Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa
Vol. 2, No. 4 Juli 2024
e-ISSN: 3046-5427; p-ISSN: 3032-6230, Hal 17-27
DOI : https://doi.org/10.62383/algoritma.v2i4.74

Thematic Eksplorative Democratic Learning: Suatu Eksplorasi Konsep Energi di Pulau Para Kabupaten Kepulauan Sangihe

Fabian Tamara[1], Patricia M. Silangen[2], Alfrie M. Rampengan[3], Jeane V. Tumangkeng[4]

[1-4] Jurusan Fisika, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Indonesia

Korespondensi penulis: fabiantamara71@gmail.com

Abstract. *This research aims to describe the results of exploratory learning about objects in the form of energy concepts on Para Island. The main research activities are exploring objects (Sun, ocean currents, sea waves, and wind), as well as scientific concepts and processes using the Thematic Exploration Learning in Democratic Interaction (HOTL-DI) type A model. Research at Tatoereng State Middle School Classes VII-VIII from June to July 2021. Exploration activities were carried out in three stages. The first stage is material exploration (objects, concepts, and scientific processes), carried out by the research team facilitated by the Pamong Teacher. The second stage is learning activities regarding energy concepts by class VII-VIII students. The results of the phase II assessment are used as a reference for going directly to the field to conduct exploration. Phase III exploration activities for target groups facilitated by mentors and researchers. The research results showed that at the beginning of the activity, all students experienced difficulties, but later, they developed the initiative to carry out their exploration. The exploration results show the development of the concept in the exploration step. Most students experienced improvement in identifying concepts and constructing a comprehensive network of energy concepts.*

Keywords: *Development, Teaching Materials, kvisoft flipbook maker.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil pembelajaran eksploratif pada benda berbentuk konsep energi di Pulau Para. Kegiatan utama penelitian adalah eksplorasi objek (Matahari, arus laut, gelombang laut, dan angin), serta konsep dan proses ilmiah dengan menggunakan model Pembelajaran Eksplorasi Tematik dalam Interaksi Demokratis (HOTL-DI) tipe A. Penelitian di SMP Negeri Tatoereng Kelas VII-VIII pada bulan Juni sampai dengan Juli 2021. Kegiatan eksplorasi dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap pertama eksplorasi materi (objek, konsep, dan proses ilmiah), dilakukan oleh tim peneliti yang difasilitasi oleh Guru Pamong. Tahap kedua adalah kegiatan pembelajaran mengenai konsep energi oleh siswa kelas VII-VIII. Hasil pengkajian tahap II dijadikan acuan untuk terjun langsung ke lapangan melakukan eksplorasi. Kegiatan eksplorasi tahap III untuk kelompok sasaran yang difasilitasi oleh mentor dan peneliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada awal kegiatan seluruh siswa mengalami kesulitan, namun kemudian mengembangkan inisiatif untuk melakukan eksplorasi. Hasil eksplorasi menunjukkan perkembangan konsep pada langkah eksplorasi. Sebagian besar siswa mengalami peningkatan dalam mengidentifikasi konsep dan membangun jaringan konsep energi yang komprehensif.

Kata Kunci: Pengembangan, Bahan Ajar, kvisoft flipbook maker.

PENDAHULUAN

Sains adalah studi sistematis tentang peristiwa alam dengan menggunakan pendekatan dan metodologi ilmiah yang sesuai dan terbarukan. Sains merupakan kombinasi yang tidak terpisahkan antara produk dan proses (Chistophil & Djeli, 2019; Domu & Mangelep, 2024). Sains, sebagaimana didefinisikan oleh The Colombia Encyclopedien (Chistophil & Patricia, 2019; Mangelep et al., 2024), mengacu pada proses memperoleh dan mengatur pengetahuan secara metodis, terutama yang berkaitan dengan kejadian alam. Kemajuan ilmu pengetahuan tidak hanya ditandai dengan terkumpulnya informasi faktual (Mangelep et al., 2024), namun juga dengan berkembangnya metodologi ilmiah dan pola pikir ilmiah (Wulansari et al., 2021; Mangelep et al., 2023). Dengan mempelajari ilmu pengetahuan secara menyeluruh, kita dapat

Received April 10, 2024; Accepted Mei 30, 2024; Published Mei 31, 2024
** Fabian Tamara fabiantamara71@gmail.com*

menumbuhkan rasa ingin tahu dan memperluas pemikiran kita, sehingga memungkinkan kita untuk menumbuhkan sikap dan perilaku ilmiah (Dewi, 2013; Mangelep et al., 2023).

