



Pembelajaran Eksploratif Konsep dan Proses Fisika Pada Perubahan Suhu Air Laut dan Suhu Udara di Permukaan Air Laut

Jeane Rende^{1*}, Djeli Alvi Tulandi²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

*e-mail: jeanerende@unima.ac.id

Abstrak. Fisika merupakan pelajaran yang menarik karena ada kaitannya dengan alam sekitar. Alam merupakan objek yang kompleks dan sangat kaya akan konsep dan proses fisika. Tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplorasi konsep dan proses fisika fenomena alam pada perubahan suhu udara di permukaan air laut dan suhu air laut. Kegiatan belajar dirancang untuk membangun dan meningkatkan interaksi demokratis secara berkelompok. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Penelitian dilakukan melalui dua tahapan. Tahapan pertama adalah eksplorasi objek (air laut), konsep dan proses sains dilakukan oleh tim peneliti dibawah bimbingan dosen pembimbing skripsi. Tahapan kedua adalah pembelajaran eksploratif oleh kelompok sasaran pada mahasiswa semester III difasilitasi tim peneliti. Dalam penelitian ini, tim peneliti berperan sebagai mentor yang memfasilitasi kegiatan eksplorasi kelompok sasaran. Hasil penelitian pembelajaran eksploratif ini dapat meningkatkan aktivitas belajar dan insiatif belajar terutama dengan mengintegrasikan pengalamannya saat pembelajaran di dalam kelas. Mahasiswa mengalami kesulitan pada saat awal, tapi kemudian mampu menyesuaikan setelah pendampingan dimaksimalkan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa mahasiswa mampu melakukan tahapan eksplorasi yang meliputi: analisis dan deskripsi, eksplorasi konsep dan proses fisis, dan Analisis sintesis-formulasi dan hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa mahasiswa masih perlu pembimbingan dan penguatan dalam melakukan analisis sintesis-formulasi. Kerjasama kelompok dan interaksi untuk membangun komunikasi terbuka perlu ditingkatkan.

Kata kunci: pembelajaran eksploratif, suhu udara permukaan laut, suhu air laut

Abstract. Physics is an exciting subject because it is related to the natural world. Nature is a complex object and very rich in physics concepts and processes. This research aims to explore the concepts and physical processes of natural phenomena on changes in air temperature at sea level and seawater temperature. Learning activities were designed to build and enhance democratic interaction in groups. This research used qualitative and quantitative approaches. The research was conducted through two stages. The first stage is the exploration of objects (sea water), concepts, and science processes carried out by the research team under the guidance of the thesis supervisor. The second stage was explorative learning by the target group of third-semester students facilitated by the research team. In this study, the research team acted as mentors who facilitated the exploration activities of the target group. The results of this exploratory learning research can increase learning activities and learning initiatives, especially by integrating their experiences during classroom learning. Students experienced difficulties initially but were then able to adjust after the assistance was maximized. The results of this study also show that students can carry out exploration stages which include: analysis and description, exploration of concepts and physical processes, and synthesis-formulation analysis. The results also show that students still need guidance and reinforcement in conducting synthesis-formulation

analysis. Group cooperation and interaction to build open communication need to be improved.

Keywords: *exploratory learning, sea surface air temperature, sea water temperature.*

Diterima tanggal 16 Mei 2023 | Disetujui 22 Juni 2023 | Diterbitkan 30 Juni 2023

PENDAHULUAN

Hakikat belajar sains pada dasarnya bukan hanya sekadar hafalan dan pemahaman akan konsep yang dikemukakan oleh ilmuwan melainkan pembiasaan sikap seorang ilmuwan yaitu menemukan konsep yang bisa didapatkan melalui kegiatan mengeksplorasi peristiwa alam. Wola, Rungkat, Harindah (2023) menyatakan bahwa para ilmuwan melakukan kegiatan eksplorasi dan investigasi menggunakan keterampilan proses sains. Ilmu Pengetahuan Alam (sains) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip saja (Permendiknas No. 22 Tahun 2006). Suriani, Wola, & Komansilan (2022) menyatakan bahwa mempelajari ilmu pengetahuan alam dapat menjadi jalan bagi manusia untuk memahami fenomena alam yang terjadi disekitar. Pendidikan sains diarahkan untuk “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar (Wulandari, 2016).

