

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA IX 2023
"Cybergogi dan Masa Depan Pendidikan Fisika di Indonesia"
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS PGRI Madiun
Madiun, 12 Juli 2023

**Makalah
Pendamping**

**Cybergogi dan Masa
Depan Pendidikan Fisika
di Indonesia**

ISSN: 2830-4535

Abductive Inquiry Learning to Analyze Scientific Process Skills and Creative Thinking Skills

Anggita Repsi Nurbani¹, Taufik Ramlan Ramalis², Muslim³

^{1,2,3} Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 40154

e-mail: ¹anggitarepsinurbani@student.upi.edu; ²taufik_lab.ipba@upi.edu;

³muslim@upi.edu

Abstrak

Pada abad 21 ini keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran mengenai peningkatan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik setelah penerapan model Inkuiri Abduktif, dan korelasi antara keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif. Pada penelitian ini digunakan metode *mixed methods* dengan menggunakan *embedded design*. Sampel penelitian ini adalah 35 peserta didik kelas XI di salah satu SMA Negeri Kota Bandung. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu 20 soal pilihan ganda instrumen tes keterampilan proses, dan 6 soal uraian instrumen tes keterampilan berpikir kreatif. Karakteristik tipe abduksi siswa materi suhu dan kalor teridentifikasi abduksi teoritik, abduksi aturan, dan abduksi eksistensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mengalami peningkatan sebesar 0,69 dalam kategori sedang dan keterampilan berpikir kreatif mengalami peningkatan sebesar 0,65 dalam kategori sedang. Hasil uji hubungan korelasi antara nilai *posttest* keterampilan proses sains dan nilai *posttest* keterampilan berpikir kreatif menunjukkan nilai 0,53 dalam kategori cukup. Sehingga dapat disimpulkan model Inkuiri Abduktif meningkatkan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif dalam kategori sedang dan korelasi cukup.

Kata kunci: *Inkuiri Abduktif, Keterampilan Berpikir Kreatif, Keterampilan Proses Sains*

Pendahuluan

Hasil Proses belajar sains yang ideal untuk diterapkan dalam pembelajaran adalah proses pembelajaran yang menggunakan metode eksperimen atau percobaan dimana peserta didik dapat memahami konsep dari sebuah pengalaman belajar langsung. Sebuah kualitas pembelajaran dapat dinilai dari berbagai faktor, antara lain penggunaan strategi pembelajaran, model pembelajaran, metode pembelajaran, dan lain sebagainya. Tetapi kenyataan dilapangan membuktikan bahwa masih banyak diterapkannya pembelajaran fisika di dalam kelas yang berbasis *teacher centered* (Semaranatha, 2016). Pembelajaran berbasis *teacher centered*, hanya menjadikan peserta didik sebagai penerima ilmu pengetahuan dan tidak turut serta membuat peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Padahal pembelajaran saat ini diarahkan untuk meningkatkan

keterampilan peserta didik dalam menghadapi kehidupan abad 21 (Latorre-Coscolluela dkk., 2021).

Kreativitas termasuk keterampilan abad 21 yang mendorong kehidupan manusia menjadi lebih maju melalui penemuan-penemuan baru yang bermanfaat dan berdampak luas. Faktanya, perkembangan peradaban manusia bergantung pada penemuan yang merangsang penemuan baru dan kreatif lainnya (Shabrina & Kuswanto, 2018). Selain itu, menurut Wilson & Peterson (2006) dan DeHaan (2009) kreativitas dapat mendorong seseorang untuk berpikir lebih fleksibel, memecahkan masalah secara kreatif, dan mengeksplorasi sains (Shabrina & Kuswanto, 2018).

Namun, pentingnya kreativitas tidak diimbangi dengan pengoptimalan pengembangan kreativitas pada pembelajaran di sekolah yang lebih berorientasi pada pengembangan kecerdasan daripada kreativitas. Pendidik cenderung kurang memahami bagaimana mengembangkan kreativitas dalam lingkungan pendidikan (Shabrina & Kuswanto, 2018).

Hal ini sejalan dengan penelitian bahwa sebagian besar pembelajaran di sekolah belum mendorong pencapaian keterampilan untuk menghadapi abad 21, termasuk keterampilan berpikir kreatif (Asriadi & Istiyono, 2020; Batlolona dkk., 2019; Meiarti & Ellianawati, 2019). Berpikir kreatif didefinisikan sebagai suatu pemikiran yang menghasilkan beragam variasi ide terkait beberapa topik dalam waktu terbatas (Guilford, 1967). Keterampilan berpikir kreatif merupakan bagian dari keterampilan tingkat tinggi yang secara spesifik difokuskan pada pencarian ide, pemunculan berbagai kemampuan, dan solusi yang divergen terhadap suatu permasalahan (Wibowo & Suhandi, 2013).

