

## Analisis Keterlaksanaan Perkuliahan IPA Lingkungan: Field Study

Widia<sup>1</sup>, Yusi Riksa Yustiana<sup>2</sup> & Fitria Sarnita<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>1,3</sup>STKIP Harapan Bima

---

### Article Info

#### Article history:

Accepted: 11 Juli 2023

Publish: 02 Agustus 2023

---

#### Keywords:

Keterlaksanaan perkuliahan;

IPA lingkungan;

Hakikat IPA;

---

### Article Info

#### Article history:

Diterima: 11 July 2023

Terbit: 02 Agustus 2023

---

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat keterlaksanaan hakikat IPA sebagai proses, produk dan sikap ilmiah yang ada di mata kuliah IPA lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan melakukan studi lapangan melalui dokumentasi, penyebaran angket dan wawancara dengan narasumber yang dibutuhkan. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa semester berjalan dan mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah IPA lingkungan. Data yang didapatkan dilakukan triangulasi data kemudian dilakukan interpretasi secara deskriptif. Peneliti menemukan bahwa perangkat perkuliahan belum sepenuhnya menggambarkan hakikat IPA juga belum sepenuhnya mengembangkan keterampilan abad ke-21 untuk mahasiswa. Pelaksana program perkuliahan hanya menggunakan bahan pengajaran yang sudah ada, belum melakukan inovasi apalagi berbasis kearifan lokal. Pada hal perkuliahan IPA lingkungan sejatinya harus mengkaji fenomena yang ada di lingkungan nyata sehingga mahasiswa terbiasa untuk berpikir dan bahkan memecahkan masalah di lingkungannya dengan ide-ide kreatif dengan berbagai alternatif solusi. Sehingga rekomendasi dari hasil penelitian ini adalah dosen atau pengembang mata kuliah dapat melakukan pengembangan mata kuliah yang dapat mewujudkan hakikat IPA untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 mahasiswa.

---

### Abstract

*The aim of the present investigation was to scrutinize the execution of natural science as a procedure, outcome, and scientific disposition in courses pertaining to environmental science. The present investigation employed a qualitative approach, utilizing fieldwork techniques such as document analysis, questionnaire dissemination, and informant interviews. The study was carried out on a sample of students who were currently enrolled in the semester as well as those who had previously completed courses in environmental science. The data was triangulated and subsequently subjected to descriptive interpretation. The investigation conducted by the researcher revealed that the lecture sets were inadequate in providing a comprehensive depiction of the essence of science, and also failed to effectively cultivate the 21st century competencies of students. The administrators of the collegiate curriculum solely rely on pre-existing pedagogical resources and have yet to introduce any novel approaches, let alone those informed by indigenous knowledge. Environmental science lectures involve the study of real-world phenomena to equip students with the ability to think critically and devise innovative solutions to environmental problems in their surroundings. The study's findings suggest that instructors and curriculum designers may enhance students' 21st-century competencies by creating courses that incorporate the principles of scientific inquiry.*

*This is an open access article under the [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)*



---

#### Corresponding Author:

Widia

STKIP Harapan Bima

Email : [widia22@upi.edu](mailto:widia22@upi.edu)

---

## 1. PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan Nasional abad ke-21 sebagaimana dirumuskan oleh BSNP bertujuan untuk mewujudkan cita-cita bangsa yaitu masyarakat bangsa Indonesia yang sejahtera dan bahagia, dengan kedudukan yang terhormat dan setara dengan bangsa lain dalam dunia global, melalui pembentukan masyarakat yang terdiri dari sumber daya manusia yang berkualitas, yaitu pribadi yang mandiri, berkemauan dan berkemampuan untuk mewujudkan cita-cita bangsanya (Tim BSNP, 2013). Selain itu transformasi pendidikan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia kearah yang lebih baik (Kemdikbud, 2020). Dewasa ini kurikulum pendidikan selalu berkembang dan berinovasi kearah yang lebih baik,