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam, sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam (Saputra, Nur, & Purnomo, 2019). Wola, Ibrahim, & Purnomo (2020) menyatakan bahwa peserta didik yang mempelajari ilmu pengetahuan alam diharapkan mampu untuk menerapkan konsep sains yang telah dipelajarinya di kehidupan sehari-hari. Fisika mempelajari fenomena alam atau gejala alam dan seluruh interaksi yang terjadi didalamnya. Pembelajaran fisika dilakukan melalui pengamatan, analisis, pengukuran tentang suatu objek. Salah satu contoh fenomena alam adalah

proses perubahan suhu udara di permukaan air laut dan suhu air laut yang memiliki banyak konsep fisika untuk dipelajari.

Interaksi demokratis yaitu menyangkut hubungan antar individu, individu (seorang) dengan kelompok. Pada interaksi demokratis ini, kita memiliki sikap kerja sama. Kerja sama untuk mencapai tujuan tertentu akan membuat pribadi menjadi lebih bersabar, sikap demokratis selanjutnya adalah saling menghormati. Sikap ini tidak melihat perbedaan. Saling menghargai juga sangat diperlukan, saling menghargai berarti mendengar semua masukan yang ada, serta menyampaikan pendapat dan tidak membenarkan diri sendiri. Warouw, Medellu, Makahinda, & Runtu (2019) menyatakan bahwa pembelajaran yang demokratis mendorong kemandirian dan inisiatif. Pembelajaran kelompok yang efektif memerlukan interaksi demokratis didalamnya agar berjalan selaras dan dapat menyelesaikan masalah-masalah yang ada secara bersama.

Pembelajaran berbasis alam sekitar penting karena selain peserta didik dapat mengamati objek yang dipelajari secara langsung. Warouw, Boyong, Suriani, Wowor, & Tumewu (2023) menyatakan bahwa alam sekitar sebagai sumber belajar mendukung terjadinya interaksi antara manusia dan alam sekitar. Proses pembelajaran di alam akan mendorong peserta didik untuk melakukan sesuatu yang baru dan menambah pengalaman pengamatan langsung. Tidak perlu pergi ke lokasi yang jaraknya jauh, cukup dengan alam yang ada di sekitar saja sudah akan sangat membantu bagi peserta didik dalam membangkitkan semangat dan motivasi belajar. Gani, Tumewu, & Wola (2022) menyatakan bahwa motivasi belajar dapat mendorong peserta didik melakukan aktivitas-aktivitas untuk mencapai tujuan pembelajaran sains.

Pembelajaran langsung di alam juga dapat melatih proses belajar berpikir

tingkat tinggi peserta didik dan dapat meningkatkan fenomena yang terjadi di alam yang mereka temui langsung dengan proses belajar formal di dalam kelas. Pembelajaran di alam dapat menambah pengalaman siswa, karena itu guru harus selalu aktif dan kreatif dalam menjalankan perannya sebagai fasilitator yang menginspirasi (Tulandi, 2020). Dalam Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tertulis bahwa pembelajaran IPA tidak hanya berorientasi pada penguasaan isi mata kuliah, tetapi juga dituntut penguasaan proses dan konteks IPA. Arista & Kuswanto (2018) menjelaskan bahwa konsep fisika dibangun berdasarkan metode ilmiah melalui analisis fakta sehingga menjadi konsep, prinsip, hukum, dan teori. Oleh karena itu, pembelajaran fisika harus mengikuti metode saintifik melalui penggunaan pembelajaran berbasis penemuan dan berpusat pada siswa. Mujtaba & Reiss (2013) menyatakan bahwa penting untuk menjadikan fisika sebagai mata pelajaran yang menyenangkan untuk dipelajari semua peserta didik.