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan keterampilan dasar yang dibutuhkan untuk mengembangkan keterampilan abad 21. Menurut Aydin dalam (Limatahu dkk., 2018). Keterampilan proses sains (Zamista, 2015) yaitu keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori sains, baik berupa keterampilan mental, keterampilan fisik, maupun keterampilan sosial. Sedangkan menurut Lestari (2018) keterampilan proses sains adalah kemampuan peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan sains, serta menemukan ilmu pengetahuan. Menurut Zega (2020) keterampilan proses sains adalah seluruh keterampilan ilmiah yang digunakan untuk menemukan konsep atau prinsip atau sebuah teori dalam rangka mengembangkan konsep yang telah ada atau menyangkal penemuan sebelumnya. Maka dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori sains yang didapatkan dari hasil penerapan metode ilmiah dalam proses pembelajaran. Apabila peserta didik memiliki keterampilan proses sains yang baik, maka ia mempunyai keterampilan dalam mengembangkan pengetahuan, sikap dan rasa percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi.

Namun, hasil studi lapangan di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik rendah. Studi pendahuluan dilakukan dengan memberikan tes keterampilan proses sains materi suhu dan kalor pada 100 peserta didik menunjukkan rata-rata hasil tes keterampilan proses sains adalah 40,5. Selain itu, hasil observasi di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung menunjukkan peserta didik pasif dan cenderung hanya menyimak apa yang dijelaskan oleh guru. Peserta didik kurang terlibat dalam pembelajaran dan komunikasi yang terjadi cenderung satu arah. Guru menjelaskan materi fisika kemudian memberikan latihan soal kepada peserta didik. Sebagian besar pembelajaran fisika hanya fokus pada kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal perhitungan fisika. Sejalan dengan studi pendahuluan yang dilakukan oleh Nurtang (2019), pada pembelajaran di sekolah guru masih jarang atau tidak selalu mengukur keterampilan proses sains peserta didik terutama pada mata pelajaran fisika. Hal ini dikarenakan guru masih jarang melakukan

eksperimen atau percobaan dan penyelidikan dalam proses pembelajaran di kelas, sehingga kemampuan keterampilan proses sains belum terukur secara sempurna. Penyebab lainnya antara lain guru merasa tidak mempunyai waktu yang cukup untuk berinovasi serta kurangnya dukungan sekolah (Prahani dkk., 2021).

Suhu dan kalor merupakan materi yang dekat dengan kehidupan sekitar kita. Namun dari studi pendahuluan bahwa keterampilan proses sains ini masih rendah. Keterampilan proses sains yang rendah dapat menghambat peserta didik untuk mengembangkan keterampilan abad 21, termasuk diantaranya keterampilan berpikir kreatif ilmiah, sehingga dibutuhkan penerapan pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik.

Pemilihan dan penerapan model pembelajaran yang tepat oleh guru akan membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif ilmiah. Beberapa model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains adalah model pembelajaran inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa dan menjadi salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Model pembelajaran ini cocok digunakan untuk pembelajaran fisika karena fisika tidak hanya berhubungan dengan fakta-fakta dan konsep-konsep saja, tetapi juga berhubungan dengan proses penyelidikan. Untuk menyimpulkan suatu data, siswa harus melakukan proses penyelidikan (inkuiri). Inkuiri merupakan suatu model pembelajaran yang banyak digunakan dalam pembelajaran sains lainnya. Menurut cara merumuskan kesimpulannya, inkuiri dibedakan atas tiga yaitu inkuiri deduktif, inkuiri induktif dan inkuiri abduktif (Peirce, 1878). Inkuiri deduktif berfokus mengarahkan siswa untuk mengambil suatu kesimpulan berdasarkan prinsip umum kemudian diikuti contoh yang lebih spesifik. Inkuiri induktif mengarahkan siswa merumuskan suatu kesimpulan dengan mengamati fakta atau contoh spesifik dan kemudian diikuti dengan prinsip yang lebih umum. Sedangkan inkuiri abduktif memiliki karakteristik mereduksi atau menyeleksi beberapa kemungkinan jawaban yang diperoleh melalui pengamatan hingga pada akhirnya didapatkan suatu hipotesis terbaik yang dapat diterima (Magnani, 2001).

