleh dari hasil – hasil penelitian sebelumnya. Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Pertama, menetapkan rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah dalam penelitian ini adalah pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. Kedua, peneliti mengumpulkan dan memilih jurnal yang sesuai kriteria yang telah ditetapkan sebanyak 20 jurnal yang terbit pada tahun 2012 sampai 2021. Adapun kriteria jurnal pada penelitian ini yaitu: merupakan penelitian mengenai pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA, variabel moderator pada jurnal yang digunakan harus terkait dengan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dan jurnal yang digunakan sudah terakreditasi yang dibuktikan dengan adanya ISSN. Kriteria jurnal pada penelitian ini untuk lebih jelas lagi bisa dilihat pada Tabel 1. Ketiga, peneliti menghitung effect Size dari masing – masing jurnal yang telah ditetapkan. Hasil perhitungan diperoleh dari rumus yang sesuai dengan data yang diberikan pada jurnal tersebut, dimana rumus perhitungan effect size bisa dilihat pada Tabel 2. Keempat, nilai effect size yang diperoleh dirata – ratakan sesuai dengan variabel moderator yang ingin dilihat ukuran pengaruhnya. Kelima, nilai rata – rata effect size yang diperoleh akan dikategorikan berdasarkan kategori effect Size pada Tabel 3. Keenam, menarik sebuah kesimpulan dari hasil penelitian yang telah didapatkan.

Tabel 1. Kriteria Jurnal

| No | Judul | Tahun Terbit | Nama Autor | Status Jurnal | ISSN |
|----|--|--------------|--|---------------|--|
| 1 | Pengaruh Model Pembelajaran IPA Terpadu Bervisi SETS (Science Environment Teknologi And Society) untuk Meningkatkan Hasil belajar dan Sikap Ilmiah Siswa SMP | 2020 | Putu Rahma., I. B Putu Arnyana & Siti Maryan | Nasional | p-ISSN: 2549-6727 e-ISSN: 1858-0629 |
| 2 | Penerapan Model Connected Bervisi Science Environment Teknologi | 2012 | Siska Fitriani., Achmad Binadja & Kasmadi Imam S | Nasional | ISSN: 2252-6617 |

| | | | | | |
|---|---|------|--|----------|--|
| | Society Pada Pembelajaran IPA Terpadu | | | | |
| 3 | Pengembangan Modul IPA Berbasis SETS Pada Tema Makanan Sehat dan Tubuhku Untuk Meningkatkan hasil Belajar | 2016 | Isfi Muzari., Ashadi., & Baskoro Adi Prayitno | Nasional | ISSN: 2252-7893 |
| 4 | Pengaruh Model Science, environment, technology and society terhadap hasil belajar ilmu pengetahuan alam di sekolah dasar | 2021 | Ulandari Safitri., Firman., & Desyandri | Nasional | ISSN: 2503-1619 |
| 5 | Pengaruh Penggunaan Modul Kontekstual Berpendekatan SETS terhadap hasil belajar dan Kemandirian Peserta Didik Kelas VII SMP | 2016 | Desy Ria Pratama., Arif Widiyatmoto., & Indah Urwatin Wusqo | Nasional | p-ISSN: 2252-6617 e-ISSN: 2502-6232 |
| 6 | Penerapan pembelajaran IPA Terpadu dengan pendekatan SETS-Edutainment Tema baterai alami untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar di SMPN 1 Gondang | 2014 | Miftachul Jannah., Wahono Widodo., & Martini | Nasional | ISSN: 2252-7710 |
| 7 | Pengaruh Model Pembelajaran CORE Berbasis SETS Terhadap Hasil belajar IPA siswa kelas V SD | 2020 | Ni Km Ayu Sri Suci., Kt Pudjawan., & Dsk Pt Parmiti | Nasional | e-ISSN: 2754-8601 |
| 8 | Pengaruh Pendekatan SETS Melalui Kerja Kelompok Berbasis Lingkungan Terhadap Hasil Belajar IPA siswa Kelas V SD N 9 Sesetan Denpasar | 2014 | Ni L Pt. Andry Handayani., Siti Zulaikha., & MG. Rini Kristiantari | Nasional | ISSN: 2579-3276 |
| 9 | Pengaruh Model Pembelajaran Science Environment Technology Society Terhadap Hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam | 2018 | Ni Made Sri Sukmawati., I Made Citra Wibawa., & Putu Aditya Antara | Nasional | ISSN: 2549-6174 |

| | | | | | |
|----|--|------|--|----------|--|
| 10 | Pengaruh Pembelajaran Berpendekatan Sainstifik Berorientasi SETS terhadap kemampuan berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V | 2018 | S Maulidati., N Dantes., & N Tika | Nasional | ISSN: 2613-9553 |
| 11 | Penerapan Model Pembelajaran PBI Pendekatan SETS untuk meningkatkan hasil belajar Siswa Tema Banjir | 2013 | Sestu Wilujeng Ngabdiningsih., Endang Susantini., & Ismono | Nasional | ISSN: 2477-2134 |
| 12 | Pengaruh Pendekatan SETS Terhadap Keterampilan Proses Sains siswa Sekolah Dasar | 2017 | Candra Puspita Rini | Nasional | ISSN: 2548-6950 |
| 13 | Keefektifan Model Pembelajaran Keterampilan Proses sains Bervis Salingtemas di SD Negeri Tinggarjaya | 2020 | Gigih Winandika | Nasional | p-ISSN: 2721-6748 e-ISSN: 2550-0619 |
| 14 | Penerapan pembelajaran IPA Terpadu dengan pendekatan SETS- Edutainment Tema baterai alami untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar di SMPN 1 Gondang | 2014 | Miftachul Jannah., Wahono Widodo., & Martini | Nasional | ISSN: 2252-7710 |
| 15 | Impelementasi Model Creative Problem Solving Bervisi SETS dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa SMA berbasis pesantren | 2013 | Eka Fitriah | Nasional | ISSN: 2614-8609 |
| 16 | Penerapan Model Connected bervisi SETS pada pembelajaran IPA Terpadu | 2012 | Siska Fitriani., Achmad Binardja., & Kasmadi Imam | Nasional | ISSN: 2252-6617 |
| 17 | Kefektifan Penggunaan Modul Cahaya Berbasis salingtemas terhadap keterampilan proses sains siswa | 2016 | Febri Rosela Pratidina., Stephani Diah Pamelasari., & Miranita Khusniati | Nasional | ISSN: 2502-6232 |

| | | | | | |
|----|---|------|---|----------|-----------------|
| 18 | Model pembelajaran SETS berbantuan Media Audio Visual terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA | 2020 | I Made Sudarmawan., Ida Bagus Gede Surya Abadi., & Made Putra | Nasional | ISSN: 2615-2908 |
| 19 | Pengaruh Model Pembelajaran SETS berbantuan media Audio Visuao terhadap Kompetensi pengetahuan IPA siswa kelas V | 2017 | Ni L Rai Widiani., I Ngh Suadnyana., & I. B Surya Manuaba | Nasional | ISSN: 2252-6404 |
| 20 | Development of Science Module SETS Approach to Strengthen Cognitive Learning Outcomes of Elementary School Students | 2020 | Rio Chandra., Enni Suwarni Rahaya., & Ngurah Made Darma Putra | Nasional | ISSN: 2502-4515 |

Tabel 2. Cara menentukan besarnya Effect Size

| No | Data Statistik | Rumus | Formula |
|----|---|---|---------|
| 1 | Rata – rata pada satu kelompok | $ES = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_k}{S_p}$ | Fr-1 |
| 2 | Rata – rata pada masing – masing kelompok | $ES = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_k}{S_k}$ | Fr-2 |
| 3 | Rata – rata pada masing – masing kelompok | $ES = \frac{(\bar{X}_e - \bar{X}_p)_e - (\bar{X}_p - \bar{X}_k)_k}{\sqrt{\frac{S_p^2}{k} + \frac{S_e^2}{e}}}$ | Fr-3 |
| 4 | t hitung | $ES = t \sqrt{\frac{1}{n_e} + \frac{1}{n_k}}$ | Fr-4 |
| 5 | Chi-Square | $ES = \frac{\sqrt{2r}}{\sqrt{1-r^2}} ; r = \sqrt{\frac{K^2}{n}}$ | Fr-5 |
| 6 | Nilai P | CMA (Comerhensive Meta Analisis Software) | Fr-6 |

(Becker & Park, 2011)

Tabel 3. Kategori Effect Size

| No | ES | Kategori |
|----|-----------------------|---------------|
| 1 | $ES \leq 0,15$ | Sangat Rendah |
| 2 | $0,15 < ES \leq 0,40$ | Rendah |
| 3 | $0,40 < ES \leq 0,75$ | Sedang |
| 4 | $0,75 < ES \leq 1,10$ | Tinggi |
| 5 | $ES > 1,10$ | Sangat Tinggi |

(Cohen, 1988)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini terdiri atas 2 kategori, yaitu: Pertama, pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar berdasarkan jenjang pendidikan. Kedua, pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar berdasarkan tingkat kelas. Hasil analisis dari penelitian ini didapatkan dari 20 artikel terkait pendekatan SETS pada pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains maupun hasil belajar siswa, agar lebih mudah dipahami, kedua hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengelompokan artikel secara umum

| No | Kode Jurnal | Jenjang Pendidikan | Tingkatan Kelas | ES | Kategori |
|----|-------------|--------------------|-----------------|------|---------------|
| 1 | H1 | SMP | VII | 0,55 | Sedang |
| 2 | H2 | SD | V | 1,36 | Sangat tinggi |
| 3 | H3 | SMP | VII | 3,6 | Sangat tinggi |
| 4 | H4 | SD | V | 0,7 | Sedang |
| 5 | H5 | SD | V | 1,46 | Sangat tinggi |
| 6 | H6 | SD | V | 1,15 | Sangat tinggi |
| 7 | H7 | SD | V | 2,9 | Sangat tinggi |
| 8 | H8 | SD | V | 0,62 | Sedang |
| 9 | H9 | SMP | VII | 0,8 | Tinggi |
| 10 | H10 | SMP | VIII | 1,48 | Sangat tinggi |
| 11 | H11 | SMP | VIII | 1,23 | Sangat tinggi |

| | | | | | |
|----|-----|-----|------|------|---------------|
| 12 | H12 | SMP | VIII | 2,63 | Sangat tinggi |
| 13 | P13 | SD | III | 0,72 | Sedang |
| 14 | P14 | SD | V | 4,6 | Sangat tinggi |
| 15 | P15 | SMP | VIII | 2,69 | Sangat tinggi |
| 16 | P16 | SMP | VIII | 1,79 | Sangat tinggi |
| 17 | P17 | SMP | VIII | 2,58 | Sangat tinggi |
| 18 | P18 | SMP | VIII | 1,95 | Sangat tinggi |
| 19 | P19 | SD | V | 0,56 | Sedang |
| 20 | P20 | SD | V | 0,68 | Sedang |

Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat dilihat deskripsi dari masing – masing jurnal yang telah dianalisis. Pada Tabel 4, terdapat nomor jurnal, kode jurnal, tingkat pendidikan, tingkat kelas, effect size dan kategori yang didapatkan. Pada pengkodean untuk variabel hasil belajar dilambangkan dengan H1 sampai H12 dan untuk keterampilan proses sains siswa dilambangkan dengan p13 sampai p20. Pada Tabel 4 juga terdapat jenjang pendidikan, baik itu jenjang pendidikan SMP dan SMA.

Pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa berdasarkan jenjang pendidikan.

Hasil pertama dari penelitian ini terkait dengan analisis effect size pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa ditinjau dari jenjang pendidikan. Hasil perhitungan yang didapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Berdasarkan jenjang pendidikan

| Jenjang Pendidikan | Hasil belajar | | | | Keterampilan Proses Sains | | | |
|--------------------|---------------|-------------|-------------------------|---------------|---------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| | Kode Jurnal | Ukuran efek | Rata – rata ukuran efek | Ket | Kode Jurnal | Ukuran efek | Rata – rata ukuran efek | Ket |
| SD | H2 | 1,36 | 1,37 | Sangat tinggi | P13 | 0,72 | 1,64 | Sangat tinggi |
| | H4 | 0,7 | | | P14 | 4,6 | | |
| | H5 | 1,46 | | | P19 | 0,56 | | |
| | H6 | 1,15 | | | P20 | 0,68 | | |
| | H7 | 2,9 | | | | | | |
| | H8 | 0,62 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|------|------|---------------|-----|------|------|---------------|
| SMP | H1 | 0,55 | 1,72 | Sangat tinggi | P15 | 2,69 | 2,25 | Sangat tinggi |
| | H3 | 3,6 | | | P16 | 1,79 | | |
| | H9 | 0,8 | | | P17 | 2,58 | | |
| | H10 | 1,48 | | | P18 | 1,95 | | |
| | H11 | 1,23 | | | | | | |
| | H12 | 2,63 | | | | | | |

Dari data pada Tabel 5 terlihat bagaimana pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa berdasarkan jenjang pendidikan. Pada hasil belajar siswa terdapat 6 artikel untuk jenjang pendidikan SD dengan rata-rata ukuran efek 1,37 berada pada kategori sangat tinggi. Maka, berdasarkan nilai ukuran efek tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang berarti terhadap hasil belajar siswa pada jenjang pendidikan SD. Pernyataan ini juga didukung oleh salah satu hasil penelitian (Safitri, dkk., 2021) mengungkapkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA pada jenjang pendidikan SD memberikan pengaruh yang berarti terhadap hasil belajar siswa. Pada keterampilan proses sains untuk jenjang pendidikan SD didapatkan ukuran efek 1,64 dengan kategori sangat tinggi. Maka, dari ukuran efek yang didapatkan bisa dikatakan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Pernyataan ini juga didukung oleh salah satu hasil penelitian (Winandika, 2020) bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa di SD.

Pada jenjang pendidikan SMP juga terdapat 6 artikel hasil belajar dengan ukuran efek 1,72 berada pada kategori sangat tinggi. Maka dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa SMP. Pernyataan ini juga didukung oleh salah satu hasil penelitian (Pratama, dkk., 2016) mengungkapkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA untuk jenjang pendidikan SMP memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemandirian, hasil belajar afektif, hasil belajar psikomotorik, dan pengaruh yang sangat kuat terhadap hasil belajar kognitif. Pada keterampilan proses sains untuk jenjang pendidikan SMP terdapat 4 artikel dengan rata-rata ukuran efek 2,25 berada pada kategori sangat tinggi. Pada data di atas dapat dikatakan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa SMP. Pernyataan ini juga didukung oleh salah satu hasil penelitian (Pratidina, dkk., 2016) mengungkapkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA pada jenjang pendidikan SMP memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan proses sains siswa dengan hasil t_{hitung} yang diperoleh lebih besar dari t_{tabel} .