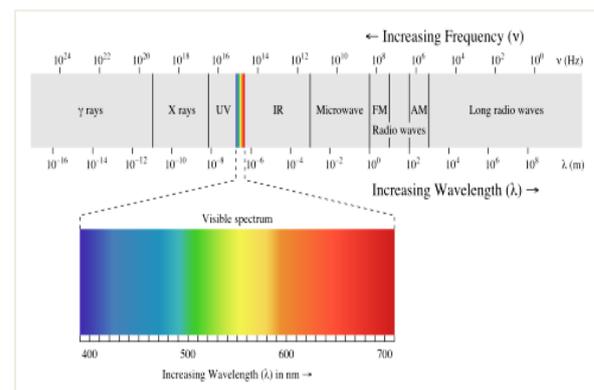
Salah satu objek alam yang dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran fisika adalah air laut. Peserta didik belum terbiasa dalam melakukan kegiatan eksplorasi sehingga membuat mereka kesulitan dalam menganalisis dan mengidentifikasi konsep fisika yang ada di alam sekitar. Crowl, Devitt, Jansen, van Zee, & Winograd (2013) menggunakan kegiatan eksplorasi fenomena fisika untuk membantu calon guru menggunakan pengetahuan dan keterampilan mengajar mereka di luar kelas. Proses kegiatan eksplorasi dapat membuat peserta didik menganalisis dan mengidentifikasi konsep-konsep fisika pada air laut karena alam sekitar sudah menanamkan pengalaman pada peserta didik, sehingga dalam mengamati dan menganalisis objek di alam membuat peserta didik merasa tertarik melakukan kegiatan eksplorasi.

Radiasi Matahari

Radiasi Matahari adalah pancaran energi yang berasal dari proses thermonuklir yang terjadi di matahari (Puspita, 2020). Energi radiasi Matahari

berbentuk sinar dan gelombang elektromagnetik (Hossain, 2016).

Spektrum radiasi matahari sendiri terdiri dari dua yaitu, sinar bergelombang pendek dan sinar bergelombang panjang (Hardianto & Ismail, 2013). Sinar yang termasuk gelombang pendek adalah sinar x, sinar gamma, sinar ultra violet, sedangkan sinar gelombang panjang adalah sinar infra merah (Oktamuliani & Samsidar, 2015). Radiasi matahari yang mencapai bumi dan dikenal sebagai radiasi cahaya, pada dasarnya adalah radiasi kontinu yang meliputi seluruh spektrum, namun puncak radiasinya terletak pada saluran tampak mata (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Spektrum radiasi elektromagnetik

Gambar 1 menampilkan rentang spektrum elektromagnetik yang dapat diterima oleh mata manusia adalah dalam rentang 400-700 nm (Puspitarani, Sukendra, & Siwiendrayanti, 2017). Purba (2020) menjelaskan bahwa jumlah total radiasi yang diterima di permukaan bumi tergantung empat faktor, yaitu:

Jarak Matahari

Setiap perubahan jarak bumi dan matahari menimbulkan variasi terhadap penerimaan energi matahari.

Intensitas Radiasi Matahari

Intensitas radiasi matahari adalah besar kecilnya sudut datang sinar matahari pada permukaan bumi. Jumlah yang diterima berbanding lurus dengan besarnya sudut datang. Sinar dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi

disebabkan karena energinya tersebar pada permukaan yang luas dan juga karena sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang lebih jauh ketimbang jika sinar dengan sudut datang yang tegak lurus.

Panjang Hari

Panjang hari (*sun duration*), yaitu jarak dan lamanya antara matahari terbit dan matahari terbenam.

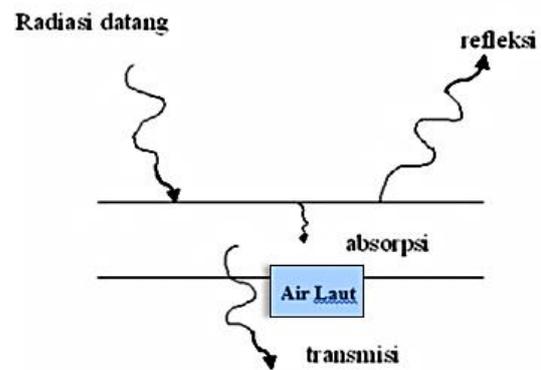
Pengaruh Atmosfer

Sinar yang melalui atmosfer sebagian akan diabsorpsi oleh gas-gas, debu dan uap air, dipantulkan kembali, dipancarkan dan sisanya diteruskan ke permukaan bumi.

Proses Absorpsi dan Emisi Termal oleh Air Laut

Panas yang di terima oleh permukaan laut sebagian besar berasal dari energi panas matahari. Saat energi panas tersebut tiba di permukaan laut sebagian diserap (*absorbition*) oleh permukaan laut dan sebagian energi panas akan dipantulkan (*reflection*) kembali ke udara dan sebagian lagi akan diteruskan (*transmisition*) ke dalam laut sampai pada lapisan bawah laut. Setelah menerima panas radiasi dari sinar matahari dan menyerap panasnya, air laut akan melepaskan kembali panas tersebut ke udara dengan cara konveksi dan radiasi. Hal ini akan menyebabkan temperatur udara pada permukaan laut dan suhu di dalam air laut mulai meningkat.