Fisika adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan. Fisika merupakan disiplin ilmu dasar yang mempunyai peranan penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Daniar et al., 2016; Mangelep et al., 2023). Fisika sering kali di anggap sebagai pelajaran yang sulit oleh siswa karna siswa (Dwisiwi dkk., 2015; Mangelep dkk., 2020). Anggapan seperti ini muncul dikarenakan aktivitas belajar fisika hanya di fokuskan pada pemahaman rumus dan tidak di fokuskan pada pemahaman konsep fisik kehidupan sehari hari (Fitriana, 2015; Mangelep 2017). Akibatnya kurangnya pemahaman siswa tentang fisika dan penerapannya di kehidupan sehari hari (Hanna dkk., 2017; Mangelep, 2015). Hal ini di jalankan dengan kajian penelitian dari Madellu (**Error! Bookmark not defined.**19), yang menyatakan bahwa pembelajaran yang berfokus pada buku semata, menghilangkan atau mereduksi kesempatan memahami fakta, isu, atau fenomena yang ada di lingkungan sekitar maupun di kehidupan sehari hari.

Perlulah suatu pembelajaran fisika yang mendorong siswa untuk mampu memahami konsep fisika dengan baik. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat di gunakan yaitu strategi pembelajaran TED (*Thematiic Explorative Democratik Learning*) Medellu & Silangen, 2019). Melalui pembelajaran TED siswa diarahkan untuk mengeksplorasi dengan suatu tema, dan siswa di dorong untuk mampu bekerja sama dalam mengeksplorasi konsep fisika dalam menumbuhkan nilai-nilai interaksi demokratis (Medellu & Silangen, 2019). Hal ini sepadan dengan hasil riset dari Lahope (**Error! Bookmark not defined.**0**Error! Bookmark not defined.**3), yang mengatakan bahwa melalui pembelajara TED, siswa mengembangkan pemahaman konsep fisis melalui pengamatan langsung di lapangan, ataupun di kehidupan sehari-hari dari suatu objek Tematik dan menumbuhkan sikap Interaksi Democratic, jujur, kerja sama, menerima pendapat orang lain.

Energi merupakan salah satu topik materi fisika yang ada di pembelajaran fisika di SMP, pada pembelajaran hanya di ajarkan penggunaan rumus saja hasil survei penelitian pada materi fisika tentang energi yang ada di sekolah adalah aktivitas di lapangan masih jarang di lakukan, belum di terapkan pembelajaran TED dan kurangnya pendekatan konsep oleh siswa, salah satu materi yang ada di pembelajaran fisika dan energi juga tidak dapat di ciptakan dan di musnahkan dan energi juga sangat mudah di temui tapi sangatlah jarang di sadari oleh siswa contohnya energi matahari (Silangen & Medellu, 2019). Energi sangatlah dibutuhkan dalam kehidupan sehari hari contohnya energi matahari, energi matahari dibutuhkan oleh masyarakat sekitar di pulau para untuk menjemur ikan asin (Mangelep, 2017; Sugian dkk., 2023). Ada juga