Hasil pertama yang dicapai dalam penelitian ini adalah pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar yang di tinjau dari jenjang pendidikan SMP dan SD. Hasil yang didapatkan memberikan pengaruh yang hampir sama pada jenjang pendidikan SMP maupun jenjang pendidikan SD. Hasil ini bisa dilihat dari rata-rata effect size yang diperoleh pada tabel 6 dengan kategori sangat tinggi untuk semua jenjang. Pembelajaran IPA yang dilaksanakan diharapkan mampu mempersiapkan lulusan yang baik untuk menghadapi tantangan dalam perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama pada abad ke-21, dimana pendidikan pada abad ke-21 mengharuskan siswa untuk memiliki kompetensi yang dikembangkan

secara holistik dan seimbang (Asrizal, dkk., 2017). Kompetensi abad ke-21 merupakan kombinasi dari kemampuan dalam aspek pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai (Asrizal, dkk., 2018). Salah satu keterampilan pada abad ke-21 yang harus dimiliki oleh siswa yaitu keterampilan proses sains, disebabkan keterampilan proses sains merupakan keterampilan intelektual yang membekali siswa dengan suatu kemampuan berpikir logis dan sistematis dalam menghadapi sesuatu masalah di bidang manapun juga dan tingkat lapisan masyarakat apapun juga (Fitriah, 2013). Keterampilan proses sains juga memberikan dampak yang sangat efektif terhadap hasil belajar siswa, karena keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip dan teori. Dengan kata lain keterampilan ini dapat digunakan sebagai wahana penemuan dan pengembangan konsep, prinsip dan teori tersebut (Muviya, dkk., 2020).

Pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa berdasarkan tingkat kelas.

Hasil kedua dari penelitian ini terkait dengan analisis effect size pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa yang ditinjau dari tingkat kelas. Hasil perhitungan yang didapat disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Berdasarkan tingkat kelas pada jenjang pendidikan SD.

| Tingkat kelas | Kode jurnal | Ukuran efek | Rata – rata ukuran efek | Keterangan |
|---------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------|
| | H2 | 1,36 | | |
| | H4 | 0,7 | | |
| | H5 | 1,46 | | |
| V | H6 | 1,15 | 1,13 | Sangat tinggi |
| | H7 | 2,9 | | |
| | H8 | 0,62 | | |
| | P2 | 0,72 | | |
| | P7 | 0,56 | | |
| | P8 | 0,68 | | |

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bagaimana pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa berdasarkan tingkat kelas. Pada jenjang pendidikan SD pendekatan SETS kebanyakan hanya diaplikasikan pada tingkat kelas V SD saja, dan ini dibuktikan dari data pada tabel di atas. Pada tabel di atas hanya terdapat satu tingkat kelas saja pada jenjang pendidikan SD, tidak ditemukan jurnal lain yang meneliti untuk tingkat kelas lain pada jenjang pendidikan

SD. Pada tabel 6 didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,13 dengan kategori sangat tinggi. Maka dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. Pernyataan ini juga didukung oleh beberapa hasil penelitian (Suci, dkk., 2020) dan (Rini, 2017) mengungkapkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA pada jenjang pendidikan SD memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada tingkat kelas V SD.

Hasil kedua yang dicapai dalam penelitian ini adalah pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar yang di tinjau dari tingkat kelas. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar. Pembelajaran IPA di SD lebih banyak membahas peristiwa yang terjadi di alam dan hal itu didapatkan dari berbagai pengalaman dan serangkaian proses ilmiah. Dengan demikian diharapkan pembelajaran IPA dapat membantu siswa dalam mengatasi permasalahan yang dihadapinya di dalam kehidupan sehari-hari dengan melakukan serangkaian aktifitas ilmiah yang berkaitan dengan lingkungan social dan alam yang ada disekitarnya (Safitri, dkk., 2021). Agar siswa mampu mengatasi permasalahan tersebut, maka siswa harus memiliki keterampilan proses sains, dimana keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang dapat membantu siswa dalam mengatasi sebuah permasalahan dengan menggunakan aktifitas ilmiah, dengan cara mengamati, mengklasifikasi, menginterpretasi, meramal, menerapkan, merencanakan serta mengkomunikasikan, sehingga siswa mampu memperoleh, mengelola dan memanfaatkan informasi dengan baik (Ahmad, dkk., 2018). Kegiatan pembelajaran IPA yang dilaksanakan tentu juga dipengaruhi oleh pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran. Pendekatan SETS merupakan salah satu pendekatan yang sangat efektif digunakan dalam pembelajaran IPA, disebabkan pendekatan SETS merupakan pendekatan yang mengintegrasikan beberapa unsur SETS dalam pembelajaran IPA dan ini sesuai dengan tujuannya (Safitri, dkk., 2021).

Tabel 7. Berdasarkan tingkat kelas pada jenjang pendidikan SMP

| Tingkat kelas | Kode jurnal | Ukuran efek | Rata – rata ukuran efek | Keterangan |
|---------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------|
| | H1 | 0,55 | | |
| VII | H3 | 3,6 | 1,65 | Sangat tinggi |
| | H9 | 0,8 | | |
| | H10 | 1,48 | | |
| | H11 | 1,23 | | |
| | H12 | 2,63 | | |
| VIII | P3 | 2,69 | 2,00 | Sangat tinggi |
| | P4 | 1,79 | | |
| | P5 | 2,58 | | |
| | P6 | 1,95 | | |

Berdasarkan pada Tabel 7, terlihat bahwa pada kelas VII SMP didapatkan nilai rata-rata ukuran efek 1,65 dengan kategori sangat tinggi. Pada kelas VIII SMP didapatkan nilai rata-rata ukuran efek 2,00 dengan kategori sangat tinggi. Maka, dari data yang tersebut dapat disimpulkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa baik pada kelas VII maupun pada kelas VIII. Pernyataan ini juga didukung oleh salah satu hasil penelitian (Jannah, dkk., 2014) mengungkapkan bahwa pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada jenjang pendidikan SMP.

Hasil kedua yang dicapai dalam penelitian ini adalah pengaruh pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar yang di tinjau dari tingkat kelas untuk jenjang pendidikan SMP. Pada jenjang pendidikan SMP pembelajaran IPA diterapkan dalam bentuk pembelajaran terpadu. Pembelajaran IPA terpadu ini dikembangkan secara tematik yang relevan dengan keterampilan abad ke-21. Pembelajaran terpadu memiliki empat karakteristik yaitu: aktif, autentik, holistic dan bermakna. Keempat karakteristik inilah yang menjadi landasan yang kuat untuk membuat pembelajaran relevan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21 (Asrizal, dkk., 2020). Kemendikbud RI juga telah mendorong penerapan pembelajaran terpadu di SMP. Pembelajaran IPA di SMP dalam kurikulum 2013 perlu dilaksanakan dalam bentuk terpadu. Tujuan dari pembelajaran IPA terpadu ini yaitu untuk menciptakan pembelajaran IPA yang lebih bermakna, efektif dan efisien (Pantiwati, dkk., 2014).

Pembelajaran terpadu biasanya dilaksanakan dengan cara pembelajaran tematik, dimana pembelajaran tematik yaitu pembelajaran yang menggunakan satu tema untuk menghubungkan beberapa cabang ilmu dari pengetahuan untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna (Usmeldi, dkk., 2021). Pembelajaran tematik ini akan sangat efektif jika menggunakan pendekatan SETS, karena pendekatan SETS merupakan pendekatan yang dapat memberikan kebermaknaan suatu pembelajaran (Desy, dkk., 2016). Pendekatan SETS juga memberikan pengaruh yang berarti dalam meningkatkan keterampilan proses sains maupun hasil belajar siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah dianalisis dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan yaitu: 1) penerapan pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada jenjang pendidikan, baik jenjang Pendidikan SMP dan jenjang pendidikan SD. 2) penerapan pendekatan SETS dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada setiap tingkat kelas, baik tingkat kelas SMP dan SD.

Daftar Pustaka

- Agustin, S., Asrizal, A., & Festiyed, F. 2021. Analisis effect size pengaruh bahan ajar IPA bermuatan literasi sains terhadap hasil belajar siswa SMP/MTs. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 5(2): 125-137. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JIPI/articel/view/1960>.
- Asrizal, A. & Festiyed, F. 2020. Studi pendampingan pengembangan bahan ajar tematik terintegrasi literasi baru dan literasi bencana pada guru IPA kabupaten Agam. *Jurnal Eksakta Pendidikan*. 4(1): 97-104. <http://jep.ppj.unp.ac.id/index.php/jep>.

- Asrizal, A., Hendri, A., Hidayat, H., & Festiyed, F. 2018. Penerapan model pembelajaran penemuan mengintegrasikan laboratorium virtual dan HOTS untuk meningkatkan hasil pembelajaran siswa SMA kelas XI. Prosiding Seminar Nasional Hibah Program Penugasan Dosen ke Sekolah (PDS) Universitas Negeri Padang, 49-57.
- Asrizal, A., Festiyed, F., & Sumarmin, R. 2017. Analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar IPA terpadu bermuatan literasi era digital untuk pembelajaran siswa SMP kelas VII. Jurnal Eksakta Pendidikan, 1(1):1-8. <http://jep.ppi.unp.ac.id/index.php/jep>.
- Alka, E.I., Guven, E., & Aydogdu, M. 2019. Effect of problem solving method on science process skills and academic achievement. Journal of Turkish Science Education. 7(4):14-25. <http://www.tused.org>.
- Becker, K. & Park, K. 2011. Effect of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. Journal of STEM Education, 12(5&6):23-27.
- Cohen, J. 1988. Statistical Power Analysis for The Behavior Science (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Candra, R., Rahayu, E.S., & Putra, N.M.D. 2020. Developments of science modul SETS approach to strengthen cognitive learning outcomes of elementary school students. Journal of Primary Education. 9(3):248-257. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>.
- Dewi, P.R., Arnyana, I.B.P., & Maryam, S. 2020. Pengaruh model pembelajaran ipa terpadu bervisi sets untuk meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah siswa SMP. Jurnal Matematika, Sains dan Pembelajarannya. 14(2):177-187.
- Fitri, M.J., Trisna, S., & Yanti, I.R. 2021. The development of a physics module based on the sets learning model to improve students' conceptual understanding. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika. 6(3):254-262.
- Fitri, S.K. 2019. Need analysis on SETS (science, environment, technology and society)-based practice guidance development for semester II of X Grade of Senior High School. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT). 14(1):66-69. <http://ijpsat.ijsh-journals.org>.
- Fitriani, S., Binadja, A., & Imam K.S. 2012. Penerapan model connected bervisi science environments technology society pada pembelajaran IPA terpadu. Unnes Science Education Journal, 1(2):111-118. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>.
- Gigih, W. 2020. Keefektifan model pembelajaran keterampilan proses sains bervisi salingtemas (sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat) di SD Negeri Tinggarjaya. Jurnal Pendidikan Anak Cerdas dan Pintar, 4(1):33-46.
- Handayani, N.L.P., Zulaikha, S., & Kristiantari, M.R. 2014. Pengaruh pendekatan SETS melalui kerja kelompok berbasis lingkungan terhadap hasil belajar IPA siswa kelas V SD N 9 Sesetan, Denpasar. Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha. 2(1):1-10.

- Imaduddin, M. & Hidayah, F.F. 2019. Redesigning laboratories for pre-service chemistry teachers: from cookbook experiments to inquiry-based science, environment, technology, and society approach. *Journal of Turkish Science Education*. 16(4):489-507. <http://www.tused.org>.
- Jannah, M., Widodo, W., & Martini, M. 2014. Penerapan Pembelajaran IPA Terpadu dengan Pendekatan Sets-Edutainment Tema Baterai Alami Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan hasil Belajar di SMPN 1 Gondang. *Jurnal Pendidikan Sains e-pensa*. 2(1):51-59.
- Lamsihar, P., Sapriya, S., & Komalasari, K. 2019. Developments of critical thinking ability through SETS based learning approach: an action research on Grade XI IPA 1 SMAN 5 Dumai. *Journal of International Conference Proceedings*, 3(1):136-149.
- Lestari, M.T., Ramlawati, R., & Yunus, S.R. 2020. Hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar IPA peserta didik kelas VII di SMPN 04 Makassar. *Jurnal IPA Terpadu*, 3(2):46-53. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/ipaterpadu>.
- Maulidati, S., Danstes, N., & Tika, N. 2018. Pengaruh pembelajaran berpendekatan saintifik berorientasi science environment technology society terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*. 2(2):59-71.
- Muzari, I., Ashadi, A., & Prayitno, B.A. 2016. Pengembangan modul IPA terpadu berbasis sets pada tema makanan sehat dan tubuhku untuk meningkatkan hasil belajar. *Jurnal Inkuiri*, 5(1):21-27. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/sains>.
- Ngabdiningsih, S.W., Susantini, E., & Ismono, I. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Instruction (PBI) Pendekatan SETS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Tema Banjir. *Jurnal Pendidikan Sains e-pensa*, 1(2):7-14.
- Pangesti, W. & Radia, E.H. 2021. Meta analisis pengaruh model pembelajaran discovery learning terhadap hasil belajar IPA siswa Sekolah Dasar. *Elementary School* 8. 8(2):281-286.
- Parmin, P. & Savitri, E.N. 2020. The influence of science, environment, technology, and society in creative industries on scientific based business designing skills of pre-service science teachers. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1):27-28. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>.
- Pan, M.S., Marfu'ah, S., & Dasna, I.W., 2021. The effect of the argument-driven inquiry (ADI) based on science, environment, technology, and society (SETS) to students' concept understanding and scientific argument skill in buffer solution learning: Studied from cognitive style. Cite as: AIP Conference Proceedings 2330:020038. <https://doi.org/10.1063/5.0043621>.
- Pratama, D.R., Widiyatmoko, A., & Wusqo, I.U. 2016. Pengaruh penggunaan modul kontekstual berpendekatan sets terhadap hasil belajar dan kemandirian peserta didik kelas VII SMP. *Unnes Science Education Journal*, 5(3):1366-1378. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>.