Dari ketiga inkuiri tersebut inkuiri abduktif menjadi salah satu rekomendasi untuk diterapkan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran sains fisika (Oh, 2011). Inkuiri abduktif memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengonstruksi pengetahuan yang baru melalui pengamatan suatu fenomena, kemudian merumuskan beberapa kemungkinan jawaban dari fenomena yang diamati tersebut. Ini sejalan dengan yang diungkapkan Oh (2013), bahwa inkuiri abduktif merupakan proses berlatih berpikir ilmiah atau bernalar untuk membentuk hipotesis yang jelas, mencakup banyak hal sehingga melahirkan teori dan konsep. Tidak hanya menemukan hipotesis tetapi juga mempertimbangkan beberapa hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya dengan cara mengeksplor fakta dan teori. Ketika siswa mengemukakan variasi rumusan hipotesis di dalam proses pembelajaran, guru dapat menganalisis rumusan hipotesis siswa dan menentukan tipe abduktif pada siswa tersebut.

Pembelajaran dengan model inkuiri abduktif ini menggiring siswa untuk mampu mengungkapkan dugaan atau hipotesis terhadap suatu fenomena yang ditampilkan guru. Berdasarkan hipotesis tersebut siswa belajar menganalisis dan menghubungkan-hubungkan dengan pengetahuan awal mereka. Siswa berlatih untuk mengungkapkan pilihan mereka terhadap hipotesis-hipotesis yang sudah diungkapkan berdasarkan pengetahuan tersebut (Haig, 2005).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model inkuiri abduktif mampu memperbaiki dan meningkatkan mutu pembelajaran khususnya pada pembelajaran sains. Oh (2008) menyebutkan bahwa implementasi model inkuiri induktif pada materi sains kebumihan terbukti mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam hal pemecahan masalah dan perumusan hipotesis. Penerapan inkuiri abduktif berbantuan

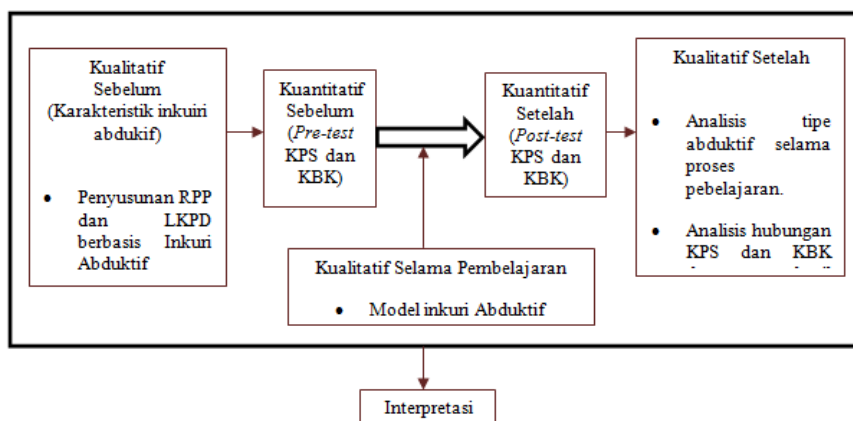
aplikasi perangkat handphone pada materi perpindahan kalor juga menunjukkan adanya peningkatan dalam hal perumusan hipotesis, performa belajar dan daya ingat siswa (Sohaib dan David, 2013).

Tonjo (2018) menyatakan bahwa inkuiri abduktif dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa. Hasil dari penelitian ini, mengungkapkan bahwa penguasaan konsep siswa mengalami peningkatan setelah penerapan model inkuiri abduktif dalam pembelajarannya. Keterampilan proses sains yang dikembangkan juga meningkat dan ada korelasinya dengan penguasaan konsep siswa. Nita (2020) menyatakan bahwa adanya peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa setelah penerapan pembelajaran inkuiri abduktif. Selain itu, penelitian yang dilakukan Zainuddin dkk., (2020) menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memiliki korelasi yang signifikan dengan kreativitas sains.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis akan meneliti "Pembelajaran Inkuiri Abduktif untuk Menganalisis Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif".

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan *embedded experimental design*. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk mengetahui analisis keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif. Dalam penelitian ini data kuantitatif merupakan data primer yang bertujuan untuk mengumpulkan data utama mengenai keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir ilmiah berdasarkan data *pre-test* dan *post-test*. Sedangkan metode kualitatif digunakan untuk mengetahui karakteristik tipe abduksi siswa. Berikut desain penelitian yang digunakan:



Gambar 1. Desain Penelitian

Pada awal penelitian, peneliti merancang instrumen tes keterampilan proses sains, tes keterampilan berpikir kreatif, rencana pelaksanaan pembelajaran, dan lembar kerja peserta didik. Instrumen tes yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh lima orang ahli untuk memperoleh komentar dan saran. Peneliti merevisi instrumen tes berdasarkan komentar dan saran para ahli. Instrumen tes yang telah direvisi kemudian di uji cobakan kepada 50 peserta didik kelas XII yang telah mengikuti pembelajaran Suhu dan Kalor. Sebelumnya. Hasil uji coba dianalisis sehingga diperoleh informasi mengenai validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan taraf kesukaran.