Proses transfer energi dari permukaan laut ke udara dan sebaliknya adalah merupakan proses alam yang terus menerus terjadi, baik siang, malam, musim panas maupun musim dingin. Sumber energi utama bagi laut adalah energi panas yang berasal dari radiasi matahari seperti yang terlihat pada Gambar 2 (Haji, Wirosodarmo, & Tyas, 2018). Adapun sumber lain, yakni panas bumi yang masuk lewat dasar laut, tetapi nilainya teramat kecil bila dibandingkan dengan energi radiasi matahari tersebut karena sebagian radiasi yang jatuh dipermukaan laut dipantulkan kembali.



Gambar 2. Pengaruh radiasi

Gambar 2 menunjukkan bahwa energi panas yang diterima permukaan air laut nantinya akan dilepas kembali. Ada tiga cara hilangnya energi panas dari permukaan laut. Cara pertama adalah melalui proses evaporasi air laut, cara kedua melalui konduksi langsung ke atmosfer yang mempunyai kontak langsung dengan permukaan air, dan cara ketiga melalui radiasi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan peneliti adalah penelitian eksploratif. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan keadaan atau fenomena tentang perubahan suhu udara permukaan air laut dan suhu air laut.

Objek dalam penelitian ini adalah proses perubahan suhu udara permukaan air laut dan suhu air laut merupakan gejala fisika. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester III program studi pendidikan fisika. Subjek dijadikan sebagai kelompok sasaran penelitian pembelajaran eksploratif-demokratis.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksploratif. Penelitian ini bertujuan untuk menggali secara luas tentang sebab atau hal-hal yang mempengaruhi terjadinya sesuatu. Penelitian eksploratif merupakan suatu kegiatan dalam hal mencari dan mengumpulkan informasi berdasarkan pengalaman sendiri dengan cara mengamati langsung objek di lapangan serta menangkap tanda-tanda yang membedakan gejala pada peristiwa yang satu dengan gejala pada peristiwa lainnya. Penelitian eksploratif yang digunakan oleh tim peneliti dirumuskan oleh Silangen &

Medellu (2019). Model menekankan pada dua komponen interaktif, yakni proses belajar berpikir tingkat tinggi (HOTL: *Higher Order Thinking Learning*) yang bersifat individualistis, dan interaksi demokratis (DI: *Democratic Interaction*) sebagai proses share (pendapat, pengalaman, persepsi) dan kerjasama antar individu dalam kelompok. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik analisis yang kedua yaitu analisis data kualitatif-kuantitatif bertahap. Data kualitatif sebagai *frame* utama yang bersifat dinamis atau bisa berkembang dari proses eksplorasi dan data kuantitatifnya yang didalami dan dideskripsikan melalui data kualitatif. Data kuantitatif yang dalam penelitian ini adalah isian format eksplorasi dari kelompok sasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama penelitian ini dilakukan pengambilan data awal mengenai fenomena alam pada proses perubahan suhu udara di permukaan air laut dan perubahan suhu air laut. Tim peneliti diarahkan oleh dosen pembimbing, melakukan eksplorasi konsep dan proses fisika pada fenomena perubahan suhu udara di permukaan air laut dan suhu air laut. Tempat penelitian di Desa Lalumpe, Kombi pada bulan November 2022.

Tim peneliti melakukan penelitian pada mahasiswa semester III jurusan Pendidikan fisika dalam mengeksplorasi konsep dan proses fisika pada fenomena perubahan suhu udara di permukaan air laut dan suhu air laut. Subjek penelitian akan diberikan tabel rancangan eksplorasi yang telah di buat oleh tim peneliti, pada tabel rancangan eksplorasi ada 4 tahapan eksplorasi yaitu: tahapan (1) yaitu mengidentifikasi fenomena, (2) yaitu analisis dan deskripsi, (3) yaitu eksplorasi konsep dan proses fisis, dan (4) yaitu Analisis-Sintesis-Formulasi. Tahap (1) tim penelitian telah menyertakan gambar dan keterangan pada tahap ini, sehingga subjek penelitian sudah dapat melihat pada gambar dan kemudian mengidentifikasi dan mengeksplorasi objek. Kemudian subjek penelitian akan

melewati tahap pertama yaitu pada proses belajar berpikir tingkat tinggi yang dilakukan secara individu, setelah itu akan dibagi menjadi 2 kelompok masing-masing kelompok beranggota 3 orang.

