

Interaksi Demokratis dalam Pembelajaran Eksploratif Fenomena Perubahan Suhu Udara dan Suhu Tanah

Galatiano Pangkey*, Djeli Alvi Tulandi, Jimmy Lolowang

Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Manado, Tondano, 95619, Indonesia

*E-mail: excelpangkey05@gmail.com

Diterima 05 Juni 2022; Disetujui 21 Juni 2022

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi konsep dan proses sains fenomena perubahan suhu udara dan suhu tanah di lahan vegetasi, lahan terbuka, dan jalan aspal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Penelitian eksploratif yang digunakan oleh tim peneliti adalah model Higher Order Thinking Learning in Democratic Interaction (HOTL-DI) Tipe A menekankan pada komponen interaktif, proses belajar tingkat tinggi yang bersifat individualistik dan interaksi demokratis sebagai proses *share* dan kerjasama antara individu dalam kelompok. Tahapan pertama eksplorasi objek (perubahan suhu udara dan suhu tanah di lahan vegetasi, lahan terbuka, dan jalan aspal), konsep dan proses sains dilakukan oleh tim peneliti dibawah bimbingan dosen pembimbing skripsi. Tahap kedua penelitian eksploratif pada mahasiswa semester IV jurusan pendidikan fisika tahun ajaran 2021. Tahap eksplorasi objek, konsep dan proses fisika secara berkelompok sebagai interaksi demokratis. Indikator demokratis, dirumuskan peneliti berdasarkan kondisi interaksi kelompok pada saat melakukan eksplorasi objek dan berdiskusi dalam penyusunan laporan kelompok. Mahasiswa mengalami kesulitan pada awal kegiatan eksplorasi karena kurang pengalaman dalam mengeksplorasi konsep dan proses fisika tentang fenomena alam. Perilaku demokratis dan kegiatan mengeksplorasi terlihat semakin membaik seiring berjalannya waktu, sehingga pembelajaran ini dapat mewujudkan pembelajaran aktivitas mengeksplorasi objek, konsep dan proses sains dalam pembelajaran interaksi demokratis dengan baik.

Kata kunci : pembelajaran eksploratif, interaksi demokratis, perubahan suhu

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore the concept and scientific process of the phenomenon of changes in air temperature and soil temperature in vegetation land, open land, and asphalt roads. This study uses a qualitative and quantitative approach. The exploratory research used by the research team is the model Higher Order Thinking Learning in Democratic Interaction which (HOTL-DI) Type A emphasizes interactive components, individualistic high-level learning processes and democratic interactions as a process of sharing and cooperation between individuals in groups. The first stage of object exploration (changes in air temperature and soil temperature in vegetation land, open land, and asphalt roads), concepts and scientific processes is carried out by the research team under the guidance of the thesis supervisor. The second stage is exploratory research on fourth semester students majoring in physics education for the 2021 academic year. The stage of exploring physics objects, concepts and processes in groups as democratic interactions. Democratic indicators, formulated by researchers based on the condition of group interaction when exploring objects and discussing in group report preparation. Students experience difficulties at the beginning of exploration activities because they lack experience in exploring physical concepts and processes about natural phenomena. Democratic behavior and exploration activities seem to be getting better over time, so this learning can realize learning activities to explore objects, concepts and science processes in democratic interaction learning well.

Keywords : *explorative learning, democratic interaction which, temperature change*

1. PENDAHULUAN

Sains adalah pengetahuan yang diperoleh melalui pembelajaran dan pembuktian atau pengetahuan yang melingkupi suatu kebenaran umum dari hukum – hukum alam yang terjadi, misalnya didapatkan dan dibuktikan melalui metode ilmiah. Sains dalam hal ini merujuk

kepada sebuah sistem untuk mendapatkan pengetahuan yang dengan menggunakan pengamatan dan eksperimen untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena – fenomena yang terjadi di alam. Langkah tersebut adalah merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang

eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis dan akhirnya menyimpulkan. Itu juga adalah metode, cara untuk mengeksplorasi alam dan menemukan apa yang ada di dalamnya. Sains adalah alat untuk memecahkan masalah itulah mengapa sains menarik di pelajari (Septiana dkk 2020).

Fisika merupakan cabang ilmu sains dan fisika mempelajari sifat dan gejala yang ada di alam, dengan proses interaksi antara manusia dengan alam kita bisa menemukan suatu pengetahuan. Hasil penemuan manusia maupun penyelidikan yang dilakukan oleh para ilmuwan, Untuk mempelajari fenomena atau gejala alam, fisika menggunakan proses dimulai dari pengamatan, pengukuran, analisis dan menarik kesimpulan. Fisika merupakan proses dan produk. Proses artinya prosedur untuk menemukan produk fisika (fakta, konsep, prinsip, teori atau hukum) yang dilakukan melalui langkah-langkah ilmiah (Indrawati, 2011). Hasil penelitian Ornek et al (2008), menyatakan bahwa mahasiswa cenderung berpikir bawah "Fisika itu sulit". Fenomena-fenomena alam yang biasanya terjadi dalam kehidupan sehari-hari sering kita lihat dan rasakan adalah bukti bahwa fisika menarik untuk dipelajari. Salah satu contoh fenomena alam yang banyak terjadi adalah perubahan suhu.