Peneliti memberikan *pretest* 35 peserta didik kelas XI untuk mengetahui informasi awal mengenai keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Kemudian, peneliti melaksanakan pembelajaran Suhu dan Kalor dengan menerapkan pembelajaran Inkuiri Abduktif. Peneliti mengobservasi tipe inkuiri abduktif peserta didik berdasarkan jawaban pada LKPD. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama empat pertemuan.

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, peserta didik diberikan *posttest* instrumen tes yang sama untuk mengetahui keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik setelah mengikuti pembelajaran Inkuiri Abduktif Suhu dan Kalor. Kemudian, peneliti menganalisis karakteristik tipe abduksi siswa saat pembelajaran dan dari hasil LKPD. Peningkatan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif diperoleh melalui analisis *pretest* dan *posttest* peserta didik. Pada tahap akhir peneliti menginterpretasi data kuantitatif dan kualitatif secara keseluruhan.

Subyek penelitian ini adalah siswa-siswi kelas XI MIPA di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung sebanyak 35 siswa. Sampel ini diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Data pada penelitian ini diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*. Data hasil penguasaan konsep akan di analisis menggunakan N- Gain. Rumus N- Gain adalah sebagai berikut (Hake, 1998).

$$\langle g \rangle = \frac{\langle T_f \rangle - \langle T_i \rangle}{\langle S_i \rangle - \langle T_i \rangle} \quad \langle g \rangle = \frac{\langle T_f \rangle - \langle T_i \rangle}{\langle S_i \rangle - \langle T_i \rangle} \quad (1)$$

Dengan:

$\langle g \rangle$ $\langle g \rangle$ = Gain rata- rata yang dinormalisasi

$\langle T_f \rangle$ $\langle T_f \rangle$ = Rata- rata skor *posttest*

$\langle T_i \rangle$ $\langle T_i \rangle$ = Rata- rata skor *pretest*

$\langle S_i \rangle$ $\langle S_i \rangle$ = Rata- rata skor ideal

Teknik pengolahan data yang dilakukan untuk mengetahui tingkat hubungan antara *posttest* keterampilan proses sains dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif yaitu dengan menggunakan rumus korelasi *product- moment*.

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (2)$$

Dengan:

r = tingkat korelasi

X= Hasil *posttest* keterampilan proses sains

Y= Hasil *posttest* keterampilan berpikir kreatif

n = jumlah siswa

Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil temuan yang diperoleh peneliti setelah memberikan perlakuan pada sejumlah sampel. Hasil penelitian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif sehingga diperoleh gambaran mengenai:

1. Karakteristik Tipe Abduksi Siswa

Pada bagian ini dibahas tipe abduksi siswa berdasarkan temuan. Data yang digunakan untuk menentukan abduksi adalah alur penalaran siswa pada masing masing sub konsep dengan mengacu pada kriteria klasifikasi abduksi Schurz (2008).

Pada pertemuan pertama, mereka mengamati video daging yang direbus di panci dan di pressure cooker. Berdasarkan latar belakang pengetahuan tentang pengaruh masa, kalor jenis, dan suhu terhadap besar kalor, siswa dapat mengaplikasikannya dalam memahami suatu kasus baru yang ada pada video. Hasil abduksi berupa perluasan teori sebelumnya. Alur penalaran siswa ini sesuai tipe abduksi model teoritik (Schurz,2008). Silogisme untuk abduksi model teoritik seperti dibawah ini.

Abduksi teoritik

- Latar belakang teori : masa, kalor jenis, dan suhu
 Fakta yang dijelaskan : Pengaruh masa, kalor jenis, dan suhu terhadap kalor
 Dugaan Abduktif : untuk memperbesar kalor maka masa di perbesar kalor jenis diperbesar dan perubahan suhu diperbesar

Pada pembelajaran, diketahui bahwa siswa menemukan kesulitan dalam merumuskan hipotesis, namun ketika guru memperluas pengetahuan latar belakang siswa dengan menyajikan video sampai memotong daging hasil rebusan di panci dan di pressure cooker, siswa mampu membuat hipotesis dengan baik. Hal ini sesuai dengan temuan Phil Seok Oh (2010) bahwa kemampuan siswa dalam menyusun suatu hipotesis akan semakin baik ketika guru melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti memperluas dan mengaktifkan pengetahuan latar belakang siswa, menyediakan analogi, pertanyaan, dan mendorong siswa untuk menggunakan bentuk representatif alternatif.