Hasil Kegiatan Eksplorasi Kelompok Sasaran pada Objek 1

Subjek penelitian berjumlah 6 orang. Penelitian dilaksanakan di Jurusan Fisika Universitas Negeri Manado. Tabel 1 menunjukkan hasil capaian skor eksplorasi pada masing-masing objek.

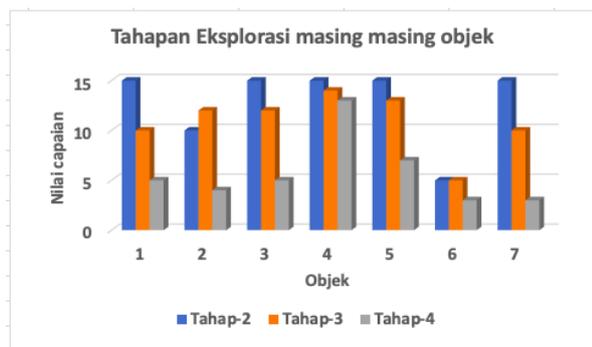
Tabel 1. Hasil explorasi oleh mahasiswa

Subjek	Tahap Eksplorasi	Nilai						
		0 b-1	0 b-2	0 b-3	0 b-4	0 b-5	0 b-6	0 b-7
I	1							
	2	1	1	1	1	1	5	1
	3	1	1	1	1	1	5	1
	4	5	4	5	1	7	3	3
Jumlah		3	3	3	4	2	1	2
II	1							
	2	1	1	1	1	1	1	5
	3	1	1	1	9	1	1	1
	4	6	8	3	8	1	5	1
Jumlah		3	3	2	3	4	3	2
		1	5	8	3	3	0	8

Keterangan: Ob adalah objek

Berdasarkan Tabel 1, objek 1 adalah suhu air laut saat subuh, objek 2 adalah suhu udara di atas permukaan air laut saat subuh, objek 3 adalah suhu udara saat matahari terbit, objek 4 adalah temperatur air laut saat siang hari, objek 5 adalah suhu udara permukaan air laut saat sore hari, objek 6 adalah suhu air laut dan suhu udara pada malam hari, dan object 7 adalah emisi kalor energi pada lapisan bawah air laut. Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok-1 dan kelompok-2 pada eksplorasi 2, 3, dan 4 sudah mampu menganalisis, mengeksplorasi, dan merumuskan konsep-konsep fisika walaupun belum maksimal. Pada rata-rata

skor capaian oleh kelompok, diambil rata-rata dari penilaian subjek penelitian secara individu dalam berinteraksi demokratis dalam kelompok seperti yang terlihat pada Gambar 3. Di tahapan (2) yaitu menganalisis fenomena, terlihat interaksi demokratis yang sangat baik oleh kelompok 1 dibandingkan pada tahap (3 dan 4). Pada tahapan (2) dan (3) yaitu menganalisis fenomena dan eksplorasi konsep.



Gambar 3. Data kelompok 1

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa mahasiswa sudah mampu melakukan analisis dan deskripsi dengan baik, tapi demikian lain halnya pada analisis sintesis-formulasi yang masih perlu bimbingan. Seperti pada kelompok-1, kelompok dua juga mahasiswa masih lemah pada tahapan analisis sintesis-formulasi. Disini mahasiswa harus membutuhkan waktu lebih lama untuk membaca materi materi pelajaran terkait dan diskusi kelompok dimaksimalkan. Tulandi (2020) menjelaskan bahwa dengan meningkatkan frekuensi diskusi kelompok akan meningkatkan pemahaman bersama terhadap suatu hal yang didiskusikan. Keller, Neumann, & Fischer (2017) menyatakan bahwa prestasi belajar peserta didik tidak hanya ditunjukkan oleh penguasaan pengetahuan sains, tetapi juga hubungan antar konsep sains yang dipelajari.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perubahan suhu air laut merupakan fenomena alam yang sering kita jumpai sehari-hari, di dalamnya terdapat konsep dan proses fisika untuk dimanfaatkan