Suhu merupakan peristiwa kenaikan atau penurunan derajat suatu benda, dengan panca indra manusia kita bisa merasakan perbedaan suhu secara kualitatif. akan tetapi di dalam fisika kita bisa menyatakan panas, hangat, dingin suatu benda secara eksak atau kuantitatif (dengan angka-angka). sederhananya suhu adalah sebagai derajat panas dinginnya suatu benda. Widodo (2009). Suhu mengalami perubahan, seperti pada siang hari suhu menjadi panas dan pada malam hari suhu menjadi lebih dingin, bahkan sampai perubahan yang ekstrim seperti mencairnya es di kutub dan meningkatnya tinggi air laut. Narimisa (2018).

Perubahan iklim global disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas di atmosfer (Ihwan et al 2008). Perubahan cuaca memiliki kaitan dengan iklim mikro. Adapun variabel yang iklim mikro yang dikaji para ahli: (1) intensitas radiasi, (2) suhu udara dan tanah, (3) kelembaban udara, (4) kecepatan angin (Medellu. 2019; Davies_Colley., 2000; Newmark, 2001; Hennenberg, 2008; de Lima.,

2013). Nilai gradien sepanjang hari iklim mikro tidak selamanya tetap. (Medellu. 2012; a. Ibanez. 2012; Medellu, 2013). Iklim mikro didefinisikan sebagai kondisi iklim daerah lokal sebagai zona yang berbeda dengan lingkungan sekitarnya (Chen et al. 1999; Medellu, 2012; Medellu and Tulandi. 2018). Variabel iklim mikro bervariasi secara spasial karena kondisi lokal atau permukaan bumi (Medellu 2012; de Paula, Medellu and Tulandi. 2018). Variabel iklim mikro berubah temporal mengikuti perubahan intensitas radiasi matahari (Newmark 200. Medellu, 2012; Medellu and Tulandi. 2018).

Menurut hasil penelitian Medellu (2019) parameter luas bidang dinamika harian gradien iklim mikro adalah luas bidang yang dibatasi oleh kurva dinamika harian gradien variabel iklim mikro dengan garis kesetimbangan termal antara ekosistem hutan dengan lingkungan berbatasan Medellu juga menambahkan, berbatasan. Kurva dinamika harian adalah kurva yang dihasilkan dari data gradient tepi terhadap waktu. Kurva ini diplot pada bidang (t, G(t)) dimana t adalah waktu dan G(t) adalah besaran gradien tepi (Medellu. 2019).

Lahan Vegetasi adalah tempat berkumpulnya ekosistem flora maupun fauna. Vegetasi bisa mempengaruhi iklim dengan cara memodifikasi energi, momentum, dan keseimbangan hidrologi dari permukaan tanah (Victoria. 2002). Pada lahan vegetasi kenaikan suhu akan lebih lambat jika dibandingkan dengan kenaikan suhu di lahan terbuka. Lahan terbuka merupakan kebalikan dari lahan vegetasi, dikarenakan pada lahan terbuka sinar matahari langsung menembus ke permukaan. Hal ini terjadi karena tidak adanya atau kurangnya ekosistem dilahan terbuka, sehingga suhunya lebih cepat meningkat daripada lahan vegetasi.

Aspal merupakan bahan hidrokarbon dengan sedikit tambahan sulfur, oksigen dan klor yang mempunyai warna hitam kecoklatan, tahan terhadap air dan bersifat melekat, yang memiliki tekstur kental.

Pada kenyataannya, proses pembelajaran fisika masih sangat terasa sulit untuk dipelajari bukan hanya bagi kalangan siswa namun juga pada mahasiswa perguruan tinggi. Beberapa masalah yang sering dikeluhkan pelajar, yaitu : (1) tidak ada dorongan motivasi dari pengajar (guru), (2) proses belajar mengajar hanya

terpusat pada pengajar, (3) sumber informasi hanya mengacu pada buku, (4) banyaknya materi dan rumus-rumus tanpa adanya pengalaman di luar kelas. Alhasil, pelajar malah merasa bosan dengan pelajaran dan dampak yang ditimbulkan pelajar tidak mampu memahami pelajaran fisika Dewi dkk (2013).

Pembelajaran tematik bertujuan sebagai upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pendidikan, terutama untuk mengimbangi padatnya materi kurikulum. Sungkono(2006). Pembelajaran tematik memberi peluang untuk siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Pada penerapan pembelajaran tematik ada beberapa prinsip dasar yang harus diperhatikan diantaranya 1) bersifat terintegrasi dengan lingkungan, 2) bentuk belajar dirancang agar siswa menemukan tema, dan 3) efisiensi.

Proses eksplorasi meliputi identifikasi fakta dan fenomena, analisis deskripsi, eksplorasi konsep dan proses fisika secara fisis serta menentukan formulasi, bersifat individualistis karena setiap individu memiliki pemahaman yang berbeda terhadap objek yang sama, sehingga perlu dibangun perilaku demokratis agar pengetahuan yang awalnya sangat individual bisa dipadukan secara interaktif melalui interaksi demokratis. Sikap dan perilaku demokratis dapat dibentuk melalui interaksi belajar tentang lingkungan sekitar. belajar berpikir tingkat tinggi dan perilaku demokratis yang potensial dikembangkan melalui interaksi kelompok belajar untuk dapat menghargai setiap pendapat orang lain, mendorong teman lain untuk aktif dan saling bertukar pikiran sesama kelompok jangan ada yang egois agar bisa memecahkan masalah secara bersama.