meningkatkan kemampuan kognitif, sikap dan keterampilan (Widia, et al., 2020). Pembelajaran adalah pengetahuan yang sistematis dan dirumuskan, yang berhubungan dengan gejala-gejala alam yang diuraikan secara deduktif (Tyas & Wahyuni, 2015; Mustikasari et al, 2019). Maka seorang pendidik harus terampil dalam mengajar karena keterampilan mengajar salah satu keterampilan yang dibutuhkan dalam proses transformasi pendidikan. Keterampilan mengajar adalah kemampuan atau keterampilan khusus (most spesofoc instructional behavoiurs) yang harus dimiliki oleh guru, dosen, atau instruktur agar dapat melaksanakan tugas mengajar secara efektif, efisien, dan professional. Keterampilan dasar mengajar sebagai berikut: 1) Kesesuaian; 2) Kreativitas dan inovatif; 3) Ketepatan atau akurasi; 4) Kebermanfaatan; 5) Membangkitkan perhatian dan motivasi; dan 6) Menyenangkan. Penggunaan sebuah Pendekatan pembelajaran yang tepat dapat berkontribusi pada pembentukan opini positif peserta didik tentang pembelajaran (Čavić, et al., 2022). Sesuai dengan teori konstruktivisme, ketika peserta didik memperoleh informasi baru maka peserta didik cenderung untuk menghubungkannya (Zadok, 2020). Makahal yang sama berlaku untuk Pendidikan IPA, karena berbicara tentang pendidikan IPA tidak hanya tentang penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (*inquiry*). (Iswatun et al, 20217). Hakikat pendidikan IPA secara keseluruhan adalah untuk mengembangkan pemahaman dan keterampilan ilmiah siswa, serta menginspirasi minat mereka terhadap alam dan fenomena-fenomena di dalamnya. Pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang membuat siswa memperoleh pengalaman langsung sehingga dapat menambah kekuatan siswa untuk menerima, menyimpan, dan menerapkan konsep yang telah dipelajarinya. (Khotimah, Zubaidah & Lestari, 2015). Juga dapat diartikan sebagai suatu pengetahuan dan pendapat yang tersusun dan didukung secara sistematis oleh bukti-bukti yang dapat diamati. Oleh karena itu IPA memiliki syarat sebagai berikut: sistimatik, objektif dan menggunakan metode ilmiah, sedangkan hakikat IPA meliputi 3 unsur, yaitu; proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah.

Menjawab berberapa tantangan di atas, peneliti ingin melakukan studi lapangan tentang intut, proses dan produk dari mata kuliah IPA lingkungan di salah satu kampus di Bima NTB dengan beberapa pertanyaan mendasar:

- Apa saja perangkat perkuliahan IPA lingkungan yang telah disusun untuk mewujudkan hakikat Pendidikan IPA?
- Apakah perangkat perkuliahan IPA lingkungan sudah melatih atau meningkatkan keterampilan Abad ke-21?

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan penelitian lapangan (*field study*). Pada penelitian ini yang menjadi instrumen adalah peneliti itu sendiri.

### 2.2 Subyek Penelitian

Sumber data pada penelitian ini adalah ketua program studi, dosen pengampu mata kuliah dan 12 mahasiswa semester genap (semester 2 dan 4) tahun ajaran 2022-2023.

### 2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam *field study* ini meliputi:

- Penyebaran angket respon dan wawancara kegiatan dosen dalam merencanakan, dan melaksanakan proses pembelajaran.
- Dokumentasi bahan perkuliahan (RPS, Modul/Buku ajar, LKM, Instrumen penilaian).
- Mencatat temuan lain pada saat pengambilan data

### 2.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini berupa analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Angket respon menggunakan skala *Setuju* (S) dan *Tidak Setuju* (TS), kemudian dihitung persentase hasil respon responden. Sedangkan untuk hasil wawancara dilakukan deskriptif kualitatif.