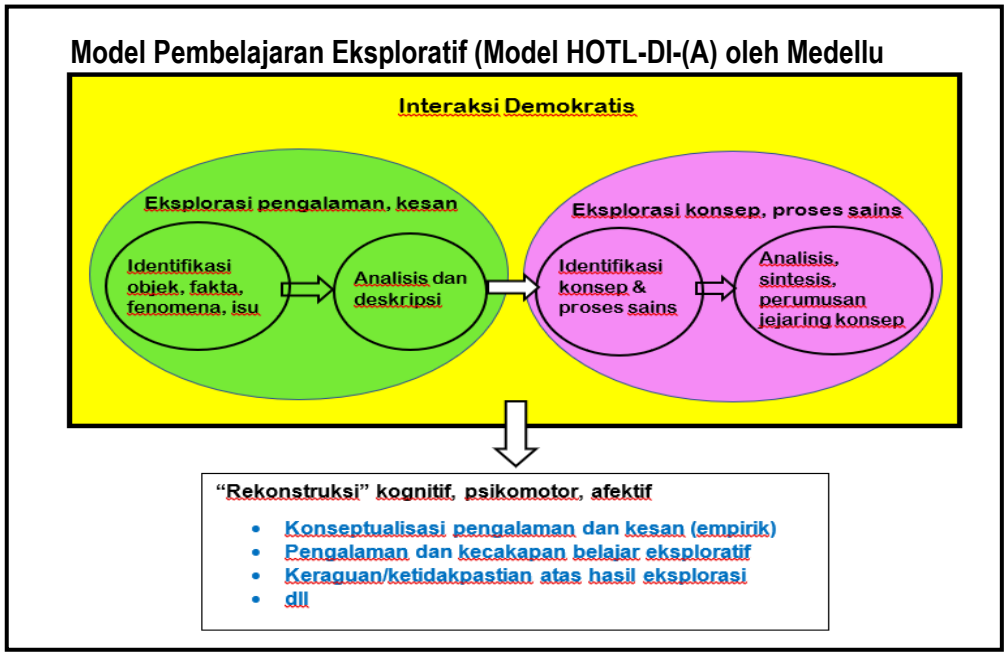
yang di manfaatkan sebagai sumber listrik (menggunakan sel surya) (Mangelep, 2013; Thomas, 2014).

Kabupaten Kepulauan Sangihe adalah salah satu kabupaten yang ada di Sulawesi Utara yang memiliki beberapa pulau kecil di sekitarnya contohnya yaitu pulau Para dan beberapa pulau kecil lainnya yang ada di sekitarnya, alasan peneliti melakukan penelitian di pulau Para adalah banyaknya sumber daya alam yang ada di pulau tersebut dan sesuai dengan materi yang akan di angkat oleh peneliti yaitu energi sangatlah mudah di temukan di pulau tersebut.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilaksanakan dengan judul *Thematic Eksplorative Democratic Learning*: Suatu Eksplorasi Konsep Energi di Pulau Para Kabupaten Kepulauan Sangihe.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksploratif sebagai bagian dari kerangka TED. Penelitian ini secara khusus mengeksplorasi sistem energi ekosistem pulau kecil menggunakan model HOTL-DI tipe A (Medellu, 2019). Model HOTL-DI tipe A ini menekankan pada eksplorasi obyek (melalui pengamatan dan pengukuran) dilanjutkan dengan eksplorasi konsep dan proses sains.



Gambar 1. Skema Model Pembelajaran Eksploratif Model HOTL-DI-(A)

Rancangan penelitian eksploratif ini meliputi tahapan: Eksplorasi obyek (fakta dan fenomena) energi, identifikasi dan perumusan jejaring konsep, dilakukan oleh tim peneliti (kolaborasi tiga penelitian). Eksplorasi dilakukan dalam bentuk pengamatan atau pengukuran

pada dua atau tiga lokasi yang berdasarkan kondisi ekologis dan informasi pengamatan dilakukan selama 24 jam dengan interval waktu pengamatan tiga jam, untuk mendapatkan pola dasar perubahan variabel energi pada masing-masing lokasi. Produk hasil eksplorasi ini digunakan peneliti sebagai referensi perancangan kegiatan pembelajaran dan fasilitasi kegiatan eksplorasi oleh kelompok siswa SMP.