Pembelajaran demokratis adalah strategi pembelajaran yang menuntut siswa agar lebih optimal ketika proses pembelajaran berlangsung dan terjadinya hubungan timbal balik antar sesama siswa maupun dengan guru (Murdani, 2015). Penelitian eksploratif dapat dikatakan sebagai penelitian pendahuluan dikarenakan tipe penelitian ini mencoba menggali informasi atau permasalahan yang relatif masih baru. Penelitian eksploratif artinya menjajaki dan menjelajahi permasalahan penelitian, untuk menemukan masalah utama yang seharusnya diteliti dalam penelitian lanjutan. perilaku demokratis ini

dapat di aplikasikan melalui interaksi kelompok belajar agar setiap individu bisa saling menghargai, bisa saling mendorong untuk lebih aktif dan saling bertukar pikiran agar bisa memecahkan masalah secara bersama.

2. KAJIAN LITERATUR

Pembelajaran tematik menekankan pada keterlibatan siswa dalam proses belajar secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dan terlatih untuk dapat menemukan sendiri pengetahuan yang dipelajarinya. Widyaningrum (2012). Dalam menerapkan pembelajaran tematik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya 1) terintegrasi dengan lingkungan, 2) bentuk belajar dirancang agar siswa menemukan tema, dan 3) efisiensi. Dengan menggunakan tiga prinsip penerapan pembelajaran tematik diharapkan proses pembelajaran akan lebih berkembang, karena siswa mengeksplorasi langsung konsep-konsep secara langsung di lingkungan sekitar termasuk di alam.

Alam (memiliki makna yang setara dengan dunia alam, dunia fisik, atau dunia materi) mengacu kepada fenomena yang terjadi dalam kehidupan secara umum. Studi tentang alam adalah bagian besar dari ilmu pengetahuan Menurut Medellu (2019), pembelajaran yang hanya berfokus pada buku atau bahan ajar, menghilangkan kesempatan untuk memahami fakta dan fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Pembelajaran berbasis alam dapat dilakukan dengan cara fleksibel dan terbuka dilakukan, tidak selalu dengan bentuk outbond, tetapi bias juga dilakukan di lingkungan sekitar. Banyak pendekatan yang dapat dilakukan untuk menerapkan model belajar berbasis alam (Anshori, 2008:2). Dalam konteks proses belajar di sekolah pembelajaran tidak dapat hanya terjadi dengan sendirinya, yakni peserta didik belajar berinteraksi dengan lingkungannya seperti yang terjadi proses belajar di masyarakat Proses pembelajaran harus diupayakan selalu terikat dengan tujuan Oleh karenanya; segala kegiatan interaksi, strategi, dan kondisi pembelajaran harus direncanakan dengan selalu mengacu pada tujuan pembelajaran. Pemanfaatan lingkungan merupakan pendekatan proses pembelajaran dan siswa belajar melibatkan pengalaman

secara langsung dengan lingkungan sekitarnya (Brahim, 2007).

Pembelajaran eksploratif adalah pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran yang diawali dengan kegiatan memahami masalah, mengumpulkan dan menganalisis data, membangun *conjecture*, menghubungkan suatu konsep dengan konsep lainnya, kemudian membuat kesimpulan yang logis berdasarkan fakta-fakta yang diketahui dan telah ditemukan Medellu dan Silangen (2019) menyatakan bahwa penelitian eksploratif adalah untuk mengamati masalah yang tidak jelas. Medellu dan Silangen (2019) juga menambahkan penelitian eksploratif menekankan pada pengamatan dan analisis "realitas tersembunyi" untuk mendapatkan penjelasan tentang hubungan sebab-akibat dan menghasilkan pendekatan baru dalam pemecahan masalah. Dalam pendekatan ini siswa menjadi penjelajah aktif (*active explorer*) dan guru hanya berperan sebagai pembimbing dan fasilitator eksplorasi tersebut.

Pembelajaran demokratis adalah strategi pembelajaran yang menuntut siswa agar lebih optimal ketika proses pembelajaran berlangsung dan terjadinya hubungan timbal balik antar sesama siswa maupun dengan guru (Murdani 2015). Proses eksplorasi yang meliputi identifikasi fakta dan fenomena, analisis deskripsi, eksplorasi konsep dan proses fisika secara fisis serta menentukan formulasi, sifatnya individualistis karena setiap individu memiliki pemahaman yang berbeda terhadap objek yang sama, sehingga perlu dibangun perilaku demokratis agar pengetahuan yang awalnya sangat individual bisa dipadukan secara interaktif melalui interaksi demokratis. Sikap dan perilaku demokratis dapat dibentuk melalui interaksi belajar tentang lingkungan sekitar. Sikap dan perilaku demokratis dapat dibangun melalui interaksi belajar berbasis tema-tema tentang lingkungan sekitar, dimana siswa memiliki pengalaman (sama atau berbeda) tentang obyek tersebut (Medellu. 2015). Sikap kritis dan perilaku demokratis yang potensial dikembangkan melalui interaksi kelompok belajar antara lain: (1) keberanian dan kebebasan mengemukakan pendapat, (2) menghargai pendapat orang lain, (3) mendorong teman untuk aktif berpartisipasi,

(4) memberi kritik positif terhadap pendapat atau karya teman, (5) menghargai kritik teman dan memberi penjelasan tentang kesamaan dan keunggulan pendapat pribadi dengan pendapat teman, (6) berinisiatif mengaktifkan kegiatan kelompok, (7) disiplin dan tanggungjawab terhadap kesepakatan bersama, (8) kesediaan menggunakan fasilitas pribadi untuk kegiatan bersama, dll. Terkait dengan mengintegrasikan pengalaman diluar kelas dan pembelajaran di kelas sebagai proses berinteraksi demokratis, peneliti menggunakan langkah-langkah eksplorasi dimulai dengan mengidentifikasi fakta dan fenomena, menganalisis deskripsi, mengeksplorasi konsep dengan berinteraksi demokratis berdasarkan 8 indikator.