- Pratidina, F.R., Pamelasari, S.D., & Khusniati, M. 2016. Keefektifan penggunaan modul cahaya berbasis saling temas terhadap keterampilan proses sains siswa. *Unnes Science Education Journal*, 5(2):1235-1241. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>.
- Pratidina, F.R., Pamelasari, S.D., & Khusniati, M. 2016. Keefektifan penggunaan model cahaya berbasis saling temas terhadap ketrampilan proses sains siswa. *Unnes Science Education Journal*, 5(2):1235-1241. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>.
- Pratama, D.R., Widiyatmoko, A., & Wusqo, I.U. 2016. Pengaruh penggunaan modul kontekstual berpendekatan SETS terhadap hasil belajar dan kemandirian peserta didik kelas VII SMP. *Unnes Science Education Journal*, 5(3):1366-1378. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>.
- Rini, C.P. 2017. Pengaruh pendekatan SETS (science, environment, technology and society) terhadap keterampilan proses sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(1):56-64.
- Safitri, U., Firman, F., & Desyandri, D. 2021. Pengaruh model science, environment, technology and society terhadap hasil belajar ilmu pengetahuan alam di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Tindakan Indonesi*. 6(1):51-55. <https://jurnal.iicet.org/index.php/jrti>.
- Setyasto, N. & Bayu, W. 2019. The Implementation of Problem-Based Learning Model and SETS Vision in Sadeng 03 Elementary School to Enhance 4th Grade Students' Activities and Learning Outcomes. *Proceeding of the 2nd URICES*. 233-239.
- Sudarmawan, I.M., Abadi, I.B.G.S., & Putra, M. 2020. Model pembelajaran sets berbantuan media audio visual terhadap kompetensi pengetahuan IPA. *Jurnal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, 8(2):171-182. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU>.
- Sukmawati, N.M.S., Wibawa, I.M.C., & Antara, P.A. 2018. Pengaruh model pembelajaran science enviroment technology society terhadap hasil belajar ilmu pengetahuan alam. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 2(3):329-337. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JISD/index>.
- Susilogati, S., Binadja, A., & Hidayat, F.F. 2017. Developing module of practical chemistry physics sets vision activity to increase science process skills of student teacher. *Greener Journal of Education Research*, 4(2): 30-35.
- Suci, N.K.A.A., Pudjawan, K., & Parmiti, D.P. 2020. Pengaruh model pembelajaran core berbasis sets terhadap hasil belajar ipa siswa kelas V SD, 1(3):297-308.
- Usmeldi, U., Amini, R., & Asrizal, A. 2021. Mentoring of teachers and students in learning integrated natural science in Yunior High School. *Abdimas Galuh*, 2(2):288-297.

- Usmeldi, U., Amini, R., & Trisna, S. 2017. The development of research-based learning model with science, environment, technology, and society approaches to improve critical thinking of students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2):318:325. <http://journal.unnes.ac.id/index.php/jpii>.
- Widiani, N.L.R., Suadnyana, I.N., & Manuaba, I.B.S. 2017. Pengaruh model pembelajaran berbantuan media audio visual terhadap kompetensi pengetahuan IPA siswa kelas V. *e-Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha, Mimbar PGSD*, 5(2): 1-11.
- Wilujeng, I. & Putri, T.S.Y. 2020. Development of SETS e-module integrated with poe model for science learning. *Journal of Educational Science and Technology*. 6(2):252-264. <https://doi.org/10.26858/est.v1i1.144735>.



Tingkat Desertifikasi Ekosistem Karst Di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar

Donny Avrilan¹, Kiman Siregar^{2*}, Suhendrayatna²

¹Program Studi Magister Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala,
Banda Aceh, Indonesia

²Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

*Email: ksiregar.tep@unsyiah.ac.id

DOI: 10.24815/jupi.v6i1.24044

Article History:

Received: December 25, 2021

Revised: February 2, 2022

Accepted: February 18, 2022

Published: March 20, 2022

Abstract. The research has been carried out to assess the rate of desertification of the karst ecosystem regarding land damage in the Darul Imarah, Aceh Besar District. This study aims to determine the level of damage to the karst ecosystem and its effect on water quality and to determine the condition of land cover in the Mata Ie karst ecosystem., Aceh Besar District. The data collection method used is using Landsat 8 satellite imagery to assess the level of damage to the karst ecosystem area. The assessment of water quality and quantity was carried out by means of a direct survey in the Mata Ie karst ecosystem area by analyzing BOD, COD, TDS, Turbidity, DO, Temperature and pH. The results of the assessment of the level of damage to the karst ecosystem area of the Mata Ie area have changed. The results of the study prove that due to land clearing for plantation activities in the Mata Ie area and also as a tourist spot, the conditions in the area are not desertification, Karst area which consists of desertification types, namely karst vegetation cover of <75% so it is referred to as non-desertification while rock outcrop of 5.79% is also not desertified.

Keywords: Karst, Desertification, Karst Ecosystem, Mata Ie, Landsat 8 Satellite Image.

Pendahuluan

Karst merupakan salah satu ekosistem terestrial paling rapuh di dunia yang memiliki topografi yang berbeda, karena lanskap sebagian besar dibentuk oleh aksi pelarutan air pada batuan dasar karbonat (biasanya batu kapur, dolomit, atau marmer). Batuan karbonat mencakup 12% dari wilayah benua Bumi, sementara wilayah karst menempati sekitar 7-10% dari planet ini (Kazakis, dkk., 2018). Proses geologis ini yang terjadi selama ribuan tahun, menghasilkan permukaan dan fitur bawah permukaan yang tidak biasa mulai dari lubang pembuangan, porosvertikal, aliran yang menghilang, dan mata air, hingga sistem drainase dan gua bawah tanah yang rumit (Chen, dkk., 2019). Topografi karst didefinisikan oleh tindakan geologis air pada batuan terlarut, terutama karbonat, gipsum, batu kapur dan dolomit, yang didominasi oleh pelarutan kimia dan dilengkapi dengan tindakan mekanis erosi atau runtuh karena air sebagai fenomena yang timbul (Zhou, dkk., 2020).

Penggunaan istilah karst berawal dari bahasa Jerman kras yang memiliki arti lahan gersang berbatu. Kras diberikan untuk wilayah di Serbia, Bosnia, Herzegovina, Slovenia, Albania yang memiliki topografi khas akibat proses pelarutan pada batumannya. Penggunaan istilah bentang alam setiap negara beragam penyebutannya diantaranya karst (Jerman dan

Inggris), carso (Italia), kras (negara-negara Balkan), karusuto (Jepang), atau kars (Malaysia).

Kerentanan lingkungan menjadi dikenal dan sering muncul sekitar tahun 1990-an, termasuk kata kerentanan karst dan akuifer karst, yang sangat rentan terhadap kontaminasi yang dihasilkan dari aktivitas manusia (Diep, 2016). Pembangunan dan penambangan oleh berbagai pihak di kawasan karst, berdampak pada lingkungan ekosistem karst (Junaidi, 2016).

Desertifikasi ekosistem akibat aktivitas manusia bukan hal baru, dan sering terjadi pada berbagai ekosistem yang ada. Kerusakan ekosistem karst ini menyebabkan berkurangnya fungsi ekosistem karst, baik fungsi ekologis bahkan dapat berdampak pada berkurangnya fungsi ekonomis (Tang, dkk., 2019). Upaya konservasi kawasan karst dapat dilakukan, setelah diketahui tingkat kerusakan ekosistem karst pada suatu kawasan.

Topografi karst sebagai bentang alam khusus yang berkembang pada batuan karbonat, seperti batu gamping atau dolomit karena air (Liu, dkk., 2020). Hutan di atas batu gamping dapat ditemukan di dalam kawasan hutan tropis, dan kawasan perbukitan kapur. Pelarutan batu gamping dan kelimpahan kalsium di dalam tanah, berkontribusi pada geomorfologi yang sangat tidak teratur sebagai karst (Tolentino, dkk., 2020).

Salah satu ekosistem karst yang ada di Indonesia terdapat di pegunungan Mata Ie Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar. Keunikan dari ekosistem karst yang ada di Kabupaten Aceh Besar adalah dengan adanya sumber mata air yang telah dijadikan tempat wisata pemandian yaitu kolam Mata Ie dan water boom yang berada di Kecamatan Darul Imarah, selain itu disekitar kawasan juga terdapat intake PDAM untuk supply air minum bagi sebagian masyarakat di Kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh serta perusahaan air mineral (Mulyani, 2012). Hutan merupakan bagian penting dari ekosistem darat. Hutan memiliki struktur komunitas yang kompleks, keanekaragaman hayati yang kaya, dan fungsi ekologis yang penting (Qian, dkk., 2021). Zona kritis adalah lapisan permukaan bumi di mana lingkungan geologis berinteraksi dengan masyarakat dan ekonomi masyarakat (Liu, dkk., 2021).

Pegunungan Mata Ie Kecamatan Darul Imarah sebagai salah satu Kawasan Karst di Kabupaten Aceh Besar, dibagi ke dalam tiga tipe ekosistem utama, yaitu ekosistem hutan di atas batuan karst atau ekosistem karst, ekosistem air tawar, dan ekosistem buatan seperti tanam-tanaman masyarakat sekitar. Ekosistem hutan di atas batuan karst di Pegunungan Mata Ie meliputi batuan gamping dan gua, ekosistem air tawar meliputi perairan atau sungai dan makhluk yang hidup di air tawar atau amfibi, sedangkan ekosistem buatan meliputi sawah irigasi dan tanaman produksi. Perubahan iklim global terjadi akibat terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan energi dipengaruhi oleh peningkatan suhu bumi akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca, pembangunan dan industri berbahan bakar migas, kegiatan penggunaan lahan, alih guna lahan dan kehutanan (Syachrir, dkk., 2018).

Ekosistem karst yang berada di kawasan Pegunungan Mata Ie Kabupaten Aceh Besar, telah memberikan fungsi utama bagi kehidupan masyarakat, baik fungsi ekologis sebagai penyimpanan air pada musim kemarau maupun fungsi ekonominya sebagai objek wisata pemandian. Terganggunya fungsi ekosistem karst ini mempengaruhi terhadap kondisi biofisik ekosistem penyimpan air, yang mempengaruhi kondisi sosial dan ekonomi masyarakat akibat berkurangnya suplai air untuk kepentingan kehidupan masyarakat untuk dikonsumsi maupun keperluan untuk mengairi persawahan.

Salah satu dampak terganggunya ekosistem karst Pegunungan Mata Ie Kabupaten Aceh Besar, adalah menurunnya debit air yang dikonsumsi oleh masyarakat Kota Banda Aceh pada Tahun 2017. Kecilnya debit mata air yang bersumber dari kawasan karst

pegunungan Mata Ie tersebut, di perkirakan akibat kerusakan ekosistem karst. Kerusakan ekosistem karst ini dapat disebabkan oleh berkurangnya vegetasi penutup, berubahnya bentuk muka lahan maupun penambangan.

Pentingnya diperhatikan ekosistem karst yang terdapat di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar sebagai salah satu sumber air bersih. Tujuan penelitian ini diantaranya adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan ekosistem karst dan pengaruhnya pada kualitas air di kawasan Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar, Mengetahui kondisi tutupan lahan di kawasan ekosistem karst, dan untuk mengetahui sikap masyarakat terhadap fungsi ekologis karst di daerah tersebut.

Penelitian ini sangat bermanfaat bagi pemerintah, yaitu sebagai dasar pertimbangan penentuan kebijakan, pengaturan, pengurusan, pengawasan, pengendalian dan perlindungan kawasan Mata Ie yang merupakan kawasan karst yang akan berdampak terhadap aktivitas manusia.

Metode

Penelitian di lakukan di perbukitan kawasan Mata Ie Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar, dengan luas Kawasan 333 Ha. Kegiatan penelitian dilaksanakan selama pada bulan Juni 2019. Penelitian di lakukan berdasarkan kecilnya debit mata air yang bersumber dari kawasan karst pegunungan ini, yang di perkirakan sebagai akibat kerusakan ekosistem karst di perbukitan kawasan Mata Ie di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar.

Metode penentuan lokasi ini dilakukan secara sengaja (purposive) dengan mengambil lokasi penelitian di Mata Ie. Penentuan Mata Ie sebagai lokasi penelitian dengan alasan merupakan salah satu daerah kawasan karst yang dekat dan mudah dijangkau dari Banda Aceh. Daerah Mata Ie juga merupakan daerah yang memiliki penduduk yang cukup banyak dan juga memiliki tempat wisata berupa tempat pemandian Mata Ie.

Sebagian besar penduduk di Kecamatan Darul Imarah terkena dampak ekosistem karst Mata Ie. Dampak ekosistem karst Mata Ie terhadap masyarakat dipelajari setelah dilakukan wawancara dengan masyarakat yang tinggal di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar.

Adapun populasi penelitian adalah sebagian besar masyarakat desa Gue Gajah dan masyarakat Desa Geundrieng. Kedua desa tersebut merupakan wilayah Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar. Namun beberapa hasil wawancara dengan warga desa Gue Gajah dan Desa Geundrieng terutama kepala desa kedua desa tersebut dijadikan sampel penelitian.

Kecamatan Darul Imarah terdiri dari 32 desa, Kecamatan Peukan Bada terdiri dari 26 desa, dan Kecamatan Lho'nga terdiri dari 28 desa. Adanya terjadi kekurangan debit air dari Kawasan Mata Ie berdampak terhadap kebutuhan air bagi desa dalam tiga kecamatan ini, dan secara rinci dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel sebaran jumlah desa dalam Kabupaten Aceh Besar tahun 2018

| No | Kecamatan/Sub District | Desa/Kelurahan/Villages | Mukim/Mukim |
|----|------------------------|-------------------------|-------------|
| 1 | Lhoong | 28 | 4 |
| 2 | Lhoknga | 28 | 4 |
| 3 | Leupung | 6 | 1 |
| 4 | Indrapuri | 52 | 3 |

| | | | |
|----|-------------------|-----|----|
| 5 | Kuta Cot Glie | 32 | 2 |
| 6 | Seulimeum | 47 | 5 |
| 7 | Kota Jantho | 13 | 1 |
| 8 | Lembah Seulawah | 12 | 2 |
| 9 | Mesjid Raya | 13 | 2 |
| 10 | Darussalam | 29 | 3 |
| 11 | Baitussalam | 13 | 2 |
| 12 | Kuta Baro | 47 | 5 |
| 13 | Montasik | 39 | 3 |
| 14 | Blang Bintang | 26 | 3 |
| 15 | Ingin Jaya | 50 | 6 |
| 16 | Krung Barona Jaya | 12 | 3 |
| 17 | Sukamakmur | 35 | 4 |
| 18 | Kuta Malaka | 15 | 1 |
| 19 | Simpang Tiga | 18 | 2 |
| 20 | Darul Imarah | 32 | 4 |
| 21 | Darul Kamal | 14 | 1 |
| 22 | Peukan Bada | 26 | 4 |
| 23 | Pulo Aceh | 17 | 3 |
| | 2017 | 604 | 68 |
| | 2016 | 604 | 68 |
| | 2016 | 604 | 68 |

Sumber: Bagian pemerintah, Setdakab Aceh Besar

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar tahun 2018 penduduk yang ada di Kecamatan Darul Imarah adalah 54.264 jiwa terdiri dari 27.580 jiwa laki-laki dan 26.684 jiwa perempuan, Kecamatan Peukan Bada jumlah 18.156 jiwa terdiri dari 9.619 jiwa laki-laki dan 8.537 jiwa perempuan sedangkan Kecamatan Lho'nga adalah 17.250 jiwa terdiri dari 8.920 jiwa laki-laki dan 8.330 jiwa perempuan.