Obyek penelitian adalah sumber-sumber energi dan variabel-variabel energi yang dapat diamati di tiga lokasi penelitian. Subyek penelitian adalah semua siswa SMP Tatoareng, kelas VII s/d VII, semuanya berjumlah 16 orang.

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi campuran, yaitu memanfaatkan metode kualitatif dan kuantitatif, untuk memfasilitasi pembelajaran eksploratif. Arikunto (2006) mendefinisikan penelitian eksploratif sebagai jenis penelitian yang berupaya menyelidiki secara komprehensif sebab-sebab atau faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya suatu fenomena tertentu. Pembelajaran eksplorasi adalah pendekatan pendidikan yang mendorong siswa untuk menyelidiki dan mengkaji konsep, argumen, dan berbagai metode melalui penggunaan pertanyaan dan arahan terbuka. Tujuannya adalah untuk membimbing siswa dalam memahami suatu topik dan menemukan solusi terhadap suatu masalah. Penelitian eksplorasi, pada hakikatnya, berupaya mengungkap secara tepat dan definitif aspek-aspek yang belum diketahui dari subjek yang diselidiki. Para peneliti menggunakan Model Pembelajaran Eksploratif Tipe A HOTL-DI, yang dikembangkan oleh Medellu (2019), untuk penyelidikan eksploratif mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap utama, yang dituangkan dalam desain. Pada tahap awal, peneliti melakukan eksplorasi untuk mengembangkan desain material dan rubrik evaluasi yang menjadi acuan untuk mengevaluasi kegiatan eksplorasi yang dilakukan baik oleh kelompok uji coba maupun kelompok sasaran. Para peneliti, khususnya kelompok yang terdiri dari tiga orang, melakukan penelitian kolaboratif dengan menggunakan model HOTL-DI. Model Pembelajaran Eksploratif merupakan model yang menitikberatkan pada dua komponen interaktif: proses pembelajaran berpikir tingkat tinggi individualistis (HOTL) dan interaksi demokratis (DI). HOTL mengacu pada proses berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran, sedangkan DI melibatkan kerja sama antar individu dalam suatu kelompok. Dalam penelitian ini, peneliti akan mengevaluasi proses pembelajaran kognitif partisipan penelitian saat mereka menyelidiki kejadian alam.

Tahap kedua melibatkan penyelidikan terhadap subjek penelitian, yaitu kelompok eksperimen dalam hal ini. Selama fase penelitian berikutnya, tim peneliti memanfaatkan kelompok uji coba sebagai tolok ukur untuk penelitian lebih lanjut dan menyempurnakan desain materi yang telah dikembangkan sebelumnya. Peserta studi diberikan format eksplorasi standar-1 (Proses HOTL) yang akan mereka selesaikan berdasarkan kemampuan unik mereka. Peserta kelompok eksperimen ini terdiri dari siswa SMP Tatoareng, khususnya kelas VII hingga VIII. Penelitian tahap 2 menyebabkan modifikasi desain materi dan rubrik penilaian, serta perekrutan mentor.

SMP Tatoareng dijadikan sebagai subjek penelitian pada tahap ketiga. Setiap fase studi saat ini menghadirkan kesulitannya masing-masing. Jawaban yang muncul secara independen dari rencana tim peneliti dianggap menantang karena sifatnya yang menyimpang. Tantangan ini dapat diatasi dengan menawarkan pertanyaan-pertanyaan bijaksana, yang memberdayakan peserta studi untuk menemukan respons yang tepat secara mandiri.

Para responden penelitian menunjukkan tingkat minat dan pemahaman yang berbeda-beda pada awal penelitian, beberapa di antaranya kurang tertarik dan memahami, sementara yang lain menunjukkan rasa ingin tahu dan terlibat dalam aktivitas eksplorasi dengan penuh semangat. Peneliti menawarkan wawasan tentang manfaat melakukan kegiatan eksplorasi sebagai sarana menginspirasi subjek penelitian untuk belajar.