Higher Order Thinking Learning (HOTL) dalam Interaksi Demokratis (DI: Democratic Interaction), terbagi kedalam dua tipe, yakni model HOTL-DI tipe A dirumuskan oleh Medellu tahun 2019) dan tipe B, dirumuskan oleh Medellu dan Silangen tahun 2019). Dari kedua tipe ini pada prinsip dasarnya sama yaitu dalam hal proses pembelajaran eksploratif mencakup aktivitas belajar berpikir tingkat tinggi (HOTL) dan interaksi demokratis (DI). Letak perbedaannya pada penerapannya, sesuai karakteristik obyek pembelajaran.

Model A: digunakan untuk obyek pembelajaran yang menekankan fakta dan fenomena alam sekitar. Asumsi model ini adalah: lingkungan sekitar membangun pengalaman empiric dan kesan yang menarik atau menantang individu untuk memahaminya berdasarkan konsep dan proses sains. Model menekankan 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.

Strategi perancangan materi dan kegiatan – dan implementasinya:

- Guru atau peneliti terlebih dahulu harus mengeksplorasi obyek dan konsep sains tentang obyek, menggunakan format-1 atau format-3
- Guru merumuskan pilihan kegiatan siswa, berdasarkan pengalamannya saat mengeksplorasi obyek dan konsep. Pilihan kegiatan belajar didasarkan pada pertimbangan guru untuk memotivasi,

mendorong dan mengkondisikan siswa untuk berpikir analitis, kritis dan komprehensif terhadap obyek yang dipelajari

- Guru mengarahkan siswa untuk melakukan eksplorasi individual,
- menggunakan format-1 atau-3, disusun eksplorasi kelompok menggunakan format-2 atau 4. Pada fase eksplorasi individual, guru memfasilitasi siswa dalam hal: mendapatkan sumber belajar, melakukan aktivitas belajar yang dipilih, dan mengevaluasi matriks hasil eksplorasi individual. Berdasarkan hasil evaluasi pekerjaan siswa, peneliti atau guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif (*reflective question*) atau mendorong siswa untuk membuat catatan refleksi (*reflection note*) terhadap pekerjaan yang telah ia buat. Berdasarkan hasil refleksi, siswa dapat mengambil keputusan sendiri apakah ia akan memperbaiki pekerjaannya atau tidak. Pada fase kelompok guru melakukan asesmen interaksi demokratis, mengendalikan kondisi tidak demokratis yang berkembang dan tidak dapat diselesaikan sendiri oleh kelompok. Pada akhir setiap tahapan eksplorasi untuk setiap obyek, guru mengevaluasi pekerjaan kelompok, membandingkannya dengan pekerjaan individu, dan merumuskan langkah atau strategi (misalnya merumuskan pertanyaan refleksi) memasuki tahapan eksplorasi berikutnya.

Mendorong siswa untuk mendokumentasikan pekerjaan individu maupun kelompok, sebagai referensi untuk pengembangan aktivitas eksplorasi terhadap obyek yang sama (pendalaman konsep, jejaring konsep dll) atau adopsi pengalaman untuk obyek yang berbeda

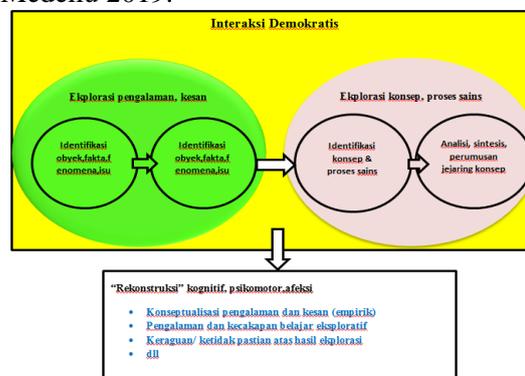
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pembelajaran eksploratif. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium fisika, FMIPA, UNIMA, pada bulan agustus 2021. Obyek penelitian ini fenomena perubahan suhu di lahan bervegetasi, lahan terbuka dan aspal.

Subyek penelitian yaitu: Mahasiswa semester V jurusan fisika tahun ajaran 2020 – 2021. Tujuan pemilihan subyek untuk revisi

matriks dan pengembangan materi yang telah dibuat.

Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dengan pendekatan campuran kualitatif dan kuantitatif. Penelitian eksploratif yang digunakan adalah model eksploratif *HOTL-DI* Tipe A yang dirumuskan oleh Medellu 2019.



Gambar 1. HOTL-DI Tipe A

Pendekatan yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah pendekatan metode campuran kualitatif dan kuantitatif. Peneliti menggunakan pendekatan kualitatif sebagai *frame* utama (bisa berubah ataupun berkembang) dari proses eksplorasi konsep dan proses fisika pada proses perubahan suhu. Pada penelitian ini peneliti mengeksplorasi konsep dan proses fisika yang terdapat pada lahan terbuka, lahan vegetasi dan aspal, selanjutnya membuat rancangan tabel yang berisi langkah – langkah mengeksplorasi suatu fenomena untuk di berikan kepada subjek penelitian dalam keadaan kosong dan mereka akan mengisi tabel tersebut berdasarkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka dalam interaksi demokratis.

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan:

- Tahap pertama: Eksplorasi oleh peneliti. Tahap pertama ini bertujuan untuk
 - (1) memberikan pengalaman pada peneliti dalam melakukan eksplorasi objek, konsep, dan proses fisika dalam kehidupan sehari – hari.
 - (2) menghasilkan referensi matriks eksplorasi yang digunakan peneliti untuk memfasilitasi pembelajaran eksploratif bagi subjek penelitian.