sebagai bahan pembelajaran. Pembelajaran eksploratif dapat membangun kemampuan untuk menganalisis dan mengeksplorasi fenomena alam di lingkungan sekitar melalui proses belajar interaksi demokratis.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista, F. S., & Kuswanto, H. (2018). Virtual physics laboratory application based on the android smartphone to improve learning independence and conceptual understanding. *International Journal of Instruction*, 11(1), 1-16.
- Crowl, M., Devitt, A., Jansen, H., van Zee, E. H., & Winograd, K. J. (2013). Encouraging prospective teachers to engage friends and family in exploring physical phenomena. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 93-110.
- Gani, M. A., Tumewu, W. A., & Wola, B. R. (2022). Motivasi belajar siswa kelas vii smp anugerah tondano pada pembelajaran ipa di era pandemi covid-19. *SCIENING: Science Learning Journal*, 3(1), 8-13.
- Haji, A. T. S., Wirosodarmo, R., & Tyas, M. W. (2018). Analisis nomografi suhu, laju penguapan dan tekanan udara untuk perancangan alat desalinasi tenaga surya dengan pengaturan vakum. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(2), 1-6.
- Hardianto, D., & Ismail, N. R. (2013). Pengaruh coating paint beton cor terhadap absorpsi solar radiation. *PROTON*, 5(2), 10-16.
- Hossain, M. F. (2016). Solar energy integration into advanced building design for meeting energy demand and environment problem. *International Journal of Energy Research*, 40(9), 1293-1300.
- Keller, M. M., Neumann, K., & Fischer, H. E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 586-614.
- Mujtaba, T., & Reiss, M. J. (2013). Inequality in experiences of physics

- education: Secondary school girls' and boys' perceptions of their physics education and intentions to continue with physics after the age of 16. *International Journal of Science Education*, 35(11), 1824-1845.
- Oktamuliani, S., & Samsidar, S. (2015, Mei). Pemodelan teoritik daya radiasi matahari berbasis prinsip radiasi benda hitam menggunakan pendekatan numerik integrasi simpson 3/8. In *SEMIRATA 2015* (Vol. 2, No. 1, 53-61).
- Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Purba, J. S. (2020). Unjuk kerja solarcooker type parabolic dengan diameter 100 cm tinggi 50 cm. *Jurnal Ilmiah MAKSITEK*, 5(2), 139-150.
- Puspita, I. (2020). PhET application program: strategi penguatan pemahaman pembelajaran jarak jauh pada materi radiasi benda hitam melalui percobaan berbantu lab virtual dan media sosial. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 5(1), 57-68.
- Puspitarani, F., Sukendra, D. M., & Siwiendrayanti, A. (2017). Penerapan lampu ultraviolet pada alat perangkap lalat terhadap jumlah lalat rumah terperangkap. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 1(3), 151-161.
- Saputra, T. B. R. E., Nur, M., & Purnomo, T. (2019). Pengembangan pembelajaran inkuiri berbantuan PhET untuk melatih keterampilan proses sains siswa. *JSEP (Journal of Science Education and Practice)*, 1(1), 20-31.
- Silangen, P. M., & Medellu, C. S. (2019). Reflective question in explorative learning: model HOTL-DI-A and B. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(11), 489-498.
- Suriani, N. W., Wola, B. R., & Komansilan, A. (2022). Development of biological macromolecules three-tier test (BM-3T) to identify misconceptions of prospective science teachers. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 1798-1805.
- Tulandi, D. A. (2020). The evaluation of students' procedural knowledge ability and identifying, analyzing, classifying the subject matters of high school physics textbook in tiered task-1. *International Journal of Contemporary Applied Researches*, 7(1), 38-45.
- Warouw, Z. W. M., Medellu, C., Makahinda, T., & Runtu, V. P. (2019, October). Facilitation of democratic learning activities through mentoring. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1317, No. 1, p. 012209). IOP Publishing.
- Warouw, Z. W. M., Boyong, F. A., Suriani, N. W., Wowor, E. C., & Tumewu, W. A. (2023). The effect of outdoor study method based on democratic learning in improving junior high students' learning outcomes in science subject. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 527-533.
- Wola, B. R., Ibrahim, M., & Purnomo, T. (2020). Development of a four-tier multiple-choice test on the concept of transport across membranes. *SEJ (Science Education Journal)*, 4(2), 77-97.
- Wola, B. R., Rungkat, J. A., & Harindah, G. M. D. (2023). Science process skills of prospective science teachers' in practicum activity at the laboratory. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 50-61.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek untuk melatih keterampilan proses mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247-254.