Tabel 1 Format pengukuran Variabel Peneliti

Bentuk energy	variabel	Waktu pengukuran	Besaran variabel energi		
			Lokasi-1 (Pelabuhan)	Lokasi-2 (Salingkere-Apenglawo)	Lokasi 3 (Pulau Nitu)
Matahari	Suhu	8: 00 Wita	25ºC	27 ºC	26 ºC
		12:20 Wita	32 ºC	34 ºC	32 ºC
		16:08 Wita	27 ºC	28 ºC	25 ºC
	Intensitas cahaya	8: 00 Wita	Low -	Low -	Higt
		12:20 Wita	Higt +	Higt +	Higt +
		16:08 Wita	Low	Low	Low
Arus	Kecepatan arus	8: 00 Wita	3,8 Km/jam	5,2Km/jam	2,8 km/jam
		12:20 Wita	2,7 Km/jam	4,8 Km/jam	2,5 km/jam
		16:08 Wita	3,2 km/jam	5,1 Km/jam	2,7 km/jam
Angin	Kecepatan Angin	8: 00 Wita	5,3 Km/jam	4,8 km/jam	4,2 Km/jam
		12:20 Wita	4,8 km/jam	4,8 Km/jam	4,7 Km/jam
		16:08 Wita	5,5 Km/jam	4,5 Km/jam	4,0 Km/jam

Pada tabel 1 dapat dilihat bentuk energi matahari variabel suhu pada rata-rata waktu pengukuran di lokasi pelabuhan 25 ºC sedangkan di lokasi antara selat salingkare- apenglawo dan pulau nitu dapat di lihat suhu lebih tinggi dari lokasi pelabuhan yang di antaranya 27 ºC dan 26 ºC, pada variabel intensitas cahaya di pelabuhan dan selat salingkere-apenglau

intensitas cahaya lebih rendah di bandingkan dengan pulau Nitu disebabkan karena Karakteristik dari pulau Nitu adalah pulau kecil dan tidak memiliki daratan yang tinggi sehingga rata- rata intensitas cahaya tinggi.

Bentuk energi kecepatan arus di Salingkere dan Apenglawo lebih cepat kecepatan arus di bandingkan di pelabuhan dan Pulau Nitu karena pulau Salingkere dan apenglaw berdekatan sehingga arus pada selat salingkere-Apenglawo cenderung lebih besar dari 2 lokasi lainya, bentuk energi, variabel kecepatan angin di lokasi pelabuhan dan lokasi salingkere dan Apenglawo cenderung kecepatan angin lebih kecil di bandingkan Pulau Nitu karena Pulau Nitu letaknya Lebih terbuka sehingga Kecepatan angin lebih besar.

Para peneliti menyelidiki sistem energi yang terjadi di Pulau Para dan mengukur arus, angin, dan intensitas cahaya menggunakan alat multifungsi. Materi yang digunakan dalam tabel eksplorasi peneliti memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Tahap eksplorasi dimulai dengan tahap mencermati informasi dan fenomena faktual. Deskripsi Analisis Objek Kajian ini melibatkan kajian prinsip-prinsip fisika dan fenomena yang berhubungan dengan objek 1, yang meliputi matahari, arus laut, gelombang laut, angin, radiasi matahari, sudut elevasi matahari, dan radiasi. Hal ini dilakukan dengan mengartikulasikan konsep-konsep dari bidang fisika. Pada tahap analisis-sintesis-formulasi objek lahan terbuka II, kita mengkaji gambaran radiasi matahari yang dipancarkan matahari ke bumi. Radiasi ini terbagi menjadi dua bagian: sebagian dipantulkan, sedangkan sisanya diserap oleh udara dan permukaan bumi. Pada siang hari, saat matahari berada pada puncaknya dengan sudut elevasi 90°, udara di dekat permukaan bumi mulai memanas secara signifikan sehingga mengakibatkan suhu maksimum terjadi pada pukul 13.00 WITA. Saat matahari mulai terbenam, atmosfer dan bumi akan mengeluarkan energi panas. Kajian ini berfokus pada pemeriksaan prinsip dan mekanisme fisik yang terkait dengan objek II, termasuk arus laut, gelombang laut, dan angin. Sekarang dalam tahap analisis, sintesis, dan formulasi. Menelaah informasi faktual dan kejadian yang dapat diamati berkaitan dengan objek III yaitu gelombang laut. Gelombang samudera memberikan informasi tentang kejadian alam dan beberapa topik. Biasanya gelombang terjadi sepanjang pertengahan tahun dan akhir tahun, mencapai puncaknya sekitar pukul 13.00 WITA. Saat matahari terbenam, baik tumbuhan maupun atmosfer akan mengeluarkan panas dalam bentuk emisi termal. Tahap analisis-sintesis-formulasi meliputi eksplorasi konsep fisika dan proses yang berkaitan dengan butir III, meliputi suhu, intensitas radiasi matahari, kecepatan angin, spektrum radiasi matahari, dan sudut elevasi matahari.