Model pembelajaran eksploratif yang digunakan adalah model *HOTL-DI* tipe A. Proses eksplorasi materi menggunakan format 2 Eksplorasi proses DI untuk diisi kelompok sasaran. Pada tahap pertama

tim peneliti juga mengidentifikasi dan merumuskan pilihan kegiatan belajar yang digunakan oleh kelompok sasaran. dalam proses eksplorasi ini, tim peneliti difasilitasi oleh dosen pembimbing.

- b. Tahap kedua: Eksplorasi oleh kelompok sasaran. Tahap pertama ini bertujuan untuk
 - (1) memberikan pengalaman melakukan tahapan eksplorasi secara individual maupun kelompok
 - (2) menghasilkan matriks eksplorasi Tim peneliti memberikan format 2 eksplorasi proses *DI* untuk diisi oleh kelompok sasaran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan Tahap Eksplorasi Objek Konsep dan Proses Fisika oleh Peneliti

Tim peneliti melakukan eksplorasi objek konsep dan proses fisika pada fenomena perubahan suhu di lahan bervegetasi, lahan terbuka dan aspal. Tempat penelitian di Lahan Universitas Negeri Manado, pada bulan-Agustus 2020. Materi pada tabel eksplorasi yang dirancang oleh tim peneliti bersifat fleksibel (bisa berkembang).

Tahapan mengeksplorasi dimulai dengan tahap mengidentifikasi fakta dan fenomena Objek I Aspal: Analisis deskripsi adalah sebagai berikut: Radiasi yang dipancarkan matahari ke bumi sebagian akan dipantulkan dan sebagian diserap (absorpsi) oleh aspal. Semua jenis tutupan memiliki nilai serap albedo yang berbeda-beda. Pada saat matahari berada tepat di puncak tertinggi (sudut elevasi 90°) maka udara dipermukaan mulai mencapai suhu tinggi dan suhu maksimal pada saat jam 13.00 wita. Ketika matahari mulai tenggelam, udara dan aspal akan melepaskan panas (emisi termal). Eksplorasi konsep dan proses fisika yang terdapat pada objek 1 yaitu: suhu, intensitas radiasi matahari, kecepatan angin, spektrum radiasi matahari, sudut elevasi matahari, radiasi benda hitam, dengan merumuskan konsep-konsep fisika tersebut pada tahap analisis-sintesis-formulasi objek II lahan terbuka: Analisis deskripsi radiasi yang dipancarkan matahari ke bumi sebagian akan dipantulkan dan sebagian akan diserap oleh udara dan permukaan tanah. Pada saat matahari berada tepat di puncak tertinggi (sudut elevasi 90°) maka udara dipermukaan mulai mencapai suhu tinggi dan suhu

maksimal pada saat jam 13.00 wita. Ketika matahari mulai tenggelam, udara dan tanah akan melepaskan panas (emisi termal). Eksplorasi konsep dan proses fisika yang terdapat pada objek II yaitu: suhu, intensitas radiasi matahari, kecepatan angin, spektrum radiasi matahari, sudut elevasi matahari, dengan merumuskan konsep-konsep fisika tersebut pada tahap analisis-sintesis-formulasi.

Mengidentifikasi fakta dan fenomena objek III lahan bervegetasi dengan analisis deskripsi Radiasi yang dipancarkan matahari ke bumi sebagian akan dipantulkan dan sebagian diserap (absorpsi) oleh vegetasi, tanah dan udara. Semua jenis tutupan lahan memiliki nilai albedo berbeda-beda. Pada saat matahari berada tepat di puncak tertinggi (sudut elevasi 90°) maka udara dipermukaan mulai mencapai suhu tinggi dan suhu maksimal pada saat jam 13.00 wita. Ketika matahari mulai tenggelam, vegetasi dan udara akan melepaskan panas (emisi termal). Eksplorasi konsep dan proses fisika yang terdapat pada objek III yaitu: suhu, intensitas radiasi matahari, kecepatan angin, spektrum radiasi matahari, sudut elevasi matahari, dengan merumuskan konsep-konsep fisika tersebut pada tahap analisis-sintesis-formulasi.

Hasil Analisis Kegiatan Eksplorasi dan Indikator Interaksi Demokratis oleh Kelompok Sasaran.

Pembelajaran eksplorasi dilakukan pada mahasiswa semester IV sebagai kelompok sasaran. Dilaksanakan pada tanggal 25 dan 26 Mei 2021, di Laboratorium Fisika Unima. Waktu diberikan pada subjek penelitian agar pembelajaran semakin efektif dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran eksplorasi yang sedang berlangsung. Proses belajar interaksi demokratis dalam mengeksplorasi konsep dan proses fisika pada kelompok sasaran dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang. Pada saat proses interaksi demokratis, kerja sama kelompok serta perilaku demokratis setiap mahasiswa akan dinilai berdasarkan 8 indikator yang telah dibuat oleh tim peneliti.

