

INQUIRY BY DESIGN ARGUMENTATION ACTIVITY: MELATIHKAN KEMAMPUAN KOGNITIF PADA PEMBELAJARAN FISIKA

Siswanto^{1,*}, Asriyadin¹, Yusiran¹, B. Subali²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP Taman Siswa Bima

²Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Semarang

*email: siswantofisika@gmail.com

Abstract

The idea of development of inquiry by design argumentation activity was to design a learning innovations make it easier for students to mastery cognitive abilities in physics learning. Development of instructional design begins with a preliminary study at several schools in Bima district. Preliminary studies conducted by conducting a test to some students, then observe the lesson activities. The results of preliminary studies showed that cognitive abilities of students in general was still low, especially in aspect of applying (C3) and analyzed (C4) ability. Based on the results of preliminary study, stages of inquiry by design argumentation activities was designed. Stages of learning: (1) identify the problems to be investigated, (2) formulate hypotheses using activities of argumentation, (3) doing experiments using models of inquiry experimental combined with argumentation activity, (4) analyzing data guided by student worksheet based on inquiry by design argumentation activity, (5) communicating the results of analyzing data using argumentation activities.

Keyword: *inquiry, argumentation activity, cognitive ability*

Abstrak

Gagasan dikembangkannya desain pembelajaran inkuiri yang menggunakan kegiatan argumentasi adalah untuk merancang sebuah inovasi pembelajaran yang lebih memudahkan siswa dalam menguasai kemampuan kognitif pada pembelajaran fisika. Pengembangan desain pembelajaran ini diawali dengan melakukan studi pendahuluan di beberapa sekolah di kabupaten Bima. Studi pendahuluan dilakukan dengan melakukan tes kepada beberapa siswa, lalu melakukan observasi terhadap kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Hasil studi pendahuluan yang dilakukan menunjukkan bahwa kemampuan kognitif siswa secara umum masih rendah, terutama pada aspek menerapkan (C₃) dan menganalisis (C₄). Berdasarkan hasil studi pendahuluan tersebut, maka disusun desain pembelajaran inkuiri menggunakan kegiatan argumentasi. Tahapan pembelajarannya yaitu (1) mengidentifikasi masalah untuk diselidiki, (2) merumuskan hipotesis menggunakan kegiatan argumentasi, (3) melakukan eksperimen dengan model eksperimen inkuiri yang dipadukan dengan *setting* argumentasi, (4) melakukan analisis data dengan panduan lembar kerja siswa (LKS) berbasis inkuiri yang di *setting* argumentasi, (5) mengkomunikasikan hasil analisis menggunakan kegiatan argumentasi.

Kata Kunci: Inkuiri, kegiatan argumentasi, kemampuan kognitif

PENDAHULUAN

Kemampuan kognitif merupakan kemampuan berfikir yang berkaitan dengan pengetahuan terhadap sebuah konsep tertentu yang memberikan informasi tentang bagaimana siswa dapat menyerap, menguasai, dan menyimpan konsep yang dipelajarinya. Menurut Anderson (2001), kemampuan kognitif merupakan kegiatan mental dari tahap dasar ke tahap yang lebih tinggi yang menitikberatkan pada kemampuan seseorang dalam berpikir. Oleh sebab itu, penting sekali dalam pembelajaran fisika untuk dirancang agar dapat membekalkan kemampuan kognitif kepada siswa secara maksimal.

Kurikulum fisika pada sekolah-sekolah di Indonesia, menjadikan kemampuan kognitif sebagai aspek penting dan hal yang utama dalam sasaran tujuan kegiatan pembelajaran. Oleh sebab itu, guru-guru dituntut memiliki kemampuan merancang kegiatan pembelajaran yang mampu memfasilitasi siswa untuk menguasai kemampuan kognitif. Kegiatan pembelajaran yang dirancang bukan hanya sebatas pada latihan-latihan soal dan ceramah saja, tetapi kegiatan pembelajaran yang menjadikan siswa

mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui pengalaman belajar yang bermakna. Sehingga kemampuan kognitif akan mampu dilatihkan kepada siswa dengan lebih efektif (Harlen, 2014).

Kemampuan kognitif menurut Anderson dan Krathwohl (2001) meliputi enam kemampuan pada dimensi pengetahuan. Keenam kemampuan tersebut yaitu kemampuan mengingat (*remember/C₁*), kemampuan memahami (*understand/C₂*), kemampuan menerapkan (*apply/C₃*), kemampuan menganalisis (*analyze/C₄*), kemampuan mengevaluasi (*evaluate/C₅*), dan kemampuan menciptakan (*create/C₆*). Kemampuan kognitif tersebut harus mampu dilatihkan kepada siswa dalam pembelajaran fisika. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), kompetensi dasar minimal yang harus mampu dibekalkan kepada siswa untuk ranah kognitif yaitu kemampuan mengingat, memahami, dan menerapkan. Pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA), kompetensi dasar minimal yang harus mampu dibekalkan kepada siswa untuk ranah kognitif yaitu kemampuan mengingat,

memahami, menerapkan, dan menganalisis.