Sebelum dilaksanakan pembelajaran eksploratif pada siswa kelas VII-VIII. Peneliti memaparkan materi dan menjelaskan fungsi energi dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran konsep energi berkelanjutan. Proses pembelajaran terhambat karena kurangnya keterlibatan siswa dalam memperoleh pengetahuan tentang pengertian energi sehingga berdampak pada berkurangnya efektivitas. Selanjutnya, peneliti membagi peserta menjadi empat kelompok, dengan masing-masing kelompok terdiri dari empat orang. Kelompok-kelompok ini bertugas menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan peneliti dalam bentuk tabel, khusus terkait topik konsep energi. Setiap kelompok akan dievaluasi berdasarkan empat artefak yang dikembangkan oleh peneliti.

Waktu pengerjaan setiap kelompok berkisar antara 30 hingga 35 menit. Berdasarkan skor eksplorasi yang diperoleh untuk setiap objek, hasilnya menunjukkan bahwa kelompok tersebut kurang memahami konsep energi pada saat ini, khususnya dalam menjelaskan peristiwa yang diamati. Hal ini dapat menurunkan semangat siswa dalam mempelajari fisika, terbukti dari data yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. hasil capaian mendeskripsikan fenomena yang ada sebelum siswa mengeksplorasi

Data subjek kelompok	Jumlah skor eksplorasi				Total Skor (100)	Waktu kegiatan
	1 (25)	2 (25)	3 (25)	4 (25)		
Kelompok 1	15	15	10	10	50	32 Menit
Kelompok 2	10	15	15	15	55	35 Menit
Kelompok 3	15	15	15	15	60	33 Menit
Kelompok 4	10	15	10	10	45	30 Menit

Para peneliti melakukan pembelajaran eksplorasi pada target demografi, yang terdiri dari siswa kelas VII-VIII, seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Peserta diberi periode waktu tertentu untuk meningkatkan efisiensi tugas pembelajaran eksplorasi yang sedang berlangsung. Ujian konsep dan prosedur fisika pada populasi sasaran tertentu dibagi menjadi empat kelompok yang masing-masing terdiri dari empat orang. Pada tahap eksplorasi, peneliti akan menilai observasi dan analisis masing-masing kelompok dengan menggunakan empat objek yang dirancang khusus.

Waktu pengerjaan setiap kelompok bervariasi antara 30 hingga 35 menit. Temuannya menunjukkan bahwa kelompok telah mahir memahami pembelajaran eksploratif pada tahap ini, yaitu dalam mendeskripsikan peristiwa yang diamati. Tabel 3 mengilustrasikan bagaimana hal ini dapat menumbuhkan minat siswa untuk belajar fisika.