Pertemuan kedua, saat mereka melakukan demonstrasi telur panas yang dimasukan dalam air kran dalam gelas. Terdeteksi bahwa siswa memiliki latar belakang teori tentang menyerap dan melepas kalor. Hal tersebut digunakan sebagai dasar dalam mengkaji kasus baru yang termuat pada demonstrasi tersebut. Hasil abduksi tidak berupa aturan baru namun hanya memperluas paradigma dari teori sebelumnya. Alur penalaran siswa ini sesuai tipe abduksi model hukum aturan. Silogisme untu abduksi model teoritik ditunjukkan seperti dibawah ini:

Abduksi aturan

- Latar belakang teori : Asas Black
 Fakta yang dijelaskan : Telur panas menjadi hangat dan air kran dingin menjadi hangat
 Dugaan Abduktif : Telur panas menjadi hangat karena melepas kalor dan air kran dingin jadi hangan karena menyerap kalor sehingga terjadi suhu campuran setimbang yaitu hangat sesuai dengan bunyi Asas Black bahwa besar kalor lepas sama dengan besar kalor terima.

Siswa menunjukkan urutan pola penalaran siswa. Siswa kebingungan saat mendapatkan hasil percobaan besar kalor lepas dan besar kalor terima mempunyai nilai berbeda jauh. Karena siswa tersebut terbatas dan dikendalikan oleh aturan yaitu prinsip Asas Black. Sehingga siswa tersebut mengambil kesimpulan secara mundur. Pada sub konsep Asas Black ini siswa mempunyai tipe abduksi aturan.

Pertemuan ketiga, mereka mengamati video kabel listrik yang memuai di siang hari dan menegang di malam hari. Berdasarkan latar belakang pengetahuan tentang pengaruh suhu dan koefisien muai terhadap perubahan panjang pemuai siswa dapat mengaplikasikannya dalam memahami suatu kasus baru yang ada pada video. Hasil abduksi berupa perluasan teori sebelumnya. Alur penalaran siswa ini sesuai tipe abduksi model teoritik (Schurz,2008). Silogisme untuk abduksi model teoritik seperti dibawah ini.

Abduksi teoritik

- Latar belakang teori : Suhu, koefisien muai,
 Fakta yang dijelaskan : Pemuai panjang pada kabel
 Dugaan Abduktif : Semakin besar perubahan suhu dan koefisien muai maka semakin besar pula perubahan panjang benda atau pemuaiannya

Latar belakang pengetahuan siswa digunakan siswa untuk mengenali fenomena yang disajikan, selanjutnya siswa akan mencari jawaban yang masuk akal untuk menjelaskan fenomena. Dalam proses pemilihan hipotesis terbaik ini, ada proses

perluasan atau pengembangan latar belakang teori siswa. Hal ini sejalan dengan temuan Vertue dan Haig (2008) bahwa pada proses mengenali fenomena, melibatkan latar belakang pengetahuan siswa, kemudian dilakukan tahap evaluasi untuk menguji apakah hipotesis yang dipilih sudah koheren dengan latar belakang teori dan perluasan dari teori sebelumnya.

Pertemuan keempat, siswa mengamati demonstrasi pertama perpindahan kalor yaitu konduksi plastisin yang tertempel di batang logam yang dipanaskan akan jatuh satu persatu. Demonstrasi kedua konveksi yaitu aliran warna berputar pada tabung konveksi yang dipanaskan salah satu ujungnya. Demonstrasi ketiga radiasi yaitu perubahan suhu pada benda hitam dan putih yang dipanaskan diantara lilin. Siswa dapat menyusun hipotesis terbaiknya setelah diarahkan guru melalui pertanyaan-pertanyaan penuntun. Siswa berhasil menjelaskan perbedaan perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Seperti plastisin jatuh satu persatu, aliran warna air berputar merupakan analogi yang digunakan untuk menjelaskan proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Sehingga tipe abduksi ini adalah abduksi eksistensial atau analogi.

Abduksi eksistensial

Latar belakang teori : konduksi, konveksi, dan radiasi
 Fakta yang dijelaskan : Proses perpindahan kalor
 Dugaan Abduktif : Perpindahan kalor secara konduksi perpindahan kalor melalui perantara tanpa disertai perpindahan partikel-partikel. Perpindahan kalor secara konveksi perpindahan kalor melalui perantara disertai dengan perpindahan partikel-partikel. Perpindahan kalor secara radiasi perpindahan kalor tanpa melalui perantara.

Berdasarkan temuan alur penalaran dan pembahasan karakteristik abduksi siswa pada empat pertemuan atau empat sub konsep materi suhu dan kalor, teridentifikasi dua tipe abduksi siswa yakni abduksi teoritik, abduksi aturan, dan abduksi eksistensial atau analogi.