Kondisi sekarang ekosistem karst di Kabupaten Aceh Besar sudah terganggu dengan adanya eksplorasi terhadap batuan gamping akibat permintaan akan batu gamping untuk pembangunan infrastruktur yang semakin tinggi. Kegiatan eksplorasi ini telah menyebabkan berkurangnya bentang lahan dan tutupan lahan sehingga fungsi ekologis dari ekosistem karst ini ikut terganggu. Terganggunya fungsi ekosistem ini mempengaruhi terhadap kondisi biofisik ekosistem sebagai penyimpan air sediaan (Has, 2018).

Untuk mendapatkan data yang valid tentang kerusakan ekosistem di Kabupaten Aceh Besar, maka dilakukan pengamatan terhadap beberapa indikator kerusakan ekosistem karst, (Haryono, 2016) dan tanggapan masyarakat yaitu dengan beberapa cara diantaranya adalah:

- a) Melakukan identifikasi kerusakan lahan dengan berbantu citra satelit;
- b) Melakukan identifikasi kualitas dan kuantitas air di sumber air karst;
- c) Melakukan identifikasi biota gua; dan
- d) Melakukan survey pendapat masyarakat tentang kerusakan ekosistem karst.

Penentuan lokasi pengamatan dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) yang berbasis pada satuan bentuk lahan karst. Kerusakan lingkungan karst diidentifikasi dengan menggunakan indikator singkapan batuan, tutupan vegetasi, keberadaan satwa. Klasifikasi tingkat kerusakan dilakukan dengan metode skoring sehingga didapat kelas kerusakan lingkungannya.

Penilaian tingkat kerusakan kawasan ekosistem karst dengan menggunakan citra satelit landsat 8, adalah dengan cara memanfaatkan aplikasi Arc gis untuk mengolah citra satelit (Amiliana, dkk., 2016). Dengan pendekatan supervised classification (Putri, 2016). Hal yang dinilai pada hasil penginderaan jauh menggunakan citra satelit adalah dengan ketentuan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Desertifikasi Kawasan Karst

| Tingkat Desertifikasi | Tutupan Vegetasi (%) | Singkapan Batuan (%) | Kemiringan Lereng (°) |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Tidak terdesertifikasi | >60 | <30 | <15 |
| Ringan | 40-60 | 30-50 | 15-20 |
| Sedang | 20-40 | 50-70 | 21-25 |
| Berat | <20 | >70 | >25 |

Data keluaran citra akan diolah hingga menunjukkan besaran nilai vegetasi, singkapan batuan dan kemiringan lereng, data yang dihasilkan citra akan dioverlay dengan peta rupa bumi Indonesia (Budianto, 2018). Hasil ini lah yang akan dinilai apakah kawasan karst Mata le kecamatan darul imarah aceh besar mengalami terdesertifikasi atau tidak.

Dalam penilaian kualitas dan kuantitas air, parameter uji yang dianalisis yakni pH, Tds (totally dissolved suspend), Warna, Kandungan CaCO₃ terlarut, Biota air, dan Debit gua dan debit keluaran. Penilaian terhadap kualitas air yang berada di dalam gua dengan air keluaran mata air, pH, tds, warna dan kandungan CaCO₃. Dan mengukur kecepatan debit air didalam gua dan di sumber mata air.

Penilaian pendapat masyarakat dianalisis secara deskriptif menggunakan tabulasi dan skoring terhadap data-data karakteristik responden berdasarkan pengetahuan, sikap dan tindakan mereka terhadap fungsi ekologis ekosistem karst (Endarto, 2015). Hubungan antara tujuan penelitian, sumber data, analisis data serta output yang diharapkan dapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan tujuan penelitian, data yang diperlukan, metode analisis dan hasil yang diharapkan pada analisis pendapat masyarakat

| Tujuan Penelitian | Data yang Diperlukan dan Sumber Data | | Metode Analisis | Hasil yang Diharapkan |
|--|--|----------------------------|--|---|
| | Data Primer | Data Sekunder | | |
| Pendapat masyarakat terhadap fungsi ekologis karst | Survei dan wawancara terstruktur dengan menggunakan kuisisioner mengenai karakteristik responden | Data mengenai kependudukan | Analisis statistik sederhana dengan tabulasi | Mengetahui pendapat masyarakat sekitar terhadap fungsi ekologis karst |

Dianalisis secara deskriptif menggunakan tabulasi dan skoring terhadap data-data karakteristik responden berdasarkan pengetahuan, sikap dan tindakan masyarakat terhadap fungsi ekologis kawasan karst. Untuk mengkaji faktor-faktor yang melatar belakangi terbentuknya pendapat masyarakat terhadap fungsi ekologis kawasan karst digunakan analisis regresi.

Hasil dan Pembahasan

Geologi dan Topografi Kawasan Karst

Secara keseluruhan geologi wilayah penelitian didominasi oleh jenis batuan limestone dan batuan kapur (karst). Hutan di atas limestone adalah jenis formasi hutan yang dapat ditemukan di dalam wilayah hutan hujan tropis bersama dengan daerah perbukitan kapur (Tolentino, dkk., 2020). Keadaan topografi daerah penelitian pada umumnya datar dan berlereng curam berkisar 0-55% dengan ketinggian 0–300 m dpl. Sebagian lahannya daerah dataran tinggi, sebahagian besar dikelilingi oleh bukit-bukit terjal. Banyak terdapat tebing dan gua-gua karst yang mempunyai karakteristik relief dan drainase yang khas, terutama disebabkan oleh larutan batumannya yang tinggi. Lingkungan karst ini merupakan pengaturan yang dominan batuan karbonat yang telah mengalami pembubaran waktu yang lama, menghasilkan lanskap fisik yang unik yang dicirikan oleh lubang pembuangan, aliran sungai yang menghilang, lembah kering, dan gua (Beynen, dkk., 2019).

Berdasarkan peta satuan lahan dan tanah tahun 1990 yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat diketahui bahwa jenis tanah yang dominan menyebar di Kabupaten Aceh Besar adalah berupa tanah jenis Podzolid Merah Kuning yaitu sekitar 31,55% dari seluruh jenis tanah yang ada di Kabupaten ini. Jika dilihat menurut klasifikasi lereng, dapat dikatakan bahwa 44,35 persen wilayah Kabupaten Aceh Besar memiliki kelas lereng 40% lebih dan pada kelas lereng 0-2% hanya 14,28%.

Interpelesi Citra

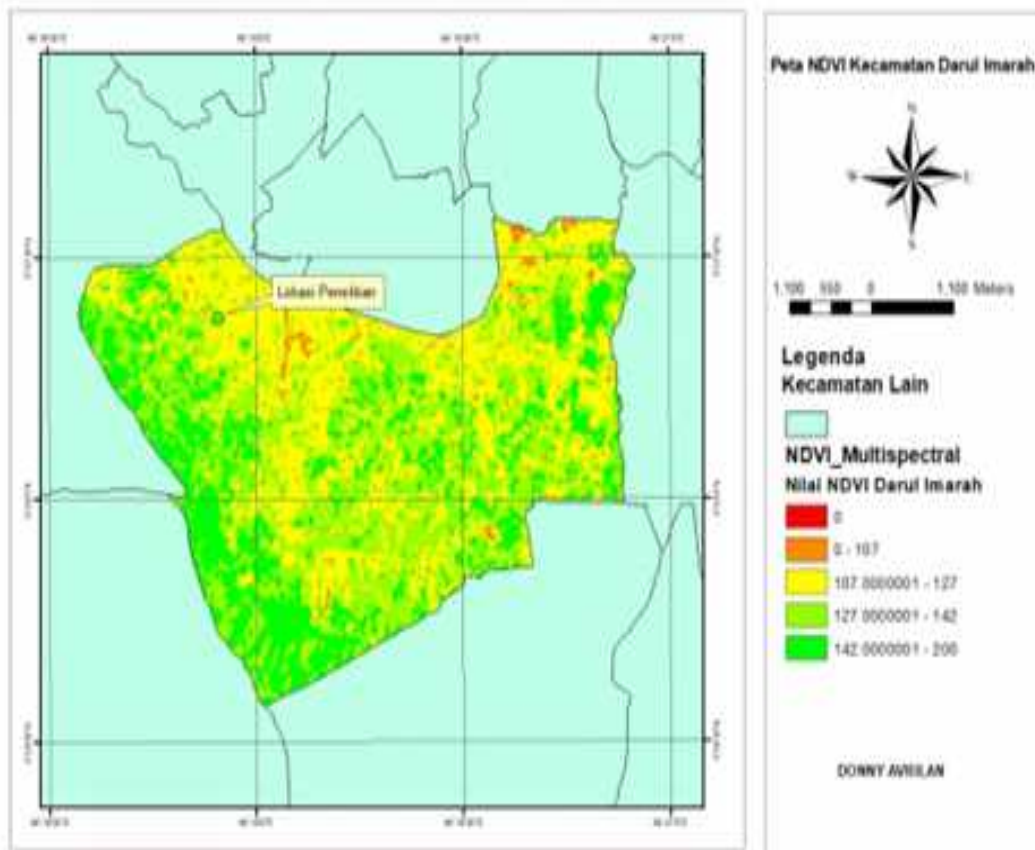
Interpelesi citra di lokasi penelitian menggunakan citra satelit dari usgs 2019 dan google earth tahun 2019. dari hasil citra diperoleh data pada Tabel 4.

Tabel 4. Geomorfologi

| Kategori | Atribut | Indikator | Nilai | Perolehan Data |
|--------------|------------------------|---|---------------------------------|---------------------|
| Geomorfologi | Bentuk lahan permukaan | Perubahan morfologi akibat penambangan dan aktifitas masyarakat | 30-50% | Interprestasi citra |
| | | Oulet cekungan tertutup | Cekungan tanpa ponor dan telaga | Interprestasi citra |
| | Tanah | Tutupan vegetasi | Tutupan vegetasi < 50-75% | Interprestasi citra |

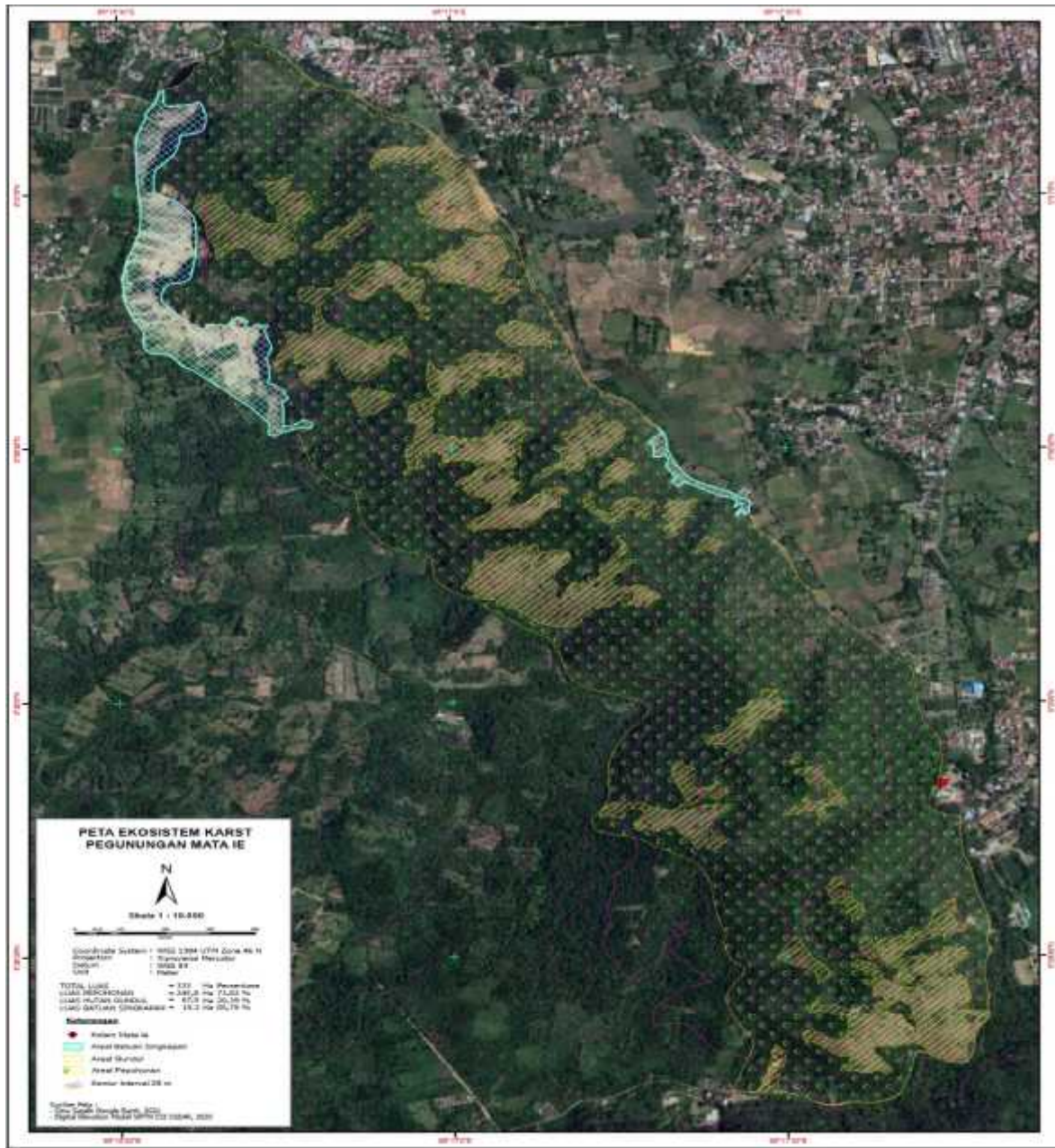
Citra satelit USGS merupakan satu jenis citra multispektral memiliki beberapa saluran spektral yang dapat dimanfaatkan untuk penilaian desertifikasi batuan karst. Citra ini telah banyak dimanfaatkan dalam penelitian sejenis baik sebagai sumber data pokok ataupun sebagai dasar pengembangan model transformasi untuk penilaian tingkat desertifikasi batuan karst. Citra satelit USGS memiliki kualitas yang memadai untuk pemantauan desertifikasi batuan karst (Budiyanto, 2018).