### 2.5 Hal-hal yang Dilaporkan

Laporan dari kegiatan field study adalah temuan-temuan tentang segala hal yang terkait dengan hasil dari setiap fokus penelitian yang dirancang

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Dokumentasi Perangkat Perkuliahan

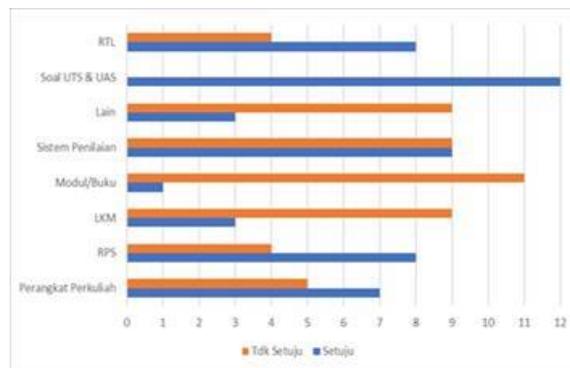
Peneliti melakukan pengumpulan dokumen perkuliahan IPA lingkungan yang mendukung perkuliahan, seperti; muatan kurikulum, RPS, Buku ajar, LKM, dan instrumen penilaian. Data tersebut dapat dilihat pada table 1.

Tabel. Dokumen pendukung perkuliahan IPA lingkungan

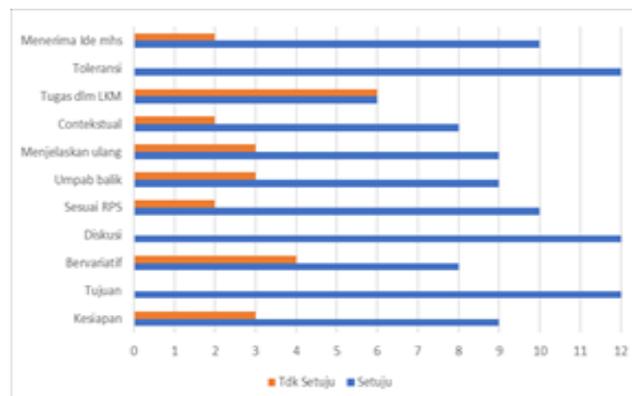
Pernyataan	Skor		
	2	1	0
1. Pedoman Pelatihan Perkuliahan (Kurikulum, SK, Jadwal)	√		
2. Analisis kebutuhan mahasiswa			√
3. Rencana Pengajaran Semester (RPS)	√		
4. Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM)		√	
5. Media Visual/Gambar/Vidio/Audio		√	
6. Instrumen Evaluasi	√		
7. Perangkat pembelajaran lain: _____			√

#### 3.2 Hasil Angket Respon

Hasil angket respon mahasiswa disajikan dalam dua kategori, yaitu respon mahasiswa terhadap perangkat perkuliahan yang dibuat oleh dosen dan proses perkuliahan selama mereka mengikuti perkuliahan IPA lingkungan. Data dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2. Mahasiswa memberikan saran dan masukan tentang kesesuaian proses perkuliahan dengan perangkat sebanyak 9 orang dari 12 responden setuju sedangkan sisanya tidak setuju.



Gambar 3a. Perangkat Perkuliahan



Gambar 3b. Proses Perkuliahan

Hasil angket respon dosen pengampu mata kuliah terhadap perangkat perkuliahan yang dibuat dan proses perkuliahan IPA lingkungan. Sebanyak 16 pertanyaan diberikan dalam bentuk ceklis 2 pilihan yaitu setuju dan tidak setuju. Dari semua item pada perangkat dan proses perkuliahan semuanya dilakukan oleh dosen yang bersangkutan, kecuali pada poin ke 13 & 14, yaitu tidak mencatat kemajuan belajar mahasiswa dan tidak membuat rencana tindak lanjut. Selain itu untuk perangkat pembelajaran dosen tidak membuat modul/buku ajar melainkan menggunakan referensi yang ada, dapat dilihat pada gambar 3.3. Untuk saran dan masukan tentang proses perkuliahan, dosen menjawab “sudah sesuai, walaupun belum sepenuhnya konsisten mengikuti RPS yang telah dibuat”. Kemudian harapannya kedepan proses perkuliahan IPA lingkungan bisa melalui kuliah lapangan agar mahasiswa mengetahui permasalahan lingkungan sekitar dan dapat memanfaatkan potensi alam disekitarnya.