Waktu pengerjaan setiap kelompok bervariasi mulai dari 31 dan 35 menit. Berdasarkan capaian skor eksplorasi pada objek 1, hasil menunjukkan bahwa kelompok mengalami kesulitan di tahap (1.2) yaitu mendeskripsikan fenomena yang ada, hal ini

disebabkan karena kurangnya pengalaman belajar di alam. Pada tahap (1.3) dan (1.4) kelompok sudah mampu mengeksplorasi dan merumuskan konsep-konsep fisika walaupun belum maksimal. Untuk setiap jawaban baru dari hasil ekplorasi oleh kelompok diluar produk tabel yang dibuat oleh tim peneliti

diberikan nilai (2). Pada rata-rata skor capaian *DI* oleh kelompok, diambil rata-rata dari penilaian subjek penelitian secara individu dalam berinteraksi demokratis dalam kelompok setiap indikator 1-8. Dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil capaian *DI* Objek 1

| Skor | Rata-Rata Skor Capaian <i>DI</i> | | | | | | | |
|------|----------------------------------|------|------|-----|-----|------|------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,5 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 5 | 5 | 4,5 | 4 | 4,5 | 5 | 4,5 | 5 |
| 10 | 4,25 | 4 | 4,5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| 35 | | | | | | | | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 5 | 5 | 4,75 | 4,5 | 5 | 4,75 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 4,75 | 4,5 | 4,5 | 5 | 4,75 | 5 | 5 |
| 20+2 | 5 | 5 | 5 | 4,5 | 4,5 | 4,75 | 4,75 | 5 |
| 37 | | | | | | | | |

Waktu pengerjaan setiap kelompok bervariasi mulai dari 28 dan 25 menit. Berdasarkan capaian skor eksplorasi pada objek 2, hasil menunjukkan bahwa kelompok 1 (SK 1) mengalami kesulitan di tahap (2.2) yaitu mendeskripsikan fenomena yang ada, hal ini disebabkan karena kurangnya pengalaman belajar di alam. Pada tahap (2.3) dan (2.4) kelompok sudah mampu mengeksplorasi dan merumuskan konsep-konsep fisika walaupun belum maksimal. Pada kelompok 2 (SK 2) mengalami kesulitan di tahap (2.2) yaitu mendeskripsikan fenomena yang ada, hal ini disebabkan karena kurangnya pengalaman

belajar di alam. Pada tahap (2.3) kelompok sudah mampu mengeksplorasi dan merumuskan konsep-konsep fisika walaupun belum maksimal. Pada tahap (2.4) kelompok kesulitan menemukan formulasi yang tepat. Untuk setiap jawaban baru dari hasil ekplorasi oleh kelompok diluar produk tabel yang dibuat oleh tim peneliti diberikan nilai (2). Pada rata-rata skor capaian *DI* oleh kelompok, diambil rata-rata dari penilaian subjek penelitian secara individu dalam berinteraksi demokratis dalam kelompok setiap indikator 1-8. Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil capaian *DI* Objek 2

| Skor | Rata-Rata Skor Capaian <i>DI</i> | | | | | | | |
|------|----------------------------------|-----|-----|-----|---|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 4,5 | 4 | 4,5 | 4,2 | 5 | 4,5 | 5 | 5 |
| 10 | 4,7 | 4,2 | 5 | 4,2 | 5 | 4,5 | 5 | 5 |
| 10 | 4,5 | 5 | 4,7 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 25 | | | | | | | | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 4,7 | 5 | 5 | 4,7 | 5 | 4,5 | 4,2 | 4 |
| 10 | 4,7 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4,5 | 5 | 4 |
| 5 | | | | | | | | |

+2 4,7 5 5 5 4,5 4,5 5 4
 5
 17

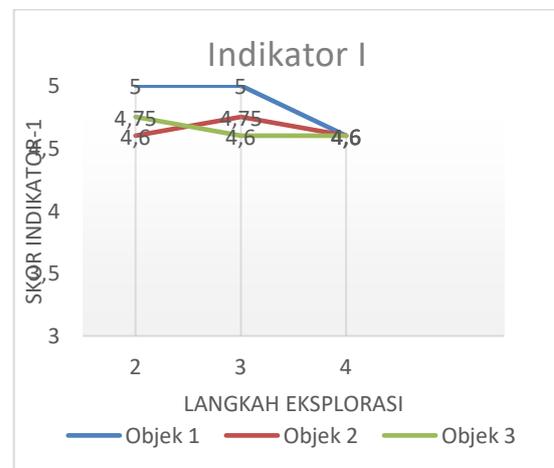
Waktu pengerjaan setiap kelompok bervariasi mulai dari 30 dan 27 menit. Berdasarkan capaian skor eksplorasi pada objek 3, hasil menunjukkan bahwa kelompok 1 (SK 1) mengalami kesulitan di tahap (3.2) yaitu mendeskripsikan fenomena yang ada, hal ini disebabkan karena kurangnya pengalaman belajar di alam. Pada tahap (3.3) dan (3.4) kelompok sudah mampu mengeksplorasi dan merumuskan konsep-konsep fisika walaupun belum maksimal. Pada kelompok 2 (SK 2) mengalami kesulitan di tahap (3.2) yaitu mendeskripsikan fenomena yang ada, hal ini disebabkan karena kurangnya pengalaman

belajar di alam. Pada tahap (3.3) kelompok sudah mampu mengeksplorasi dan merumuskan konsep-konsep fisika walaupun belum maksimal. Pada tahap (3.4) kelompok kesulitan menemukan formulasi yang tepat. Untuk setiap jawaban baru dari hasil eksplorasi oleh kelompok diluar produk tabel yang dibuat oleh tim peneliti diberikan nilai (+2). Pada rata-rata skor capaian DI oleh kelompok, diambil rata-rata dari penilaian subjek penelitian secara individu dalam berinteraksi demokratis dalam kelompok setiap indikator 1-8. Dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil capaian DI Objek 3

| Skor | Rata-Rata Skor Capaian DI | | | | | | | |
|------|---------------------------|------|------|------|-----|-----|------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 5 | 4 | 4,5 | 4,25 | 5 | 4,5 | 5 | 5 |
| 20 | 4,75 | 4,25 | 5 | 4,25 | 5 | 4,5 | 5 | 5 |
| 10 | 4,75 | 5 | 4,75 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 35 | | | | | | | | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 4,75 | 5 | 5 | 4,75 | 5 | 4,5 | 4,25 | 4 |
| 5 | 4,75 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4,5 | 5 | 4 |
| +2 | 4,75 | 5 | 5 | 5 | 4,5 | 4,5 | 5 | 4 |
| 12 | | | | | | | | |