Pengolahan citra satelit USGS menggunakan aplikasi ArcGis menghasilkan nilai bahwa nilai kehijauan yang berkurang di sekitar lokasi penelitian, peta hasil pengolahan citra dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Pengolahan Citra NDVI

Penginderaan jauh memiliki kemampuan merekam permukaan bumi dengan area yang luas dalam satu waktu perekaman. Penginderaan jauh telah berkembang tidak hanya sebagai fenomena teknis, tetapi telah menjadi bagian penting dalam memahami perubahan lingkungan (Budiyanto, 2018). Peta overlay merupakan sebuah sistem informasi dalam bentuk grafis yang dibentuk dari penggabungan berbagai peta individu. Peta overlay yang digunakan disini ialah penggabungan tiga peta yang dirangkum menjadi satu. Peta overlay yang digunakan ini berfungsi untuk memberikan informasi mengenai luas dari kawasan karst, luas tutupan vegetasi, luas hutan gundul dan batuan singkapan. Oleh sebab itu, peta overlay dapat mendeskripsikan keadaan kawasan tersebut dalam keadaan baik ataupun sudah terjadi kerusakan. Peta overlay yang berada pada kawasan karst di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Overlay Kawasan Karst Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar

Peta overlay pada kawasan karst di daerah tersebut memiliki total luas 333 Ha. Sedangkan untuk jumlah luas pepohonan sebesar 245,8 atau sekitar 73,82%, dan untuk luas hutan gundul pada kawasan ini sebesar 67,9 Ha atau 20,39% serta luas dari batuan singkapan pada kawasan karst ini yaitu 19,3 Ha atau 05,79%. Total semua jumlah luas yang ada pada kawasan tersebut maka dapat disimpulkan melalui tingkat dari kerusakan kawasan karst pada daerah Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar masih dalam keadaan stabil atau dapat dikatakan belum terganggu.

Tabel 5. Tingkat Desertifikasi Kawasan Karst

| Jenis Desertifikasi | Tidak Desertifikasi | Ringan | Sedang | Berat |
|---------------------|---------------------|--------|--------|-------|
| Tutupan (%) | 73,82% | - | - | - |
| Singkapan (%) | 5,79% | - | - | - |
| Kemiringan (%) | - | - | - | - |

Berdasarkan dari Tabel 5 dapat dilihat tingkat desertifikasi kawasan karst di daerah Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar. Kawasan karst ini dapat dilihat dari hasil overlay yang menggambarkan keadaan kawasan karst tersebut melalui citra satelit. Oleh sebab itu, tingkat desertifikasi kawasan karst ini dapat diukur melalui angka dari tutupan vegetasi sekitar <75%, singkapan batuan sebesar 5,79% dan melalui kemiringan lereng yang terdapat pada kawasan tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa kawasan karst tersebut masih dalam keadaan tidak desertifikasi atau belum mengalami keadaan desertifikasi.

Observasi langsung

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan ditemukan bahwa terdapat genangan air dalam gua di lokasi penelitian dengan kedalaman mencapai 20-25 cm. Kedalama air di dalam gua tersebut diukur saat debit tinggi mencapai 175-200 cm. Genangan air yang terdapat gua berasal dari stalaktik dan stalagmit gua. Genangan air pada gua yang terdapat di desa Mata le tidak membentuk sungai bawah tanah, namun masih terdapat biota biota air, seperti serangga, kepiting kecil, dan ikan buta. Berikut kualitas air genangan di dalam gua pada Tabel 6.



Gambar 3. Kualitas Air Genangan dalam Gua

Ekosistem karst merupakan keseluruhan komponen abiotik, biotik, dan budaya yang ada di dalam bentang alam karst. Secara biotik ekosistem karst merekam evolusi fauna juga perjalanan budaya masyarakat, secara abiotik berpengaruh pada morfologi, air tanah, sistim speleologi, dan proses yang berkembang di dalamnya (Nugroho, dkk., 2019). Berdasarkan hasil identifikasi membuktikan bahwa adanya biota-biota air dalam gua. Proses identifikasi biota dan kualitas air dalam gua dilakukan melalui proses pengambilan

sampel yang paling utama, kemudian dilanjutkan ke laboratorium. Proses pengambilan sampel ini dilakukan pada musim kemarau, sehingga lebih memudahkan peneliti.

Berdasarkan hasil tinjauan juga membuktikan bahwa gua merupakan salah satu fenomena yang terjadi di kawasan karst. Gua terbentuk pada dasarnya karena masuknya air ke dalam tanah. Berdasarkan hasil tinjauan lapangan juga membuktikan bahwa pada dasarnya masyarakat belum terlalu memahami akan arti pentingnya karst dan gua serta alasan yang kuat untuk mempertahamkan keberadaan gua (Kamal, dkk., 2011).

Tabel 6. Jumlah Kualitas Air Genangan dalam Gua

| No | Parameter | Baku Mutu | Hasil di Lapangan |
|----|-----------|----------------|-------------------|
| 1 | Kekeruhan | 25 | 0,84 |
| 2 | Warna | - | bening |
| 3 | TDS | 1000 | 0,76 |
| 4 | Suhu | suhu udara +-3 | 25 C |
| 5 | Rasa | - | tidak berasa |
| 6 | Debit Air | - | kecil |
| 7 | pH | 6,5- 8,5 | 7,61 |

Genangan air dari dalam gua yang selanjutnya mengalir ke kolam Mata le dan sungai Kreung Daroy. Hasil uji kualitas air yang berasal dari kolam dan sungai krueng daroy dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kualitas Air Sungai Krueng Daroy

| No. | Parameter | Satuan | Baku Mutu | Hasil Analisa |
|-----|------------------------------|--------|-----------|---------------|
| 1. | Suhu | °C | (-) | 26,8 |
| 2. | Zat Padat Terlarut (TDS) | mg/l | 1000 | 88,33 |
| 3. | pH * | - | (-) | 7,34 |
| 4. | BOD ₅ | mg/l | 6 | 7,8 |
| 5. | COD | mg/l | 50 | 26 |
| 6. | Amonia (NH ₃ -N) | mg/l | (-) | 0,04 |
| 7. | Kadmium (cd) | mg/l | 0,01 | < 0,02 |
| 8. | Tembaga (cu) * | mg/l | 0,02 | < 0,037 |
| 9. | Besi (Fe) * | mg/l | (-) | 0,334 |
| 10. | Timbal (Pb) | mg/l | 0,03 | < 0,01 |
| 11. | Mangan (Mn) * | mg/l | (-) | 0,057 |
| 12. | Klorida (cl ⁻) * | mg/l | (-) | 5, 949 |
| 13. | Sianida | mg/l | 0,02 | 0,002 |
| 14. | Fluorida | mg/l | 1,5 | 0,05 |
| 15. | Khlorin Bebas | mg/l | 0,03 | 0,191 |
| 16. | Seng (Zn) * | mg/l | 0,05 | <0,03 |

Tutupan lahan di lokasi penelitian berupa hutan dan perkebunan dengan tingkat kerapatan pohon yang jarang, dengan tanah berbatu kapur. Pada beberapa bagian kedalaman tanah hanya mencapai 1,5 sampai 2 meter sebelum mencapai batu gunung yang mengandung kapur. Kawasan karst memiliki karakteristik ekosistem yang khas, tumbuhan yang hidup di kawasan tersebut toleran terhadap kandungan kapur serta kekeringan. Pada kawasan karst terdapat beberapa tata guna lahan, yaitu, tegalan, pekarangan, sumber mata air, dan hutan, adanya perbedaan tata guna lahan dimungkinkan berpengaruh terhadap keanekaragaman tumbuhan di kawasan tersebut (Saputra, dkk., 2018).

Tabel 8 menunjukkan kondisi geomorfologi, hidrologi dan kultural ekonomi terhadap kualitas air di daerah Mata Ie. Untuk mengetahui kondisi dilokasi penelitian, maka dilakukan melalui bantuan citra satelit dan observasi langsung, sehingga pada saat observasi dinding tebing menjadi acuan singkapan dan jenis batuan. Berdasarkan hasil tinjauan di lapangan membuktikan bahwa perubahan morfologi akibat penambangan dan aktifitas masyarakat mencapai kerusakan karst 30-50%. Kualitas air di desa Mata Ie sekarang ini semakin berkurang. Hal ini membuktikan bahwa kerusakan karst pada kualitas air ini sangat meresahkan masyarakat di sekitar lingkungan tersebut.

Hasil observasi juga membuktikan bahwa wilayah pengunungan Mata Ie adalah kawasan karst yang jenis lasnkapnya berbentuk di bawah kombinasi spesifik geologi, curah hujan, dan suhu. Daerah karst selalu terancam hancur atau musnah dikarenakan penurunan kualitas dan kuantitas air oleh eksploitasi yang merubah bentuk lahan. Karst adalah daerah yang memiliki bentang alam dan pola hidrologi khusus yang terbentuk dari kombinasi sifat batuan yang memiliki tingkat kelarutan tinggi dan porositas sekunder yang berkembang dengan baik.

Tabel 8. Kategori Geomorfologi, Hidrologi dan Kultural Ekonomi

| No | Kategori | Atribut | Indikator | Nilai Kerusakan Karst | Perolehan Data |
|----|------------------|-----------------------------|---|------------------------|--------------------|
| 1 | Geomorfologi | Bentuk lahan permukaan | Perubahan morfologi akibat penambangan dan aktifitas masyarakat | 30-50% | Observasi |
| | | | Oulet cekungan tertutup | Telaga | Observasi |
| | | Tanah | Tutupan vegetasi | Tutupan vegetasi > 50% | Observasi |
| 2 | Hidrologi | Kualitas air | Kondisi mata air | Berkurang | Observasi langsung |
| | | | Keberadaan air pada gua | Berair Periodik | Observasi langsung |
| 3 | Kultural ekonomi | Tata infrastruktur bangunan | Bangunan diatas karst | < 30% | Observasi |

Kualitas suatu air dapat ditentukan dengan melakukan suatu pengukuran terhadap intensitas parameter fisik, kimia ataupun biologi. Dalam penentuan status kualitas air, nilai parameter tersebut tidak dapat dipisahkan antara satu sama lainnya, oleh karena itu semua nilai parameter tersebut harus ditransformasikan ke dalam suatu nilai tunggal yang dapat mewakili. Nilai tunggal, indeks pencemaran air merupakan suatu indeks yang berguna untuk mengevaluasi tingkat pencemaran lingkungan perairan. Untuk mengetahui kualitas suatu lingkungan perairan sesuai dengan peruntukannya, maka mengacu pada pedoman Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP) yang berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran, diambil kesimpulan bahwa air mata air dan air sungai yang diukur memenuhi baku mutu Y dan tidak memenuhi baku mutu X. Jadi bila nilai PI lebih kecil dari 1,0 maka sampel air tersebut memenuhi baku mutu termaksud, sedangkan bila lebih besar dari 1,0 sampel dinyatakan tidak memenuhi baku mutu. Dapat diuraikan

analisis perhitungan yang berbeda dari tiap parameter. Untuk menganalisis setiap hasil pengujian di Laboratorium mengambil contoh air genangan gua, Aliran air kolam Mata ledan air sungai Krueng Daroy di tiga titik yang dilampirkan dalam tabel. Standar yang digunakan sesuai Baku Mutu Air Kelas I Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

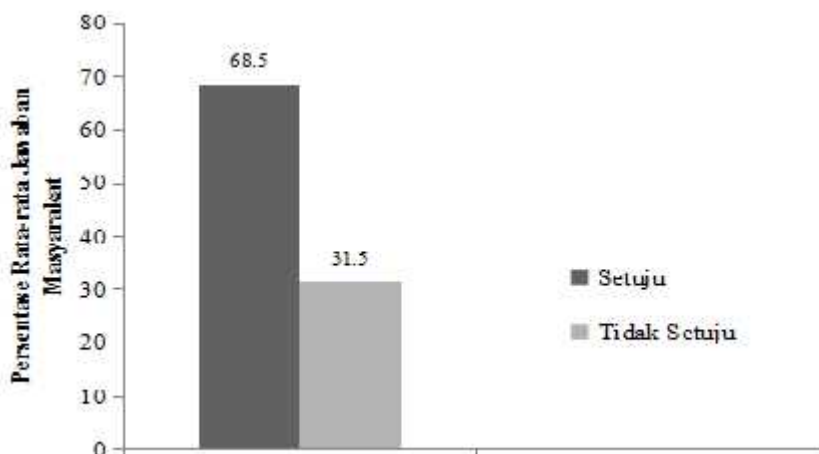
Tabel 9. Hasil Analisa Data dengan Metode Indeks Pencemaran

| No | Parameter | Ci1 | Ci2 | Ci3 | Lij | Ci/Lij1 | Ci/Lij2 | Ci/Lij3 |
|---------------|-----------|-------|-------|------|-------|---------|---------|---------|
| 1. | BOD | < 1,0 | < 1,0 | 1,4 | 2 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| 2. | COD | 7,5 | 15,7 | 35,6 | 10 | 0,75 | 1,57 | 3,56 |
| 3. | TDS | 0,76 | 158 | 356 | 100 | 0,0076 | 1,58 | 3,56 |
| 4. | Kekeruhan | 0,84 | 1,68 | 2,7 | 25 | 0,0033 | 0,0672 | 0,108 |
| 5. | DO | 8,1 | 9,7 | 10,4 | 6 | 1,43 | 1,61 | 1,73 |
| 6. | Suhu | 25 | 25,8 | 27,3 | 25-28 | 1 | 0,46 | -0,53 |
| 7. | pH | 7,61 | 7,4 | 7,7 | 6-9 | -0,07 | 0,06 | -0,13 |
| Pij Rata-rata | | | | | | | 2,40 | |

Tabel 9 menjelaskan bahwa parameter yang di uji seperti BOD, COD, TDS, Kekeruhan, DO, Suhu dan pH setelah dilakukan pengujian di laboratorium dan mendapatkan hasil pengujian, kemudian dilakukan perhitungan melalui indeks pencemaran terhadap kualitas air di daerah gua, aliran air kolam Mata le dengan total nilai indeks pencemaran rata-rata sebesar 2,40. Dimana dari hasil tersebut bahwa kualitas air tersebut tergolong cemar ringan.

Angket dan Kuisisioner

Penelitian dengan menggunakan angket dan wawancara dilakukan oleh peneliti untuk mengorek informasi yang berkenaan dengan tujuan penelitian, dengan begitu diharapkan diperoleh hasil yang maksimal dan sesuai dengan target penelitian. Berikut adalah angket yang disebar kepada 20 masyarakat sekitar beserta jawaban mereka. Adapun persentase rata-rata jawaban angket setuju dan tidak setuju pada Gambar 4.