Tabel 3. Hasil Penilaian Eksplorasi setiap kelompok

Data subjek kelompok	Jumlah skor eksplorasi				Total Skor (100)	Waktu kegiatan
	1 (25)	2 (25)	3 (25)	4 (25)		
Kelompok 1	25	20	22	20	87	32 Menit
Kelompok 2	20	18	20	20	78	35 Menit
Kelompok 3	18	20	20	22	80	33 Menit
Kelompok 4	20	15	20	25	80	30 Menit

Hasil perolehan skor tanpa melakukan eksplorasi lapangan langsung memberikan informasi mengenai konsep eksplorasi energi. Pada tahap 1, peneliti mengamati dan menganalisis matahari sebagai objek 1. Mereka mengemukakan pendapatnya tentang matahari serta menyertakan tabel dan informasi. Subjek penelitian mampu mencermati gambar, mengidentifikasi objek, dan mengeksplorasinya. Pada tahap 2 dan 3, yang mencakup penjelasan fenomena dan penyelidikan konsep, kelompok menunjukkan tingkat keterlibatan yang tinggi dalam mengungkapkan pendapat mereka satu sama lain. Hal ini menyebabkan peningkatan nilai tabel pada tahap 4. Saat mengonstruksi konsep fisika, terlihat ada banyak individu yang aktif mengutarakan pendapatnya. Objek 2 arus laut pada tahap 2 secara khusus mengacu pada pengamatan terhadap kejadian-kejadian yang menunjukkan anggota kelompok tertentu kurang aktif dalam mengungkapkan gagasannya. Hal ini tampak pada eksplorasi konsep di kalangan anggota kelompok. Pertukaran pendapat antar individu patut diapresiasi. Prinsip-prinsip fisika mengungkapkan bahwa individu-individu tertentu dalam kelompok menunjukkan tingkat keterlibatan yang lebih rendah dalam menyuarakan ide-ide mereka. Mengenai objek 3 (gelombang laut) pada tahap 2 yang melibatkan pendeskripsian fenomena, terlihat bahwa anggota kelompok unggul dalam mengkomunikasikan pemikirannya satu sama lain. Namun analisis terhadap eksplorasi konsep dan sintesis-formulasi menunjukkan bahwa sebagian anggota kelompok kurang proaktif dalam menyuarakan pendapatnya.

Sehingga Pembelajaran yang langsung turun ke alam dapat membuat siswa lebih tertarik mengenai suatu materi dan terjadi peningkatan kemampuan belajar siswa itu bisa di lihat dari tabel yg siswa buat d awal dan setelah turun langsung ke alam. Pembelajaran di alam lebih efisien di gunakan untuk belajar seperti TED-L ini.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang di lakukan di pulau para adalah siswa dapat lebih memahami pembelajaran fisika dan konsep fisika mengenai materi sistem energi di pulau para dengan menggunakan metode pembelajaran TED-L dalam mengeksplorasi konsep fisika

karena langsung turun ke alam dan lebih menyenangkan Dengan menerapkan *Thematic Explorative Learning* dalam eksplorasi konsep energi, diharapkan siswa tidak hanya memahami teori dasar tetapi juga mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kolaborasi yang mendalam. Pendekatan ini dapat membantu menciptakan pembelajaran yang bermakna dan relevan dalam konteks energi dan mempersiapkan siswa untuk menjadi warga yang sadar energi.

DAFTAR PUSTAKA

Christophil Medellu, Djeli Tulandi. (2019). Parameter: The Area of Microclimate Gradient Diurnal for Characterization and Monitoring of Forest Ecosystem and Environment. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). Retrieved from http://dx.doi.org/10.22161/ijeab/3.3.28.

Christophil S Medellu, Patricia Silangen. (2019). Penerapan Model HOTL- DI Dalam Pembelajaran Eksploratif Sains. Article.

Daniar Rosdiana, Herman Subarjah, Isrok'atun. (2016). Pendekatan Eksploratif Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Disposisi Matematis. Jurnal Pena Ilmiah, 1(1).

Dewi, N. R. (2013). Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Mahasiswa Melalui Brain-Based Learning Berbantuan Web. Makalah Pendamping: Pendidikan Matematika, 4(1).

Domu, I., & Mangelep, N. O. (2024). Optimizing Elementary Teachers' Ability In Designing Realistic And Ict-Based Mathematics Learning. Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 5(2), 3900-3906.