Setelah tabel interaksi demokratis yang sudah dinilai (kerja sama kelompok), selanjutnya di buat grafik untuk setiap indikator 1-8. Pada grafik akan terlihat perkembangan indikator (perilaku demokratis) untuk setiap objek (objek 1,2, dan 3) dan tahapan (1.2, 1.3, dan 1.4), dengan skor penilaian 1-5. Kode indikator interaksi demokratis dan skor penilaian dapat dilihat pada lampiran 3.



Gambar 1. Intensitas Interaksi Demokratis Indikator 1

Hasil capaian skor interaksi demokratis (Indikator-1) yaitu berani mengemukakan pendapat pada objek 1 (aspal) di tahap (1.1) tim penelitian telah menyertakan gambar dan

keterangan pada tahap ini, subjek penelitian sudah dapat melihat pada gambar dan kemudian mengidentifikasi dan mengeksplorasi objek, sehingga tahap identifikasi tidak dinilai. Pada tahap (1.2) dan (1.3) yaitu mendeskripsikan fenomena dan eksplorasi konsep menunjukkan kelompok aktif dalam mengemukakan pendapat satu sama lain sangat baik, kemudian grafik terlihat turun di tahap (1.4) dalam merumuskan konsep-konsep fisika menunjukkan ada beberapa anggota kelompok kurang aktif dalam mengemukakan pendapat. Pada objek 2 (lahan terbuka) di tahap (2.2) yaitu mendeskripsikan fenomena yang menunjukkan ada beberapa anggota kelompok kurang aktif dalam mengemukakan pendapat, kemudian grafik terlihat naik di tahap (2.3) yaitu eksplorasi konsep menunjukkan antar anggota kelompok dalam mengemukakan pendapat satu sama lain sudah baik, kemudian grafik terlihat turun di tahap (2.4) dalam merumuskan konsep-konsep fisika menunjukkan ada beberapa anggota kelompok kurang aktif dalam mengemukakan pendapat. Pada objek 3 (lahan vegetasi) di tahap (2.2) yaitu mendeskripsikan fenomena menunjukkan antar anggota kelompok dalam mengemukakan pendapat satu sama lain sudah baik, kemudian grafik terlihat turun di tahap (2.3) dan (2.4) yaitu eksplorasi konsep dan analisis sintesis-formulasi yang menunjukkan ada beberapa anggota kelompok kurang aktif dalam mengemukakan pendapat.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi konsep dan proses fisika pada fenomena perubahan suhu di lahan terbuka, lahan vegetasi dan aspal dengan proses pembelajaran interaksi demokratis. Penelitian eksploratif bertujuan agar subjek penelitian diperbiasakan dalam mengeksplorasi konsep dan proses fisika untuk mengintegrasikan pengalaman tentang fakta atau fenomena alam di lingkungan sekitar dengan pembelajaran di kelas, sebelum melakukan kegiatan eksplorasi subjek penelitian belum dapat menghubungkan pengalaman sehari-hari dengan pembelajaran yang ada di kelas karena subjek penelitian belum terbiasa dalam melakukan eksplorasi dan belum mengetahui konsep-konsep fisika yang terdapat pada objek

yang diteliti yaitu proses perubahan suhu udara dan suhu tanah.

Interaksi demokratis menuntun subjek penelitian untuk saling berkerja sama dan saling menghargai pendapat satu samalain. Sikap mempertahankan pendapat dan masa bodoh terhadap pendapat teman akan terkikis dengan menerapkan proses pembelajaran interaksi demokratis. hal ini dapat terlihat dari hasil yang didapat oleh subjek penelitian, dimana subjek penelitian awalnya susah untuk berkerja sama dnegan baik karna belum terbiasa dengan berdemokratis namun lama kelamaan subjek penelitian mulai menemukan cara beriteraksi demokraris dengan baik.

Mahasiswa fisika mengalami kesulitan dalam mengeksplorasi konsep dan proses sains disebabkan kurangnya pengalaman berpikir tingkat tinggi. Kemampuan mengeksplorasi konsep dan proses sains dalam berinteraksi demokratis yang dilakukan subjek penelitian yaitu mahasiswa semester IV sudah baik. Masing-masing individu memiliki pemahaman, pemikiran, atau pendapat yang berbeda-beda dalam mengamati suatu objek yang sama. Subjek penelitian dalam bereksplorasi dapat mencari informasi atau jawaban-jawaban yang tidak dibatasi. Sumber informasi seperti: buku, internet, dan artikel menjadi referensi dalam pembelajaran dan alam sekitar sebagai tujuan pembelajaran, sehingga subjek penelitian dalam bereksplorasi bebas mengembangkan ide-ide kreatif yang ada dalam diri subjek penelitian dalam mengamati suatu objek. Pengetahuan yang tadinya sangat individual yang dilakukan pada saat proses belajar berpikir tingkat tinggi dengan berbagai perbedaan pengalaman dari masing-masing anggota kelompok, harus dipadukan atau dikomunikasikan agar pemikiran yang salah dapat diluruskan dan kurang bisa diperkaya dalam menyatukan perbedaan pemikiran dan pendapat tentang objek yang diteliti menjadi satu pola pikir yang sama, sehingga menghasilkan suatu rumusan potensial yang lebih baik.