Gambar 4. Persentase Angket Jawaban Masyarakat

Karst secara umum telah terancam oleh faktor ulah manusia. Tekanan utama terhadap karst meliputi spesies berlebihan, spesies invasif, polutan, degradasi dan fragmentasi habitat (Sulistiyowati, dkk., 2021). Gambar 4 menunjukkan hasil wawancara dengan masyarakat di sekitar desa Mata Ie tentang kondisi sumber air di lingkungan sekitar. Berdasarkan hasil wawancara dengan 20 masyarakat di Desa tersebut diperoleh rata-rata yang mengatakan setuju 68,5% dan tidak setuju 31,5%. Hasil penelitian secara keseluruhan membuktikan bahwa masyarakat sekitar sangat bergantung pada sumber air yang berada di lokasi penelitian. Masyarakat sekitar juga berpendapat bahwa aktifitas manusia disekitar lokasi penelitian selama ini, sangatlah memberikan efek negatif pada objek penelitian.

Karakteristik unik lingkungan karst ini membuat ekosistem karst sangat rentan terhadap gangguan manusia. Kegiatan seperti pertanian, pembangunan perkotaan, limbah pembuangan, deforestasi, dan ekstraksi sumber daya merupakan tekanan lingkungan yang menyebabkan akuifer tercemar, gua hancur, keanekaragaman hayati menurun, dan gundul landscape (Beynen, dkk., 2012). Selain kegiatan penambangan, dampak terjadinya kerusakan karst di lingkungan tersebut dikarenakan sering terjadinya penebangan pohon-pohon di daerah pengunungan. Dampak dari proses penebangan pohon ini akan mempengaruhi debit air kolam Mata Ie. Penebangan pohon secara sembarangan ini akan mengakibatkan kebajiran yang tidak bisa terkendalikan pada saat musim hujan. Selain proses pertambangan dan penebangan pohon, maka dampak lainnya disebabkan oleh aktivitas pengeboman oleh pabrik semen yang mempengaruhi aliran air pengunungan mata ie. Namun, kelebihan lainnya dari kawasan kolam Mata Ie ini merupakan salah satu objek wisata yang hanya memberikan dampak ekonomi pada sebagian masyarakat.

Mayoritas masyarakat desa mata ie menilai efek penambangan batuan gamping sebagai perusak ekosistem di kawasan tersebut. Dalam hal ini karst memiliki berbagai potensi yang luar biasa jika dapat dimanfaatkan, seperti potensi batu gamping yang merupakan salah satu dari sumber mineral terbesar di daerah karst. Batuan ini sering digunakan sebagai ornamen/hiasan, campuran pembuatan semen, serta bahan baku industri-industri seperti untuk bahan pemutih, penjernih air dan bahan pestisida. Industri skala besar yang memanfaatkan batu gamping sebagai bahan dasar utama adalah pabrik semen. Namun, penambangan yang dilakukan di daerah Mata Ie megakibatkan dampak negative bagi masyarakat sekitarnya.

Hasil wawancara lainnya juga mengatakan bahwa mayoritas masyarakat desa Mata Ie beranggapan bahwa pengambilan air dalam jumlah besar oleh salah satu pihak perusahaan di desa tersebut mengakibatkan kekeringan kolam. Dampak dari kekurangan sumber air ini menyebabkan kesulitan yang sangat berpengaruh dari segi ekonomi dan kebutuhan dalam kesehariannya.

Kesimpulan

Tingkat kerusakan ekosistem karst dan pengaruhnya pada kuantitas dan kualitas air di kawasan Mata Ie melalui pengamatan citra satelit tedapat perubahan. Hasil tinjauan membuktikan bahwa akibat penambangan di kawasan Mata Ie, berakibat perubahan morfologi mencapai 30-50%, menimbulkan ponor, tutupan vegetasi di atas 75%. Kawasan karst di lokasi penelitian, terdapat perubahan bentuk lahan permukaan yang diakibatkan penambangan dan aktifitas masyarakat sebesar 30-50%, terdapat outlet cekungan tertutup berupa telaga, dan tutupan vegetasi kurang dari 50%, kondisi mata air berkurang dari biasanya dan bangunan di atas karst kurang dari 30%. Kondisi habitat gua di ekosistem karst Mata Ie setelah melakukan penelitian adanya biota-biota air dalam gua. Kualitas air terdapat dalam gua diperoleh kekeruhan air 0,84 berwarna bening dan debit

air kecil dengan pH 7,61. Sikap masyarakat terhadap fungsi ekologis kawasan karst terutama kawasan Mata le sangat meresahkan bagi masyarakat sekitar. Hasil wawancara membuktikan bahwa masyarakat sekitar sangat bergantung pada sumber air yang berada di lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Adji, T. N., Sudarmadji, Woro, S., Hendrayana, H., & Hariadi, B. 2006. The distribution of flood hydrograph recession constant of bribin river for gunung sewu karst aquifer characterization. *Indonesian Cave and Karst Journal*, 2(2):1–12.
- Amiliana, R.D., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. 2016. Analisis perbandingan nilai NDVI landsat 7 dan landsat 8 pada kelas tutupan lahan (studi kasus di Kota Semarang, Jawa tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1):264-274.
- Beynen, P.V., Brinkmann, R., & Beynen, K.V. 2019. A sustainability index for karst environments. *Journal of Cave and Karst Studies*, 74(2):221-234. [https://doi:10.4311/2011SS0217](https://doi.org/10.4311/2011SS0217).
- Budianto, E. 2018. Peran teknologi penginderaan jauh untuk kajian desertifikasi batuan karst. *Jurnal Geografi*, 14(2):112-123.
- Chen, H., Li, D., Mao, Q., & Xiao, K. 2019. Science of the total environment resource limitation of soil microbes in karst ecosystems. *Science of the Total Environment*. 7:241–248.
- Diep, T. & Binh, N. 2016. Hydrogeochemical characterization and groundwater quality of the dong giao karst aquifer in tam diep. *Journal of Acta Carsologica*, 45(3):233–242. <https://doi.org/10.3986/ac.v45i3.3588>.
- Endarto, R. & Gunawan, T. 2015. Kajian kerusakan lingkungan karst sebagai dasar pelestarian sumberdaya air (kasus di DAS Bribin Hulu Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*, 29(1):51–59. <https://doi.org/10.22146/mgi.13099>.
- Haryono, E. 2016. *Pedoman Praktis Survei Terintegrasi Kawasan Karst*. Yogyakarta: BPFG Universitas Gajah Mada.
- Has, S.N. & sulistiawaty. 2018. Pemanfaatan citra penginderaan jauh untuk mengenali perubahan penggunaan lahan pada kawasan karst Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 14(1):60-66. <https://doi.org/10.35580/jspf.v14i1.6322>.
- Junaidi, R., Diah, R., & Setyowati, N. 2016. Analisis routing reservoir dalam pengembangan sumber daya air kawasan karst. *Jurnal Agrotek*, 1(2):87-99.
- Kamal, M., Yustian, I., & Rahayu, S. 2011. Keanekaragaman jenis arthropoda di gua putri dan gua selabe kawasan karst Padang Bindu, OKU Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(1):33–37. <https://doi.org/10.26554/jps.v14i1.124>.

- Kazakis, N., [Chalikakis, K.](#), [Mazzilli, N.](#) & [Chloé, O.](#) 2018. Management and research strategies of karst aquifers in greece: literature overview and exemplification based on hydrodynamic modelling and vulnerability assessment of a strategic karst aquifer. *Science of the Total Environment*, 7(3):592–609. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.184>.
- Kusumayudah & Bahagiarti, S. 2004. *Mengenal Hidrogeologi Karst*. Yogyakarta: Yogyakarta Pusat Studi Karst LPPM.
- Liu, Y., Liu, C., Rubinato, M., Guo, K., Zhou, J., & Cui, M. 2020. An Assessment of soil's nutrient deficiencies and their influence on the restoration of degraded karst vegetation in Southwest China. *Forest Journal*, 11(8):1-18. <https://doi.org/10.3390/f11080797>.
- Liu, H. & Peng, J. 2021. Determinants of ecosystem processes and services in the karst critical zone in south-west China. *Progress in Physical Geography*, 45(1):3-6.
- Mcilroy, J.P. 2012. Karst landform classification techniques. *Journal of Geomorphological Techniques*, 3(6):1-15.
- Mulyani, Marwan, & Ismail, N. 2012. River water quality spatial analysis based on physical parameter throughout Krueng Daroy in Banda Aceh. *Journal of Aceh Physics Society*, 1(1):1–2.
- Nugroho, N.E. & Paripurno, E.T. 2019. Karakter dan potensi risiko kerusakan ekosistem karst cekungan air tanah Watuputih Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, 2(1): 34-45.
- Putri, R.A. 2016. Pengolahan Citra dengan Menggunakan Web Cam pada Kendaraan Bergerak di Jalan Raya. *JIPI (Jurnal Ilmiah Pendidikan Informatika)*, 1(1):1-6.
- Qian, C., Qiang, A., Zhang, G., & Li, M. 2021. Long-term changes of forest biomass and its driving factors in karst area, Guizhou, China. *Advances in Ubiquitous Sensor Technologies, Computing Technologies, and Cloud Intelligent - Research Article*, 17(8):1-15. <https://doi: 10.1177/15501477211039137>
- Saputra, A.Y., Wiryani, E., & Jumari. 2018. Keanekaragaman tumbuhan pada berbagai tata guna lahan di kawasan kars Pegunungan Kendeng Desa Sukolilo, Pati (plant diversity in different lands use in karst Region Mountains Kendeng Sukolilo village, Pati). *Jurnal Biologi*, 2(1):9-18.
- Sulistiyowati¹, E., Setiadi, & Haryono, E. 2021. Karst and conservation research in indonesia and its implication to education. *Journal of Physics*, 2(1):1-11. <https://doi:10.1088/1742-6596/1796/1/012071>.
- Syachrir, M., Subaedah, S., & Parawansa, A. 2018. Analisis komposisi jenis dan potensi simpanan karbon pada ekosistem karst di Resort Tondong Tallasa Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. *Jurnal Agrotek*, 2(2): 48-60.

- Tang, J., Tang, X., Qin, Y., He, Q. & Yi, Y. 2019. Science of the total environment karst rocky desertification progress : soil calcium as a possible driving force. *Science of the Total Environment*, 649(7):1250–1259.
- Tjahyo, O. & Adji, N. 2003. Agresivitas air tanah karst sungai bawah tanah bribin, Gunung Sewu. *Indonesian Cave and Karst Journal*, 1(1):1–14.
- Tobin, B. & Schwartz, B. 2012. Quantifying concentrated and diffuse recharge in two marble karst aquifers: big spring and tufa spring, sequoia and kings canyon National Parks, California, USA. *Journal of Cave and Karst Studies*, 74(2):186-196. <https://doi:10.4311/2011JCKS0210>.
- Tolentino, P., Navidad, J., Angeles, M., Antonette, D., Villanueva, E., Obena, R., & Bout, I. 2020. Review: Biodiversity of forests over limestone in Southeast Asia with emphasis on the Philippines. *Biodiversitas*, 21(4):1597-1613. <https://doi:10.13057/biodiv/d210441>.
- Undang-undang. 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup', Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, p. 110. <https://doi:10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Waltham, T. & Fookes, P.G. 2005. Engineering classification of karst ground conditions. *Journal of Engineering Geology and Hidrogeology*, 36(3):101-118.
- Yan, Y., Dai, Q., Jin, L. & Wang, X. 2019. Catena geometric morphology and soil properties of shallow karst fissures in an area of karst rocky desertification in SW China, Catena. *Science of the Total Environment*, 174(6):48–58. <https://doi:10.1016/j.catena.2018.10.042>.
- Zhou, L., Wang, X., Wang, Z., Zhang, X., Cheng, C., & Liu, H. 2020. The challenge of soil loss control and vegetation restoration in the karst area of southwestern China. *International Soil and Water Conservation Research*, 8:26-34.



Metaanalisis Efek Pendekatan STEM pada Literasi Sains dan Pemahaman Konsep Peserta Didik di Setiap Satuan Pendidikan

Rima Melani Putri*, Asrizal, Usmeldi

Program Studi Magister Pendidikan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Email: putririmamelani@gmail.com,

DOI: 10.24815/jipi.v6i1.23897

Article History:

Received: December 16, 2021

Revised: February 28, 2022

Accepted: March 15, 2022

Published: March 20, 2022

Abstract. The competence of 21st century emphasizes to the skills, attitudes and knowledge. literacy skills and mastery of concepts are needed in facing the challenges of the 21st century. Currently, students' scientific literacy skills and mastery of concepts are relatively low. This happens because of the lack of a learning approach that includes scientific literacy. Therefore, in this study, an analysis of the effect of the STEM approach on scientific literacy and students' mastery of concepts was carried out. The sample use is 20 journals that have met the criteria. The data analysis technique is the calculation of the effect size of each journal. Based on the results of the study, it can be concluded that the stem approach has a significant influence at every level of education an every grade level, both elementary and junior high schools in improving science process skills and student achievement. **Keywords:** STEM, Science Literacy, Concept Understanding, Effect Size

Pendahuluan

Memasuki abad 21 manusia dituntut hidup berdampingan dengan teknologi. Hal ini terjadi karena sains dan teknologi yang berkembang sangat pesat. Perkembangan ini merupakan tantangan bagi guru untuk menyiapkan peserta didik agar siap menghadapi perubahan (Anna, dkk., 2019). Salah satu bidang yang dipengaruhi dampak perubahan ini adalah dunia pendidikan.

Pendidikan abad-21 diharapkan mampu menghasilkan siswa yang memiliki kualitas hidup sebagai individu yang kreatif, inovatif, cerdas, dan berkompeten secara global. Selain itu, pembelajaran abad 21 berpusat pada peserta didik, kolaboratif, terhubung dengan dunia nyata, dan memiliki konteks dan tujuan (Asrizal, dkk., 2018). Berdasarkan standar pendidikan nasional dijelaskan bahwa pembelajaran diselenggarakan secara inspiratif, interaktif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berperan aktif dalam setiap kegiatan (Permendikbud No.57, 2021). Jadi dapat disimpulkan bahwa pendidikan abad 21 menekankan pada proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, kreatif, inovatif serta terhubung dengan dunia nyata.

Proses pembelajaran yang ideal menurut kurikulum adalah student center. Artinya, proses pembelajaran dengan peserta didik sebagai pusat pembelajaran dan guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran (Yulisman, dkk., 2021). Hal ini menjadikan proses pembelajaran lebih inovatif dan meningkatkan kreativitas peserta didik.

Salah satu keterampilan utama yang harus dimiliki peserta didik untuk menghadapi tuntutan pendidikan di abad 21 adalah literasi sains. Literasi sains sangat penting karena dapat dijadikan sebagai acuan untuk berfikir ilmiah dalam menyelesaikan segala urusan (Wahyu, dkk., 2020). Selain itu, literasi sains bertujuan untuk menjadikan generasi muda yang dapat menyelesaikan permasalahan dalam hidupnya (Kahar, dkk., 2021). Kemudian, melalui literasi sains siswa dituntut untuk mampu memahami lingkungan, kesehatan, ekonomi, serta masalah-masalah yang terjadi di masyarakat (Mahardika, dkk., 2021). Literasi sains juga dapat diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu pengetahuan (Vandegrift, dkk., 2020). Berdasarkan paparan di atas disimpulkan bahwa literasi sains dapat membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan dan dapat diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu pengetahuan termasuk IPA dan fisika. Melalui literasi sains diharapkan proses pembelajaran dapat mencapai tuntutan kurikulum saat ini.