**Gambar 3.3** Respon Dosen Terhadap Kuisisioner

Hasil respon dari ketua program studi untuk dosen pengampu mata kuliah dengan melihat dokumen dan proses pengajaran IPA lingkungan. Menurut ketua program studi, dari semua soal yang diberikan tentang perangkat dan proses perkuliahan semuanya dilakukan oleh dosen yang bersangkutan, kecuali pada poin ke 11, yaitu tidak merancang/membuat rencana tindak lanjut. Selain itu untuk perangkat pembelajaran dosen tidak membuat modul/buku ajar melainkan menggunakan referensi yang ada. Data dapat dilihat pada gambar 3.4 serta pada lampiran 3.3.



**Gambar 3.4** Respon Dosen Terhadap Kuisisioner

Untuk saran dan masukan tentang proses perkuliahan, dosen menjawab “sudah sesuai, walaupun belum sepenuhnya konsisten mengikuti RPS yang telah dibuat”. Kemudian harapannya kedepan proses perkuliahan IPA lingkungan bisa melalui kuliah lapangan agar mahasiswa mengetahui permasalahan lingkungan sekitar dan dapat memanfaatkan potensi alam disekitarnya.

### 3.3 Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan untuk menggali lebih dalam atas respon mahasiswa terhadap angket yang diberikan. Peneliti mewawancarai dua orang mahasiswa yang dianggap memberikan respon yang signifikan berbeda dengan mahasiswa lainnya. Peneliti ingin konfirmasi tentang perangkat perkuliahan menurut mahasiswa A:

*“Perangkat perkuliahan adalah segala yang mendukung proses perkuliahan, termasuk fasilitas seperti LCD, buku, sepidadol dan lainnya”*

Mahasiswa lain menjawab tentang bagaimana proses perkuliahan berlangsung, termasuk apakah mereka diajak berpikir tentang menemukan solusi terhadap masalah lingkungan atau bagaimana memanfaatkan potensi yang ada disekitar mereka? Mahasiswa B menjawab:

*“Dosen hanya menampilkan masalah-masalah yang berkaitan dengan fenomena alam, ekosistem, pencemaran lingkungan dan berbagai sumber energi terbarukan yang dapat dikelola, namun hanya dalam bentuk gagasan yang tertuang dalam materi atau slide di PPT saja”*

Sedangkan untuk pertanyaan tentang kompetensi apa yang dikembangkan oleh dosen selama proses perkuliahan mereka menjawab tidak tahu dan mereka berharap perkuliahan selanjutnya dapat dilakukan dengan pembejaran bermakna yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari serta implementasi langsung dilapangan.

Wawancara dengan dosen yang pengampu mata kuliah dilakukan untuk menggali lebih dalam terhadap angket yang diberikan. Peneliti mewawancarai dosen pengampu mata kuliah IPA lingkungan dengan terlebih dahulu melakukan proses perizinan dan menyampaikan tujuan wawancara agar dia merasa nyaman dan dihargai. Peneliti bertanya tentang, kenapa tidak mengembangkan buku ajar/modul? Dia menjawab:

*“Buku ajar atau bahan presentasi di ambil dari referensi yang ada, seperti buku paket dan berbagai sumber lainnya yang dianggap cocok, selain itu tidak adanya waktu untuk mengembangkan buku ajar karya sendiri”*

Sedangkan untuk pertanyaan, apakah proses perkuliahan selaras dengan rencana yang telah ditetapkan di awal? Dian menjawab:

*“Terkadang proses yang berlangsung tidak sesuai dengan apa yang direncanakan, namu saya berusaha agar tujuan perkuliahan tercapai sebagai*

Untuk pertanyaan apakah kompetensi yang dilatihkan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa? Apakah model/strategi/metode yang di ajarkan sesuai dengan kondisi dan karakteristik mata kuliah? Dia menjawab:

*“Saya akui bahwa penentuan model/strategi/metode tidak didasarkan melalui analisis kebutuhan, kondisi lingkungan belajar mahasiswa, karakteristik materi. Bahkan kompetensi yang dilatihkan kepada mahasiswa hanya berargumentasi melalui diskusi di dalam kelas saja, tidak sampai pada implementasi pemecahan masalah atau memunculkan kreativitas mahasiswa”*

Untuk umpan balik dan rencana tindak lanjut, dosen yang bersangkutan tidak pernah melakukannya, bahkan dosen tersebut tidak pernah melakukan refleksi mata kuliah, seperti apa yang sudah baik dan belum? Apa respon dan keinginan mahasiswa pada mata kuliah IPS lingkungan?