2. Keterampilan Proses Sains

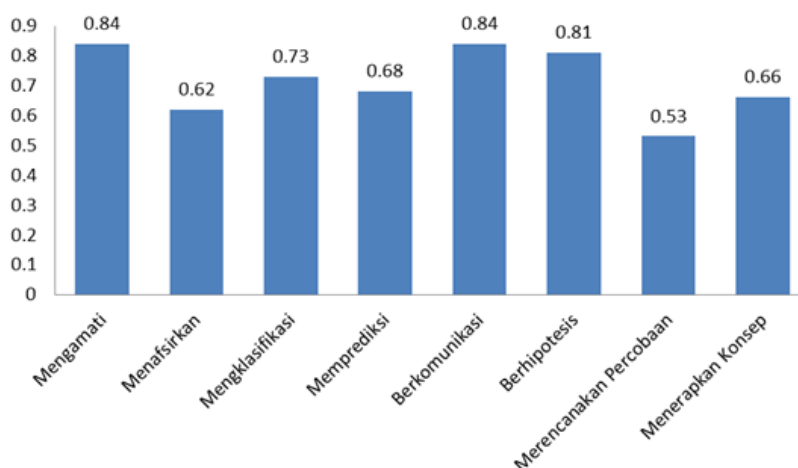
Untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa setelah melalui pembelajaran dengan penerapan Inkuiri Abduktif, data keterampilan proses sains siswa yang telah diperoleh dari *pretest* dan *posttest* diolah menggunakan perhitungan statistic N-gain dari Hake (1999). Instrumen keterampilan proses sains yang digunakan berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal dengan skor tiap jawaban benar adalah 1 dan skor tiap jawaban salah adalah 0. Peningkatan keterampilan proses sains tersebut ditunjukkan melalui nilai gain yang telah dinormalisasi (N-gain). Adapun rekapitulasi hasil perhitungan tersebut disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. N Gain Keterampilan Proses Sains

Rata-Rata Skor <i>Pretest</i>	Rata-Rata Skor <i>Posttest</i>	Rata-Rata Skor Maksimum	N-gain	Kategori
11,3	17,4	20	0,69	Seidang

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai N-gain dari hasil tes keterampilan proses sains siswa secara keseluruhan sebesar 0,69, dimana nilai N-gain tersebut termasuk ke dalam kategori sedang. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa keterampilan proses sains siswa mengalami peningkatan setelah penerapan pembelajaran Inkuiri Abduktif,

meskipun peningkatan keterampilan proses sains tersebut belum mencapai maksimal masih dalam kategori sedang. Hal ini dapat dikarenakan tingkat keterampilan proses sains pada setiap siswa berbeda, terdapat 20 siswa mengalami peningkatan keterampilan proses sains dengan kategori tinggi dan 15 siswa mengalami peningkatan keterampilan proses sains dengan kategori sedang. Untuk menganalisis data lebih lanjut, maka dilakukan perhitungan nilai N-gain berdasarkan aspek keterampilan proses sains siswa.



Gambar 2. N Gain Setiap Aspek Keterampilan Proses Sains

Gambar 2 menunjukkan aspek mengamati dan berkomunikasi memperoleh skor N-gain tertinggi yaitu sebesar 0,84 dalam kategori tinggi, kemudian diikuti dengan aspek berhipotesis sebesar 0,81 dalam kategori tinggi, aspek menafsirkan dan mengklasifikasi sebesar 0,73 dalam kategori tinggi, aspek memprediksi sebesar 0,68 dalam kategori sedang, aspek menerapkan konsep 0,66 dalam kategori sedang. Sedangkan, skor N-gain pada aspek merencanakan percobaan paling rendah dari aspek yang lainnya memperoleh 0,53 dalam kategori sedang. Aspek merencanakan percobaan memperoleh N-gain terendah mungkin karena peserta didik banyak diberikan kebebasan dalam melaksanakan percobaan sehingga peserta didik kurang terarahkan dalam merencanakan percobaan, secara keseluruhan skor N-gain yang diperoleh yaitu 0,69 sehingga dapat dikatakan keterampilan proses sains mengalami peningkatan dalam kategori sedang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan Inkuiri Abduktif pada materi Suhu dan Kalor berhasil meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Tonjo (2018) yang menyatakan bahwa pembelajaran Inkuiri Abduktif dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik

3. Keterampilan Berpikir Kreatif

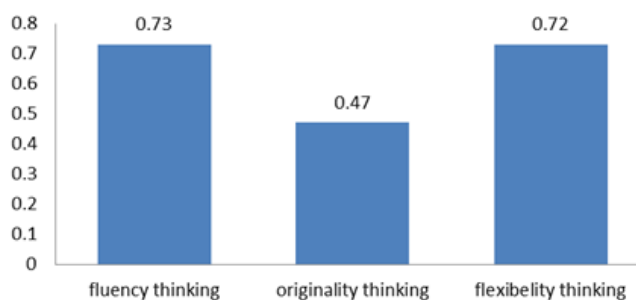
Selain keterampilan proses sains, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui keterampilan berpikir kreatif setelah melalui pembelajaran dengan penerapan Inkuiri Abduktif, data keterampilan berpikir kreatif siswa yang telah diperoleh dari *pretest* dan *posttest* diolah menggunakan perhitungan statistic N-gain dari Hake (1999). Instrumen keterampilan berpikir kreatif yang digunakan berupa soal essay sebanyak 6 butir soal. Sampel pada penelitian ini yaitu sebanyak 35 siswa. Penilaian keterampilan berpikir kreatif berdasarkan dimensi trait dibedakan menjadi *fluency*, *flexibility*, dan *originality*. Setiap butir soal dalam instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ditinjau berdasarkan tiga dimensi dengan rentang 0-3. Selanjutnya hasil tersebut diolah untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah melaksanakan proses pembelajaran. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif tersebut ditunjukkan

melalui nilai gain yang telah dinormalisasi (N-gain). Adapun rekapitulasi hasil perhitungan tersebut disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 2. N Gain Keiteirampilan Beirpikir Kreatif

Rata- Rata Skor Pretest	Rata- Rata Skor Posttest	Rata- Rata Skor Maksimum	N-gain	Kategori
5,11	13,43	18	0,65	Seidang

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai N-gain dari hasil tes keterampilan berpikir kreatif siswa secara keseluruhan sebesar 0,65, dimana nilai N-gain tersebut termasuk ke dalam kategori sedang. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan setelah penerapan pembelajaran Inkuiri Abduktif, meskipun peningkatan keterampilan berpikir kreatif tersebut belum mencapai kategori tinggi. Hal ini dapat dikarenakan tingkat keterampilan berpikir kreatif pada setiap siswa berbeda, terdapat lima belas mengalami peningkatan keterampilan berpikir kreatif dengan kategori tinggi dan dua puluh siswa mengalami peningkatan keterampilan berpikir kreatif dengan kategori sedang. Untuk menganalisis data lebih lanjut, maka dilakukan perhitungan nilai N-gain berdasarkan aspek keterampilan berpikir kreatif siswa.



Gambar 3. N Gain Setiap Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif

Gambar 3 menunjukkan aspek *fluency thinking* memperoleh skor N-gain tertinggi yaitu sebesar 0,73 dalam kategori tinggi, kemudian diikuti dengan aspek *flexibility thinking* sebesar 0,72 dalam kategori tinggi, dan aspek *originality thinking* sebesar 0,47 dalam kategori sedang. Secara keseluruhan skor N-gain yang diperoleh yaitu 0,65 sehingga dapat dikatakan keterampilan berpikir kreatif mengalami peningkatan dalam kategori sedang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan Inkuiri Abduktif pada materi Suhu dan Kalor berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Nita (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran Inkuiri Abduktif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

4. Korelasi Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif

Dari hasil penelitian ini, telah diketahui bahwa dengan penerapan pembelajaran Inkuiri Abduktif menimbulkan adanya peningkatan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Data *posttest* yang telah diperoleh dari keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif digunakan pula untuk mengetahui hubungan antara keterampilan proses sains dengan keterampilan berpikir kreatif. Teknik pengolahan data *productmoment* menurut Pearson digunakan untuk memperoleh korelasi keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif seperti ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Korelasi KPS dan KBK

	r Korelasi	Kategori
<i>Posttest</i> KPS dan KBK	0,53	Cukup

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa korelasi antara keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif dari nilai *posttest* sebesar 0,53 yang termasuk ke dalam kategori cukup. Artinya terdapat korelasi yang positif antara keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif namun dalam kategori cukup.