Tuntutan kurikulum 2013 terkait hasil belajar adalah siswa dapat memahami konsep – konsep dari setiap materi yang diajarkan. Pemahaman konsep ini berkaitan dengan pencapaian kompetensi pengetahuan. Peserta didik dikatakan memiliki pemahaman konsep ketika memperoleh hasil yang memuaskan. Untuk meningkatkan pemahaman konsep dan literasi sains siswa diperlukan suatu pendekatan yang dapat menunjang proses pembelajaran tersebut.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan adalah science, teknologi, engineering, and mathematics (STEM). STEM merupakan pendekatan dalam perkembangan dunia pendidikan khusus-nya di bidang IPA dan fisika. Pendekatan STEM dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu menjadi satu bentuk kesatuan pendekatan baru yang utuh. Disiplin ilmu yang menjadi komponen dari pendekatan STEM yaitu sains, teknologi, engineering, dan mathematics.

Pendekatan STEM mampu membimbing dan melatih siswa untuk berfikir secara logis, kreatif, dan kritis. Selain itu juga memberikan keterampilan kepada siswa untuk lebih evaluatif dalam memecahkan suatu permasalahan (Lancaste, dkk., 2021). Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Amiruddin, dkk., 2020). Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM berpusat pada siswa dan dapat meningkatkan hasil belajar mereka.

Berdasarkan studi pendahuluan didapatkan bahwa penerapan literasi sains dalam pembelajaran masih tergolong rendah. Salah satu faktor penyebab rendahnya literasi sains peserta didik adalah guru belum membawa peserta didik untuk menganalisis permasalahan yang ada kedalam proses pembelajaran. Selain itu, model pembelajaran yang digunakan oleh guru belum mencerminkan student center (Amiruddin, dkk., 2021). Berdasarkan penelitian dilakukan oleh PISA untuk Indonesia pada tahun 2016 menunjukkan kemampuan literasi siswa Indonesia berada pada kategori rendah dengan peringkat ke 60 dari 65 negara (Wahyu, dkk., 2020). Kurangnya literasi sains selama proses pembelajaran mengakibatkan peserta kurang memahami konsep-konsep penting. Akhirnya membawa pengaruh yang signifikan kepada hasil belajar peserta didik.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar kemampuan literasi sains peserta didik dapat berkembang adalah dengan menggunakan pendekatan yang berpusat pada siswa. Selain itu, pendekatan pembelajaran yang dilakukan memuat beberapa disiplin ilmu pengetahuan agar dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pendekatan STEM.

Berdasarkan studi pendahuluan dari sebagian artikel yang telah dianalisis disebutkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi siswa. Selain itu pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ini juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Oleh karena itu melalui artikel ini penulis memaparkan hasil analisis 20 artikel jurnal nasional dan internasional tentang efek pendekatan STEM pada literasi sains dan pemahaman konsep siswa di setiap satuan pendidikan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis. Meta analisis merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara merangkum, mengkaji, dan menganalisis data dari beberapa penelitian yang telah dilakukan (Pangesti, dkk., 2021). Data yang diperoleh merupakan data sekunder, di mana diperoleh dari hasil penelitian terdahulu melalui artikel jurnal nasional dan internasional. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: pertama, merumuskan masalah penelitian yaitu efek pendekatan STEM untuk meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep siswa di setiap satuan pendidikan. Kedua, menetapkan 20 artikel jurnal yang terdiri dari 15 artikel jurnal nasional dan 5 jurnal internasional yang terbit tahun 2016 sampai 2021. Kriteria artikel jurnal yang di analisis yaitu berupa artikel yang digunakan untuk meninjau efek pendekatan STEM, variabel moderator dalam penelitian ini harus terkait dengan kemampuan literasi sains dan pemahaman konsep, dan artikel jurnal yang digunakan sudah terakreditasi dibuktikan dengan adanya ISSN dan Doi. Untuk lebih jelasnya, kriteria penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Ketiga, peneliti menghitung effect size dari masing-masing artikel jurnal dengan menggunakan formula yang dapat dilihat pada Tabel 2. Keempat, nilai effect size yang diperoleh dirata-ratakan sesuai dengan variabel moderator. Kelima, nilai rata-rata effect size yang diperoleh dikategorikan berdasarkan kategori effect size pada Tabel 3. Keenam, menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah didapatkan.

Tabel 1. Kriteria Jurnal

| No | Judul | Tahun terbit | Nama autor | Status jurnal | Doi |
|----|---|--------------|--|---------------|---|
| 1 | Pengaruh model problem based learning (pbl) Berorientasi stem terhadap kemampuan berpikir kritis Dan literasi sains siswa kelas v sd di gugus i gusti Ketut pudja | 2020 | P.S. Adiwiguna, N. Dantes, & I.M. Gunamantha | Nasional | https://doi.org/10.23887/jpdi.v3i2.2871 |
| 2 | Enhancing science literacy capabilities of prospective primary School teachers through the STEM Project Learning Model | 2020 | Amiruddin B, A S Budi, & M.S Sumantri | Internasional | https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012176 |
| 3 | The Effectiveness of Mobile Augmented Reality Assisted STEM-Based Learning on Scientific Literacy and Students' Achievement | 2020 | Yuliana Wahyu, I Wayan Suastra, I Wayan Sadia, & Ni Ketut Suarni | Internasional | https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a |
| 4 | Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa dengan Perbedaan Gender | 2016 | I. Ismail, Anna Permatasari, & Wawan Setiawan | Nasional | https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8570 |

| | | | | | |
|----|--|------|---|----------|---|
| 5 | The effect of Newtonian dynamics stem-integrated learning strategy to increase scientific literacy of senior high school students | 2019 | Listina, Abdurrahman, Agus Suyatna, Prasart Nuangchalerm | Nasional | https://doi: 10.24042/jipfalbiruni.v8i1.2536 |
| 6 | The Effect of STEM-Based Worksheet on Students' Science Literacy | 2018 | Sulistiyowati, Abdurrahman, Tri Jalmo | Nasional | https://doi: 10.24042/tadris.v3i1.2141 |
| 7 | Peningkatan kompetensi literasi saintifik Siswa sma dengan bahan ajar terintegrasi stem pada materi impuls dan momentum | 2018 | Agus Widayoko, Eny Latifah, & Lia Yuliati | Nasional | http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i11.11767 |
| 8 | Pengaruh E-module Berbasis TPACK-STEM terhadap Literasi Sains Alat Optik dengan Model PBL-STEM disertai Asesmen Formatif | 2021 | D M Aulia, Parno, & S Kusairi | Nasional | http://dx.doi.org/10.17977/um058v6i1p7-12 |
| 9 | Implementation of blended learning with a STEM approach to improve student scientific literacy skills during thr covid-19 pandemic | 2021 | Hanna Lestari, Ima Rahmawati, Ridwan Siskandar, & Hadi Dafenta | Nasional | https://doi: 10.29303/jpipa.v7i2.654 |
| 10 | Penerapan model project based learning (pjbl) Terintergrasi pendekatan stem dalam meningkatkan Pemahaman konsep peserta didik di salah satu sekolah Daerah tangerang selatan | 2019 | Hariyanto, Sri Yamtinah, Sukarmin, Sulisty Saputro, & Lina Mahardiani | Nasional | https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/12848 |
| 11 | Pengaruh pembelajaran berbasis stem (science, technology, engineering, and mathematics) pada konsep tekanan hidrostatis terhadap causal reasoning siswa smp | 2017 | Dini Fitirani, Ida Kaniawati, & Irma Rahma Suwarna | Nasional | https://doi.org/10.21009/03.SNF2017.01.EER.08 |
| 12 | Pengaruh pendekatan pembelajaran stem Project-based learning terhadap pemahaman Konsep fisika siswa | 2020 | Petri Sasmita & Zainal Hartoyo | Nasional | https://doi.org/10.31540/sjpif.v2i2.1081 |
| 13 | Pengaruh pendekatan stem untuk meningkatkan Pemahaman konsep elektroplating, keterampilan | 2021 | Gede Sandi | Nasional | https://doi. 10.5281/zenodo.4559843 |

| | | | | | |
|----|---|------|--|---------------|---|
| | Berpikir kritis dan bekerja sama | | | | |
| 14 | Penguasaan Konsep dengan Pembelajaran STEM Berbasis Masalah Materi Fluida Dinamis pada Siswa SMA | 2018 | Helmi Pakas Rivai, Lia Yulianti, & Parno | Nasional | http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i8.11481 |
| 15 | Science literacy ability and physics concept Understanding in the topic of work and Energy with inquiry-STEM | 2019 | Muhammad Nur Hudha, John Rafafy Batholona, & Wartono | Internasional | https://doi.org/10.1063/1.5141676 |
| 16 | Penerapan Pendekatan STEM Berbasis Simulasi phet Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik | 2021 | Mahirah Ulfah Abdi, Mustafa Andi Aulia, & Andi Ulfa Tenri Pada | Nasional | https://doi.org/10.24815/jipi.v5i3.21774 |
| 17 | Kemampuan pemahaman konsep dan minat mahasiswa dengan pendekatan stem (science, technology, engineering, mathematics) | 2018 | Elfi Rahmadhani, Septia Wahyuni, & Lola Mandasari | Nasional | http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.2986 |
| 18 | Pengaruh pendekatan pembelajaran stem Project-based learning terhadap pemahaman Konsep fisika siswa | 2020 | Petri Rani, Sasmita, & Zainal Hartoyo | Nasional | https://doi.org/10.31540/sjpif.v2i2.1081 |
| 19 | Promoting students' conceptual Understanding using STEM-based e-book | 2017 | U. Komarudin, N.Y Rustarman, & L Hasanah | Internasional | https://doi.org/10.1063/1.4983976 |
| 20 | Implementation of STEM Education in Learning Cycle 5E to Improve Concept Understanding On Direct Current Concept | 2016 | Dewi Susanti, Kaniawati, Ida Kaniawati, & Irma Rahma Suwarma | Internasional | http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0 |

Tabel 2. Cara menentukan besarnya Effect Size

| No | Data statistik | Rumus | Formula |
|----|---|---|---------|
| 1 | Rata – rata pada satu kelompok | $ES = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_k}{S_p}$ | Fr-1 |
| 2 | Rata – rata pada masing – masing kelompok | $ES = \frac{\bar{X}_{ek} - \bar{X}_k}{S_k}$ | Fr-2 |
| 3 | Rata – rata pada masing – masing kelompok | $ES = \frac{(\bar{X}_p - \bar{X}_k)_e - (\bar{X}_p - \bar{X}_k)_k}{\frac{s_p^2}{k} + \frac{s_{pe}^2}{p} + \frac{s_k^2}{k}}$ | Fr-3 |
| 4 | t hitung | $ES = t \sqrt{\frac{1}{n_{ei}} + \frac{1}{n_k}}$ | Fr-4 |
| 5 | Chi-Square | $ES = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}} ; r = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$ | Fr-5 |
| 6 | Nilai P | CMA (Comerhensive Meta Analisis Software) | Fr-6 |

(Becker & Park, 2011)

Setelah menghitung effect size menggunakan rumus yang sesuai, selanjutnya effect size dikategorikan dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 3. Kriteria effect size (ES)

| No | Es | Kategori |
|----|-----------------------|---------------|
| 1 | $ES \leq 0.15$ | Sangat Rendah |
| 2 | $0.15 < ES \leq 0.40$ | Rendah |
| 3 | $0.40 < ES \leq 0.75$ | Sedang |
| 4 | $0.75 < ES \leq 1.10$ | Tinggi |
| 5 | $ES \geq 1.10$ | Sangat Tinggi |

(Sumber: Asti, 2018)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk melihat efek penggunaan pendekatan STEM pada literasi dan pemahaman konsep peserta didik di setiap jenjang pendidikan. Data yang diperoleh dari 20 artikel jurnal yang dianalisis dikelompokkan menjadi tiga bagian. Hasil pertama dalam penelitian ini adalah effect size penggunaan pendekatan STEM pada literasi sains dan pemahaman konsep siswa secara umum. Rata-rata effect size diperoleh dari 15 jurnal nasional dan 5 jurnal internasional. Data hasil effect size secara umum ditunjukkan oleh Tabel. 4

Tabel 4. Data hasil effect size secara umum

| No | Kode jurnal | Tingkat | Es | Mean | Kategori |
|----|-------------|---------|------|------|---------------|
| 1 | L1 | SD | 0.89 | | |
| 2 | L2 | SD | 1.85 | | |
| 3 | L3 | SD | 3.44 | | |
| 4 | L4 | SMP | 0.39 | | |
| 5 | L5 | SMA | 0.60 | 1.74 | Sangat tinggi |
| 6 | L6 | SMP | 0.69 | | |
| 7 | L7 | SMA | 4.51 | | |
| 8 | L8 | SMA | 2.36 | | |
| 9 | L9 | SMA | 0.9 | | |
| 10 | PK1 | SMP | 0.72 | | |
| 11 | PK2 | SMP | 0.81 | | |
| 12 | PK3 | SMP | 1.89 | | |
| 13 | PK4 | SMA | 0.96 | | |
| 14 | PK5 | SMA | 0.8 | | |
| 15 | PK6 | SMA | 1.44 | 0.95 | Tinggi |
| 16 | PK7 | SMA | 0.71 | | |
| 17 | PK8 | SMA | 0.83 | | |
| 18 | PK9 | SMA | 0.82 | | |
| 19 | PK10 | SMA | 0.97 | | |
| 20 | PK11 | SMA | 0.58 | | |

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat hasil analisis rata-rata effect size pembelajaran dengan pendekatan stem pada litreasi sains dan pemahaman konsep peserta didik secara umum. Pembelajaran dengan pendekatan STEM pada litreasi sains peserta didik memperoleh hasil effect size 1.74. Hasil ini menyatakan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains peserta didik, dibuktikan dengan kedudukannya berada pada kategori sangat tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh wahyu (2020) yang mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM sangat efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa. Peningkatan yang terjadi dikelompokkan dalam tiga aspek yaitu konteks saintifik, pengetahuan saintifik, dan kompetensi saintifik siswa.