Wawancara dilakukan untuk menggali lebih dalam atas respon dosen terhadap angket yang diberikan. Peneliti mewawancarai ketua program studi pendidikan IPA untuk mata kuliah IPA lingkungan dengan terlebih dahulu melakukan proses perizinan dan menyampaikan tujuan wawancara agar yang bersangkutan merasa nyaman dan dihargai. Peneliti bertanya tentang, kenapa program studi tidak melakukan eva? Dia menjawab:

*“Program studi tidak melakukan evaluasi terhadap perangkat yang dikumpulkan oleh para dosen pengampu mata kuliah, karena sudah ada yang melakukan validasi yaitu para ahli yang sudah ditentukan, program studi hanya menyetujui saja. selain itu kami serahkan sepenuhnya, memberikan kebebasan kepada dosen pengampu mata kuliah untuk mendesain perangkat sesuai yang mereka inginkan dengan mengikuti panduan yang ada”*

Sedangkan untuk pertanyaan, apakah program studi melakukan monitoring atau supervisi pada proses perkuliahan? Dian menjawab:

*“Supervisi dilakukan oleh Tim penjamin mutu internal, jadi kami rasa tidak perlu lagi melakukannya, kami hanya berkoordinasi dengan tim tersebut. Untuk kemudian ditindak lanjuti”*

Berdasarkan temuan-temuan field study yang telah dilaksanakan untuk menjawab 2 pertanyaan penelitian di awal dapat dikemukakan beberapa hal yang mendasar mengingat berbagai literatur tentang pendidikan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan tentang lingkungan *tidak* hanya mengatasi permasalahan lingkungan saja, melainkan dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 dan SDGs (Santos-Pastor, et all., 2022; Al-Qaqah & Ba'arah, 2022). Pendidikan lingkungan diperlukan untuk memecahkan masalah lingkungan, sehingga mahasiswa berkolaborasi dengan pelestarian lingkungan, karena menjaga lingkungan berdampak pada kualitas hidup (Esteban, et al., 2020). Oleh karena itu, Proses pembelajaran haruslah kontekstual, sehingga pengembangan bahan ajar dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungan disekitar. Pembelajaran bermakna adalah proses pembelajaran didalamnya berorientasi pada kebutuhan peserta didik, sesuai dengan kodrat alam dan kodrat zaman (Kemdikbud, 2020). Selain dapat mengatasi masalah dilingkungan, dengan memiliki pengetahuan tentang lingkungan, mahasiswa diharapkan dapat memanfaatkan sumber daya alam dilingkungan sekitar mereka. Pemangku kepentingan dalam hal ini pengembang kurikulum pendidikan tinggi, dosen dan tenaga kependidikan dapat merancang program yang dapat memenuhi kebutuhan mahasiswa untuk mendapatkan pengetahuan akademik lanjutan tentang pengelolaan lingkungan, yang membuat mereka lebih sadar akan lingkungannya, melakukan penyelidikan dan memberi solusi kreatif untuk menyelesaikan permasalahan di lingkungannya (Ceylan, 2022). Mereka menganggap bahwa Pendidikan lingkungan diperlukan untuk memecahkan masalah lingkungan (Esteban, et all., 2020). Karena itulah diperlukan suatu pemikiran untuk mengatasi masalah lingkungan yang ada disekitar kita, terutama dilingkungan Pendidikan. Salah satunya merancang program yang berbasis proyek pada mata kuliah IPA lingkungan ini diharapkan dapat memberikan penyadaran kepada mahasiswa tentang pentingnya menjaga lingkungan. Pengembangan kemampuan ini harus didasarkan beberapa teori yang terkait dengan upaya tersebut, diantaranya :1) Teori Belajar; 2) Teori *Pedagogical Content Knowledge*; 3) *Problem solving*; dan 4) *Project Based Learning*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi lapangan yang dilakukan, bahwa perangkat perkuliahan belum sepenuhnya menggambarkan hakikat IPA juga belum sepenuhnya mengembangkan keterampilan abad ke-21 untuk mahasiswa. Pelaksana program perkuliahan hanya menggunakan bahan pengajaran yang sudah ada, belum melakukan inovasi apalagi berbasis kearifan lokal. Pada hal perkuliahan IPA lingkungan sejatinya harus mengkaji fenomena yang ada dilingkungan nyata sehingga mahasiswa terbiasa untuk berpikir dan bahkan memecahkan masalah di lingkungannya dengan ide-ide kreatif dengan berbagai alternatif solusi. Sehingga rekomendasi dari hasil penelitian