Kesimpulan

Berdasarkan temuan dan pembahasan mengenai penerapan Inkuiri Abduktif pada suhu dan kalor dapat disimpulkan bahwa tipe abduksi pada materi suhu dan kalor teridentifikasi abduksi teoritik, abduksi aturan, dan abduksi eksistensial. Penerapan Inkuiri Abduktif suhu dan kalor berhasil meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik dengan nilai N Gain 0,69 yang termasuk dalam kategori sedang. Selain itu penerapan Inkuiri Abduktif suhu dan kalor juga berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dengan nilai N Gain 0,65 yang termasuk dalam kategori sedang. Korelasi antara keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif dalam kategori cukup berdasarkan uji korelasi pearson product moment sebesar 0,53 dalam kategori cukup.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si dan Dr. Muslim, M.Pd selaku dosen pembimbing penulis yang dengan sabar telah membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Asriadi, M., & Istiyono, E. (2020). Exploration of Creative Thinking Skills of Students in Physics Learning. *Journal of Educational Science and Technology*
- Batlolona, J. R., Diantoro, M., Wartono, & Latifah, E. (2019). Creative thinking skills students in physics on solid material elasticity. *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 48–61.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. London: Sage.
- DeHaan, R. L. (2009). Teaching Creativity and Inventive Problem Solving. *CBE—Life Sciences Education*, 8, 172-181.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York, NY: McGraw-Hill Book Co.
- Haig, B. D. (2005). An Abductive Theory of Scientific Method. *Psychological Methods*, 10(4), 371–388.
- Hake, Richard R. (1999). *Analyzing Change/ Gain Scores*. Dept. of Physics, IndianaUniversity.
- Lestari, M. Y. & Diana, N. (2018). Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar I. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01 (1) 2018, 49-54.
- Latorre-Coscolluela, C., Suárez, C., Quiroga, S., Sobradiel-Sierra, N., Lozano-Blasco, R., & Rodríguez-Martínez, A. (2021). Flipped Classroom model before and during COVID-19: Using technology to develop 21st century skills. *Interactive Technology and Smart Education*
- Limatahu, I., Suyanto, Wasis, & Prahani, B.K. (2018). The effectiveness of CCDSR learning model to improve skills of creating lesson plan and worksheet science process skills (SPS) for pre-service physics teacher. *Journal Physics: Conference Series*, 997(1),1-6.

- Magnani, L. (2001). *Abduction, Reason, and Science Processes of Discovery and Explanation*. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers
- Meiarti, D. and Ellianawati, E. (2019) Mind Mapping Based Creative Problem Solving: Train The Creative Thinking Skills of Vocational School Students in Physics Learning. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), pp. 91 - 100.
- Nita, A. (2018). Development of Abductive Inquiry Model Oriented Creative Thinking Skills in Fluid Materials. *Science conference.upi.edu*
- Nurtang, Herman, & Haris, A. (2019). Keterampilan Proses Sains Fisika Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 24 Bone. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)* Jilid 15, No.3, Desember 2019/
- Oh, Jun Young. (2013). *Understanding Natural Science Based on Abductive Inference: Continental Drift*. Springer Science, Business Media Dordrecht.
- Oh, Phil Seok. (2010). How can Teachers Help Students Formulate Scientific Hypotheses? Some Strategies Found in Abductive Inquiry Activities of Earth Science. *International Journal of Science Education*.
- Oh, Phil Seok. (2008). *Adopting Abductive Inquiry Model (AIM) into undergraduate earth science laboratories*. New York: Nova Science Publishers.
- Oh, Phil Seok & Sung Jin, O. (2011). A Study on the processes of elaborating hypotheses in abductive inquiry of preservice elementary school teachers. *Journal of the Korean Association for Science education*, 32, 128-142
- Peirce, C.S. (1878). *Deduction, Induction, and Hypotheses*, in Houser, N. and Kloesel, C. (eds.1992). *The Essential Peirce*, Volume I.
- Prahani, dkk. (2021). Indonesian curriculum reform in policy and local wisdom: Perspectives from science education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 10 (1), 69-80
- Schurz, G. (2008). Pattern of Abduction. *An International Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science*, 164(2), 201-234.
- Semaranatha, I. M. (2016). Tindak Guru Fisika dalam Penerapan Pembelajaran Berpusat pada Siswa di SMA Negeri 1 Sawan. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya* Vol. 10 No. 1
- Shabrina & Kuswanto. (2018). Android-Assisted Mobile Physics Learning Through Indonesian Batik Culture: Improving Students' Creative Thinking and Problem Solving. *International Journal of Instruction*
- Sohaib, A & David P. (2013). Abductive Science Inquiru. Using Mobile Devices In The Classroom. *Journal of Computers and Education*, 63 (2), 62-67
- Tonjo V. A. (2018). The profile of science process skills of junior high school students in Lembata. *Science conference.upi.edu*
- F.C. Wibowo, A. Suhandi. (2013). Penerapan Model Science Creative Learning (SCL) Fisika Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Indonesia Journal of Science Education*
- Zainuddin, dkk. (2020). The Correlation of Scientific Knowledge-Science Process Skills and Scientific Creativity in Creative Responsibility Based Learning. *International Journal of Instruction* 13(3):307-316
- Zamista, A. A. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika. *Journal Edusains* Vol 7, No
- Zega, I. R & Tanjung, R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Training terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, Vol.6 No.4 Oktober-Desember 2020.