Berdasarkan data di atas diperoleh hasil secara umum pendekatan STEM yang digunakan dalam pembelajaran di tingkat SD, SMP, dan SMA dapat meningkatkan literasi

sains siswa. Kemampuan literasi sains yang dianalisis berasal dari tiga artikel pada tingkat SD, dua artikel di tingkat SMP, dan empat artikel pada tingkat SMA. Data yang didapat menunjukkan hasil yang relatif sama disetiap satuannya pendidikan.

Pembelajaran yang dilaksanakan dengan pendekatan STEM mengakibatkan kemampuan literasi siswa berada pada level yang tinggi. Data ini diperoleh berdasarkan hasil penelitian dari sembilan indikator literasi yang menunjukkan rata – rata yang tinggi (Amiruddin, dkk., 2021). Melalui peningkatan literasi sains peserta didik memiliki kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains dalam memahami dan mengambil keputusan yang berkaitan dengan alam. Hal ini merupakan makna dari literasi sains, sebab literasi sains merupakan suatu kemampuan dengan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (Usmeldi, 2016).

Salah satu proses pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa adalah dengan mengkombinasikan dengan model pembelajaran. Contoh model pembelajaran yang digunakan adalah problem based learning. Penerapan model pembelajaran ini dengan menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan literasi sains siswa sehingga siswa menjadi aktif dan termotivasi dalam belajar (Adiwiguna, dkk., 2019).

Proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai rata-rata effect size sebesar 0.95 dan berada pada kategori tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haryanto (2019) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Sejalan dengan ini, pembelajaran dengan pendekatan juga memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan konsep peserta didik terutama dalam materi tekanan hidrostatis.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep siswa. Hal ini terjadi karena pembelajaran dengan pendekatan STEM berisi langkah pembelajaran yang mengakomodasi kemampuan literasi pada saat pembelajaran. Selain itu, guru mengarahkan siswa dalam mengumpulkan informasi untuk memecahkan masalah yang ditemukan (Dantes, dkk, 2019). Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa yang dibuktikan dengan peningkatan hasil belajar siswa setelah melaksanakan dalam proses pembelajaran (Abdi, 2021).

Hasil penelitian kedua adalah analisis effect size berdasarkan jenjang pendidikan. Hasil analisis disajikan dalam bentuk Tabel 5. Jenjang pendidikan yang dianalisis mulai dari tingkat SD, SMP, dan SMA.

Tabel 5. Analisis effect size berdasarkan jenjang pendidikan

| No | Jenjang pendidikan | Kode jurnal | Es | Rata - rata | Kategori |
|----|--------------------|-------------|------|-------------|---------------|
| 1 | | L1 | 0.89 | | |
| 2 | SD | L2 | 1.85 | 2.06 | Sangat Tinggi |
| 3 | | L3 | 3.44 | | |
| 4 | | L4 | 0.39 | | |
| 5 | SMP | L6 | 0.69 | 0.90 | Tinggi |
| 6 | | PK1 | 0.72 | | |

| | | | | | |
|----|-----|------|------|------|---------------|
| 7 | | PK2 | 0.81 | | |
| 8 | | PK3 | 1.89 | | |
| 9 | | L5 | 0.60 | | |
| 10 | | L7 | 4.51 | | |
| 11 | | L8 | 2.36 | | |
| 12 | | L9 | 0.90 | | |
| 13 | | PK4 | 0.96 | | |
| 14 | SMA | PK5 | 0.8 | 1,29 | Sangat Tinggi |
| 15 | | PK6 | 1.44 | | |
| 16 | | PK7 | 0.71 | | |
| 17 | | PK8 | 0.83 | | |
| 18 | | PK9 | 0.82 | | |
| 19 | | PK10 | 0.97 | | |
| 20 | | PK11 | 0.58 | | |

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh rata-rata analisis effect size pembelajaran dengan pendekatan STEM pada literasi sains siswa berdasarkan jenjang pendidikan SD, SMP, dan SMA. Hasil data analisis yang diperoleh untuk tingkat SD adalah 2.06 berada pada kategori sangat tinggi. Pada tingkat SMP diperoleh nilai 0.90 berada pada kategori tinggi. Sedangkan untuk tingkat SMA diperoleh rata-rata effect size 1.29 berada pada kategori sangat tinggi. Berdasarkan data dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM memiliki pengaruh yang tinggi pada jenjang pendidikan SD.

Berdasarkan Hasil analisis pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains pada tingkat SD dibuktikan dengan tiga buah artikel jurnal yang telah dianalisis. Pada tingkat SMP pendekatan STEM yang digunakan dalam pembelajaran dapat meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep siswa. Tingkat SMA terdapat 12 artikel yang menerangkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep peserta didik.

Proses pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains dari peserta didik di tingkat dasar. Proses pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan model pembelajaran project based learning yang memuat langkah-langkah pendekatan stem menghasilkan nilai rata-rata hasil belajar berada pada kategori tinggi (Amiruddin, dkk., 2021). Ini membuktikan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa.

Hasil yang diperoleh juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Huda (2019) dalam jurnalnya disebutkan bahwa kompetensi literasi sains dan pemahaman konsep siswa dapat ditingkatkan melalui pembelajaran dengan pendekatan inkuiri-STEM. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa proses pembelajaran sangat berbeda dengan pembelajaran konvensional. Pembelajaran sangat cocok digunakan mulai dari tingkat Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Atas bahkan Perguruan Tinggi.

Pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan STEM sangat efektif digunakan untuk meningkatkan literasi sains siswa dan pemahaman konsep siswa pada setiap jenjang pendidikan. Hal ini terjadi karena proses pembelajaran melibatkan siswa secara aktif untuk memecahkan permasalahan atau informasi sains yang relevan dengan kehidupan siswa. Selain itu, siswa juga diminta untuk menggunakan keterampilan berfikir dalam memahami konsep melalui hasil diskusi dan kegiatan praktikum (Aulia, dkk., 2021).

Hasil ini sejalan juga dengan penelitian Thahir (2019) menyebutkan bahwa pendekatan STEM sangat efektif digunakan selama proses pembelajaran pada tingkat satuan pendidikan sekolah menengah karena dapat meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep siswa. Pendekatan ini juga sangat cocok digunakan dalam pembelajaran konvensional dalam rangka menunjukkan keterampilan sains dan pemahaman konsep peserta didik. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan kompetensi masing-masing siswa dilihat dari pemahaman konsep peserta didik terhadap suatu materi.

Hasil ketiga dari penelitian ini adalah data hasil analisis rata-rata effect size pembelajaran dengan pendekatan STEM pada literasi sains dan pemahaman konsep siswa berdasarkan tingkatan kelas. Data hasil analisis effect size ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata – rata effect size berdasarkan tingkatan kelas

| Tingkatan kelas | Kode jurnal | Literasi sains dan pemahaman konsep | | |
|-----------------|-------------|-------------------------------------|-------------|---------------|
| | | Es | Rata – rata | Kategori |
| V | L1 | 0.89 | | |
| | L2 | 1.85 | 2.06 | Sangat Tinggi |
| | L3 | 3.44 | | |
| | L4 | 0.39 | | |
| VII | PK1 | 0.72 | 0.64 | |
| | PK2 | 0.81 | | |
| VIII | L6 | 0.69 | 1,29 | Sangat Tinggi |
| | PK3 | 1.89 | | |
| X | PK10 | 0.97 | 0.77 | Tinggi |
| | PK11 | 0.58 | | |
| XI | L5 | 0.60 | | |
| | L7 | 4.51 | | |
| | L8 | 2.36 | 1.39 | Sangat Tinggi |
| | L9 | 0.90 | | |
| | PK4 | 0.96 | | |
| PK5 | 0.80 | | | |

| | |
|-----|------|
| PK6 | 1.44 |
| PK7 | 0.71 |
| PK8 | 0.83 |
| PK9 | 0.82 |

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 6 terlihat bahwa nilai rata-rata effect size dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep siswa berdasarkan tingkatan kelas. Nilai rata-rata effect size pada tingkat kelas V adalah 2.06 berada pada kategori sangat tinggi, sedangkan pada tingkat kelas VII diperoleh nilai rata-rata effect size adalah 0.64 berada pada kategori sedang. Pada tingkat kelas VIII diperoleh hasil 1.29 berada pada kategori sangat tinggi. Pada jenjang SMA terdiri atas tingkat kelas X dan XI. Pada tingkat kelas X diperoleh data sebesar 0.77 berada pada kategori tinggi, sedang untuk tingkat kelas XI diperoleh data effect size 1.39 berada pada kategori sangat tinggi.

Perolehan data effect size membuktikan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM sangat cocok digunakan pada semua tingkatan kelas di setiap jenjang pendidikan. Hal ini dibuktikan dengan rata nilai effect size yang didapatkan berada pada kategori sedang sampai sangat tinggi. Pendekatan STEM yang digunakan dalam pembelajaran dapat membantu siswa memecahkan permasalahan dan menganalisis hubungan antara masalah satu dengan yang lainnya (Ramadhan, 2018). Dengan kata lain melalui pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk memperoleh informasi dengan tepat dan mencari solusi dari setiap permasalahan yang ditemui, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan efisien.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa literasi sains siswa dan pemahaman konsep siswa untuk setiap satuan pendidikan dapat ditingkatkan dengan cara melakukan inovasi dalam pembelajaran. Inovasi yang dilakukan adalah menggunakan pendekatan stem selama proses pembelajaran. STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran dengan memadukan sains, teknologi, engineering, dan mathematic kedalam proses pembelajaran. Pendekatan STEM dapat menjadikan pembelajaran berpusat pada siswa. Selain itu pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM membuat pembelajaran lebih menarik dan tidak monoton.

Daftar Pustaka

- Abdi, U.A., Mustafa, & Pada, A.U.T. 2021. Penerapan pendekatan STEM berbasis simulasi phet untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 5(3):209-218. <http://dx.doi.org/10.17977/um058v6i1p7-12>.
- Adiwiguna, P.S., Dantes, N., & Gunamantha, I.M. 2019. Pengaruh model problem based learning (PBL) berorientasi STEM terhadap kemampuan berfikir kritis dan literasi sains

- siswa kelas V sd di gugus I gusti ketut puja. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2):94-13. <https://doi.org/10.23887/jpdi.v3i2.2871>.
- Amiruddin, B., Budi, A.S., & Sumantri, A.S. 2020. Enchancing science literacy capabilities of prospective primary school teachers through the STEM project learning model. *Journal of Physics: Conference on Science and Technology*, 1869(012176):1-8.
- Asrizal, Amran, A., Ananda, A., Festiyed, & Khairani, S. 2018. Effectiveness of integrated science instructional material on pressure in daily life theme to improve digital age literacy of students. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1006(01203):1-8.
- Aulia, D.M., Parno, & Kusairi. 2019. Pengaruh e-modulee berbasis tpack-stem terhadap literasi sains alat optik dengan modul PBL-STEM disertai asesmen formatif. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1):7-12. <http://dx.doi.org/10.17977/um058v6i1p7-12>.
- Fitirani, D., Kaniawati, I., & Suwarna, I.R. 2017. Pengaruh pembelajaran berbasisSTEM (science, technology, engineering, and matematics) pada konsep tekanan hidrostatis terhadap causal reasoning siswa smp. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 6(SNF2017):47-52.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. 2012. Developing a test of scientific literacy skills (tosls): measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *Nasional Library of Medicine*, 11(4):364–377. <http://doi.org/10.187/cbe.12-03-0026>.
- Ismail, I., Anna, P., & Wawan, S. 2016. Efektivitas virtual lab berbasis stem dalam meningkatkan literasi sains siswa dengan perbedaan gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2):190-201. <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.857>.
- Kahar, M.S., Susilo, Abdullah, D., & Oktaviany, V. 2021. The e_effectiveness of the integrated inquiry guided model stem on students scienti_c literacy abilities. *Internasional Journal Nonlinear Analysis and Aplication*, 13(1):667-672. <http://dx.doi.org/10.22075/ijnaa.2022.5782>.
- Lancaster, T. & Cotarlan, C. 2021. Contract cheating by stem students through a file sharing website: a covid-19 pandemic perspective. *International Journal for Educational Integrity*, 17(1):1–16. <https://doi.org/10.1007/s40979-021-00070-0>.
- Lestari, H., Rahmawati, I., Siskandar, R., & Dafenta, H. 2021. Implementation of blended learning with a stem approach to improve student scientific literacy skills during the covid-19 pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2):224-231. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i2.654>.
- Mahardika, A.I., Wiranda, N., Arifuddin, M., Kamal, M., Erlina, M., & Hayati, M. 2021. The student response to interactive e-modules to support science literacy in distance learning physics. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 6(11):258-261. <http://bitly.ws/gu88>.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 57 tahun 2021 Tentang Standar Pendidikan Nasional. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

- PISA. 2016. Results from PISA 2015 for Indonesia. OECD.
- Rini, A., Festiyed, & Asrizal. 2021. Analisis effect size penggunaan modul dalam pembelajaran fisika terhadap hasil belajar fisika peserta didik SMA. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 8(1):85-98. <https://doi.org/10.36706/jipf.v8i1.13536>.
- Rivai, H.P, Yuliati, L., & Parno. 2018. Penguasaan konsep dengan pembelajaran STEM berbasis masalah materi fluida dinamis pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(8):1080—1088. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i8.11481>.
- Rusyanti, Anna, P., & Didit, A. 2019. Rekonstruksi bahan ajar berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains dan teknologi siswa pada konsep kemagnetan. *Journal of Science Education And Practice*, 2(2): 10-22. <https://doi.org/10.33751/jsep.v2i2.1395>.
- Sasmita, P. & Hartoyo, Z. 2020. Pengaruh pendekatan pembelajaran STEM project-based learning terhadap pemahaman konsep fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(2):136-148, <https://doi.org/10.31540/sjipif.v2i2.1081>.
- Thahir. 2020. The effectiveness of stem learning: scientific attitudes and students' conceptual understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(012008):1-9.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., & Depaepe, F. 2018. Integrated STEM Education: a systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1):20-27. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>.
- Usmeldi, 2016. Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis riset dengan pendekatan scientific untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1): 1-8. <https://doi.org/10.21009/1.02101>.
- Vandegrift & Eleanor V.H. 2020. Defining science literacy in general education courses for undergraduate non-science majors. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 20(2):15-30. <https://doi.org/10.14434/josotl.v20i2.25640>.
- Wahyu, Y., Suastra, I.W., Sadia, I.W., & Suarni, N.K. 2020. The effectiveness of mobile augmented reality assisted STEM learning on scientific literacy and students' achievement. *International Journal of Instruction*. 13(3):343-356. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a>.
- Yulisman, B.P. & Usmeldi. 2021. Praktikalitas pengembangan buku siswa dengan model problem based learning berintegrasi kemampuan berfikir kreatif untuk meningkatkan kreativitas peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 7(2):163-170. <https://doi.org/10.24036/jppf.v7i2.113807>.