ini adalah dosen atau pengembang mata kuliah dapat melakukan pengembangan mata kuliah yang dapat mewujudkan hakikat IPA untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 mahasiswa.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Ibu Dr Yusi Riksa Yustiana, M.Pd yang telah membimbing dalam perkuliahan kajian pedagogi sehingga penulis dapat Menyusun kerangka berpikir dan melakukan penelitian studi lapangan ini. Juga saya ucapkan terima kasih kepada narasumber dan kampus yang telah mengizinkan peneliti mengambil data ditempat bapak ibu.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qaqah, O. R., & Ba'arah, H. A. (2022). The Degree to Which Earth and Environmental Science Teachers Practice Twenty-First-Century Skills in Jordan. *Britain International of Humanities and Social Sciences (BIOHS) Journal*, Vol. 4, No. 3, 56-62.
- Čavić, M. R., Stanisavljević, J. D., Bogdanović, I. Z., Skuban, S. J., & Pavkov-Hrvojević, M. V. (2022). Project-Based Learning of Diffusion and Osmosis: Opinions of Students of Physics and Technology at University of Novi Sad. *SAGE Open*, 12(1), 21582440211069147.
- Ceylan, Ö. (2022). The effect of the waste management themed summer program on gifted students' environmental attitude, creative thinking skills and critical thinking dispositions. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 22(1), 53-65. <https://doi.org/10.1080/14729679.2020.1859393>.
- Esteban Ibáñez, M., Lucena Cid, I. V., Amador Muñoz, L. V., & Mateos Claros, F. (2020). Environmental education, an essential instrument to implement the sustainable development goals in the university context. *Sustainability*, Vol. 19, No. 12, 122-129.
- Iswatun, I., Mosik, M., & Subali, B. (2017). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan KPS dan hasil belajar siswa SMP kelas VIII. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 150-160.
- Kemdikbud. (2020). Refleksi Filosofi Pendidikan Nasional: Ki Hadjar Dewantara. Tidak dipublikasikan. Jakarta. Tim Penyusun Modul PGP.
- Khotimah, H., Zubaidah, S., & Lestari, U. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan teknik mind mapping terhadap motivasi dan hasil belajar siswa SMP kelas VIII. *SKRIPSI Jurusan Biologi-Fakultas MIPA UM, 2015(2015)*.
- Mustikasari, I., Supandi, S., & Damayani, A. T. (2019). Pengaruh Model Student Facilitator And Explaining (SFAE) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3), 303-309.
- Santos-Pastor, M. L., Ruiz-Montero, P. J., Chiva-Bartoll, O., Baena-Extremera, A., & Martínez-Muñoz, L. F. (2022). Environmental Education in Initial Training: Effects of a Physical Activities and Sports in the Natural Environment Program for Sustainable Development. *Frontiers in Psychology*, 91(4)
- Tyas, M. W., & Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berupa Komik Edukasi pada Pokok Bahasan Objek IPA dan Pengamatannya di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(1), 32-37.
- Tim, B. S. N. P. (2013). Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI. *Buletin BSNP [Online]*, 8(3).
- Widia, W., Sarnita, F., Fathurrahmaniah, F., & Atmaja, J. P. (2020). Penggunaan Strategi Mind Mapping Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(2).
- Zadok, Y. (2020). Project-based learning in robotics meets junior high school. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(5), 941-958.