Dwisiwi SR, Rahayu, and Yusman Wiyatmo (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Outbond Guna Pencapaian Kompetensi Sikap, Pengetahuan, dan Keterampilan pada Peserta Didik SMA. Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, 3(2), 111-122.

Fitriana, S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Eksploratif dengan Metode Inquiry Labs untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains pada Konsep Elastisitas (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).

Hanna, D., Sutarto, S., & Harijanto, A. (2017). Model pembelajaran tema konsep disertai media gambar pada pembelajaran fisika di SMA. Jurnal Pembelajaran Fisika, 5(1), 23-29.

Lahope, Kenny Setiawan. (2023). Pengembangan Bahan Instruksional Pembelajaran Tematic Eksploratif Democrativ (TED) dengan pendekatan materi presentasi dalam belajar fisika. (Thesis, Pascasarjana Unima).

Mangelep, N. O. (2015). Pengembangan Soal Pemecahan Masalah Dengan Strategi Finding a Pattern. Konferensi Nasional Pendidikan Matematika-VI (KNPM6, Prosiding), 104-112.

Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika pada pokok bahasan lingkaran menggunakan pendekatan PMRI dan aplikasi geogebra. Mosharafa, 6(2), 193-200.

Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan Website Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama. Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, 6(3), 431-440.

Mangelep, N. O., Mahniar, A., Amu, I., & Rumintjap, F. O. (2024). Fuzzy Simple Additive Weighting Method in Determining Single Tuition Fees for Prospective New Students at Manado State University. Innovative: Journal Of Social Science Research, 4(3), 5700-5713.

Mangelep, N. O., Mahniar, A., Nurwijayanti, K., Yullah, A. S., & Lahunduitan, L. O. (2024). Pendekatan Analisis Terhadap Kesulitan Siswa Dalam Menghadapi Soal Matematika Dengan Pemahaman Koneksi Materi Trigonometri. Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP), 7(2), 4358-4366.

Mangelep, N. O., Tarusu, D. T., Ester, K., & Ngadiorejo, H. (2023). Local Instructional Theory: Social Arithmetic Learning Using The Context Of The Monopoly Game. Journal of Education Research, 4(4), 1666-1677.

Mangelep, N. O., Tarusu, D. T., Ngadiorejo, H., Jafar, G. F., & Mandolang, E. (2023). Optimization Of Visual-Spatial Abilities For Primary School Teachers Through Indonesian Realistic Mathematics Education Workshop. Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 4(4), 7289-7297.

Mangelep, N. O., Tiwow, D. N., Sulistyaningsih, M., Manurung, O., & Pinontoan, K. F. (2023). The Relationship Between Concept Understanding Ability And Problem-Solving Ability With Learning Outcomes In Algebraic Form. Innovative: Journal Of Social Science Research, 3(4), 4322-4333.

Mangelep, N., Sulistyaningsih, M., & Sambuaga, T. (2020). Perancangan Pembelajaran Trigonometri Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi), 8(2), 127-132.

Medellu, Ch. S. (2019). Learning About Environment. Model of High Order Thinking Learning in Democratic Interaction. Article protected as intellectual property no. 000138276, January 8, 2019.

Medellu, Ch. S., Silangen P, M. (2019). Cultural Context in Learning Physics. Article protected as intellectual property no. 000154191, July 16, 2019.

Silangen, P, M., Medellu Ch. S. (2019). Reflective Question in Explorative Laerning. Model HOTL-DI A and B. International Journal of Innovative Science and Research Technology, 4(11), 489-498.

Sugian (2016). Metode Penelitian pendidikan Pendekatan kuantitatif, kualitatif, R&D. Cetakan kedua. Bandung ALFABETA.

Sugian, Arif, and Ady Muh Zainul Mustofa. (2023). Symbolic Interaction Analysis of The Baayun Maulid Tradition of The Banjar Community. Indonesian Journal of Islamic Education and Local Culture, 1(2),