6. REFERENSI

- Akbari H. (2008). Saving energy and improving air quality in urban heat islands. Berkeley : American Institute of Physics.
- Ali Altway, Kusnaryo, Radya Purna Wijaya. 2008. ANALISA TRANSFER MASSA

- DISERTAI REAKSI KIMIA PADA ABSORPSI CO₂ DENGAN LARUTAN POTASIMUM KARBONAT DALAM PACKED COLUMN. *Jurnal Teknik Kimia* Vol.2,No.2. – Article
- Brahim, T. K. (2007). Peningkatan hasil belajar sains siswa kelas IV sekolah dasar, melalui pendekatan pemanfaatan sumber daya alam hayati di lingkungan sekitar. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 9(6), 37-49.
- Christophil Medellu, Djeli Tulandi. 2018. Parameter: The Area of Microclimate Gradient Diurnal for Characterization and Monitoring of Forest Ecosystem and Environment. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)* from <http://dx.doi.org/10.22161/ijeab/3.3.28>. -Article
- Christophil S Medellu, Patricia Silangen. 2019. Penerapan Model HOTL- DI Dalam Pembelajaran Eksploratif Sains. – Article
- Collins R. (2014). Skills for the 21st Century: Teaching Higher-Order Thinking. *Independent Schools Queensland*, 12(4) – article
- Daniar Rosdiana, Herman Subarjah, Isrok'atun. 2016. Pendekatan Eksploratif Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Disposisi Matematis. *Jurnal Pena Ilmiah: Vol. 1, No.1* – Article
- Dewi, N. R. (2013). Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Mahasiswa Melalui Brain-Based Learning Berbantuan Web. *Makalah Pendamping: Pendidikan Matematika*, 4(1).
- Fatmawati, S. (2012). Peningkatan Kemampuan Sains Anak Melalui Eksplorasi Alam (Sawah) Di Taman Kanak-Kanak Harapan Bunda Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Ilmiah Pesona PAUD*, 1(1).
- Handayani Sri dan Damari Ari (2009), *Fisika Sma/Ma Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depatemen Pendidikan Naional
- 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.
- Journal of Mixed Methods Research* Volume 1 Number 3 July 2007 207-211 2007 Sage Publications
10.1177/1558689807302814
<http://jmmr.sagepub.com> hosted at
<http://online.sagepub.com>
- Kelvin R Sewow, Christophil Medellu, Djeli Tulandi. 2017. Proses Pengamatan Konsep Dari Eksplorasi Fenomena Alam. *Jurnal Jilid 1 Terbitan 6. JSME MIPA UNIMA. Tondano*. – Article
- Korkmaz, H. E, and Erden, M. (2012) “ The characteristicS of the curriculum for designing democratic educational enviroment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*,46, 2496-2502.
- Medellu,C. (2019), Teori dan praktikum iklim mikro hutan, Manado, R. A. De. Rozarie
- Muhammad Rasyad Tahir Dalimunthe, Melloukey Ardan. 2019. Analisa Karakteristik Campuran Aspal Beton Dengan Filler Yang Berbeda Terhadap Nilai Marshall. – Article
- Murdani, (2015). Implementasi Pembelajaran Demokratis: Sebuah Studi Tentang Pembelajaran Ski Pada Madrasa Tsanawiyah di Aceh, 14 (2), hlm. 250-260
- Mudjiyanto, B. (2018). Tipe Penelitian Eksploratif Komunikasi. *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*, 22(1), 261103
- Pelupi satya dwi, Suharyanto dan karyono (2009), *Fisika Sma/Ma Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Rohmat. I. 2017. Penerapan pembelajaran eksploratif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa SMP. – Article
- Septiana, T. R. (2020). MENINGKATKAN KEMAMPUAN SAINS ANAK USIA 5-6 TAHUN MELALUI KEGIATAN APOTEK HIDUP DI TK LABORA ISLAM (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Siti Maryam, Isrok'atun, Ani Nur Aeni. 2016. Pendekatan Eksploratif Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis dan Kepercayaan Diri Siswa.

- Jurnal Pena Ilmiah: Vol. 1, No. 1 – Article
- Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D, (Bandung Alfabeta, 2014), Hlm. 243-245
- Sungkono, S. (2006). Pembelajaran Tematik dan Implementasinya di Sekolah Dasar. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 2(1).
- Syamsudin. F. I. (2018). ANALISIS PENGARUH AKTIVITAS MATAHARI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM. – Article
- Sutarno, Erwin, dan Muhammad Syaipul Hayat, (2017) Radiasi Benda Hitam Dan Efek Fotolistrik Sebagai Konsep Kunci Revolusi Sainifik Dalam Perkembangan Teori Kuantum Cahaya, Vol. IX 2,51-58
- Trewartha G, Horn LH. (1980). Pengantar Iklim. Andani S dan Srigandono B, penerjemah. Terjemahan dari An introduction to climate. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Rohmat. I. 2017. Penerapan pembelajaran eksploratif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa SMP. – Article
- Widodo Tri (2009), Fisika Sma/Ma Kelas X, Jakarta: Pusat Perbukuan Depatemen Pendidikan Naional
- Widodo Tri (2009), Fisika Sma/Ma Kelas XI, Jakarta: Pusat Perbukuan Depatemen Pendidikan Naional
- Yoki Ariyana, dkk. 2018. Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. Jakarta. Penerbit Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Zambroni, (2001), Pendidikan untuk Demokratis: Tantangan Menuju Civil Society, Yogyakarta, BIGRAF Publishing.