Perkembangan pembelajaran sains khususnya fisika pada saat ini mengalami perubahan paradigma. Pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher center*) ke pembelajaran yang berpusat pada siswa (*students center*). Pembelajaran yang mulanya hanya memfokuskan pada transfer ilmu pengetahuan semata (dari guru ke siswa) melalui kegiatan ceramah, bergeser ke pembelajaran *konstruktivism* (menitikberatkan kepada bagaimana pengetahuan itu dibangun oleh siswa).

Salah satu kegiatan pembelajaran fisika yang bersifat *students center* dan menggunakan pendekatan *konstruktivisme* adalah pembelajaran inkuiri. Pembelajaran inkuiri tidak hanya menitikberatkan pada proses pembelajaran yang hanya sekedar mentransfer ilmu pengetahuan saja, tetapi lebih dari itu, membelajarkan bagaimana sains dibangun dari proses dan produk oleh siswa itu sendiri (Harlen, 2014). Pembelajaran yang menerapkan kegiatan inkuiri dapat membangun kemampuan kognitif siswa, keterampilan intelektual siswa, dan

keterampilan berinkuiri yang meliputi kegiatan penyelidikan seperti seorang ilmuwan (Kai Wu, 2006; Wenning, 2011; Harlen, 2014).

Agar lebih memudahkan siswa menguasai kemampuan kognitif pada pembelajaran fisika, maka peneliti mendesain pembelajaran inkuiri menggunakan kegiatan argumentasi. Gagasan dari inovasi pembelajaran inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi adalah (1) Tahapan-tahapan dalam pembelajaran inkuiri memfasilitasi siswa untuk lebih memudahkan mereka menguasai kemampuan kognitif (Kai Wu, 2006; Wenning, 2011; Harlen, 2014); (2) Kegiatan argumentasi yang dipadukan dalam pembelajaran inkuiri berperan untuk lebih meningkatkan keterampilan kognitif siswa. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang di dalamnya terdapat kegiatan-kegiatan berargumentasi dapat meningkatkan kemampuan kognitif (Squire, 2007; Erduran, 2008; Acar, 2012; Akarsu, 2013; Siswanto, 2014; Yusiran, 2016).

Oleh sebab itu, berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gambaran kemampuan kognitif siswa pada mata

pelajaran fisika di beberapa sekolah menengah atas di Kabupaten Bima, serta situasi pembelajaran fisika yang dilakukan di kelas. Kemudian, berdasarkan analisis tersebut dan juga melalui kajian pustaka, peneliti mendesain pembelajaran inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi pada mata pelajaran fisika untuk melatih kemampuan kognitif siswa.

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama, peneliti melakukan studi pendahuluan untuk mendapatkan gambaran kemampuan kognitif siswa dan kegiatan pembelajaran fisika yang terjadi di kelas. Pada tahap ini, peneliti melakukan tes menggunakan instrumen tes pilihan berganda untuk mendapatkan gambaran kemampuan kognitif siswa. Untuk jawaban benar, diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan gambaran mengenai capaian siswa yang mampu menguasai kemampuan kognitif disetiap aspeknya menggunakan persamaan 1 berikut

$$\% \text{ capaian}(C_1/C_2/C_3/C_4) = \frac{\sum J_{SB}}{\sum J_{SS}}$$

.... (1)

Keterangan:

JBS = Jumlah siswa menjawab benar setiap aspeknya ($C_1/C_2/C_3/C_4$)

JSS = Jumlah siswa seluruhnya

Selain melakukan tes, studi pendahuluan juga dilakukan dengan melakukan observasi terhadap proses pembelajaran yang terjadi di dalam kelas. Observasi dipandu menggunakan lembar observasi, dan hasilnya dianalisis secara deskriptif. Studi pendahuluan melibatkan subjek penelitian sebanyak tiga sekolah menengah atas di kabupaten Bima, dan dipilih satu kelas IPA di setiap sekolahnya.

Tahap kedua setelah melakukan studi pendahuluan, peneliti melakukan studi pustaka dan literatur untuk menyusun desain pembelajaran inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi dalam pembelajaran fisika. Desain pembelajaran disusun berdasarkan hasil studi pendahuluan mengenai gambaran kemampuan kognitif siswa dan situasi pembelajaran yang terjadi di dalam kelas. Hal-hal yang disusun meliputi: (1) rumusan tujuan pembelajaran yang akan dicapai;

(2) tahapan-tahapan pembelajaran yang akan dilakukan oleh guru dan siswa secara umum; (3) desain Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi.

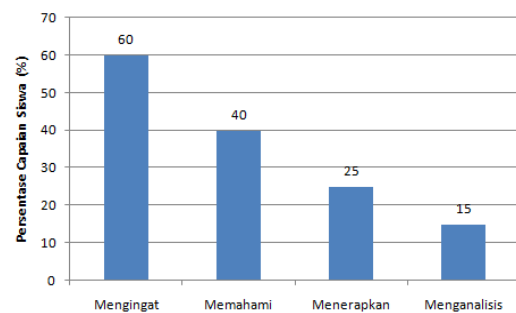
HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Howard (2015), kemampuan kognitif merupakan kemampuan dasar yang penting untuk dikuasai siswa. Pentingnya kemampuan kognitif dikarenakan kemampuan kognitif merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh siswa untuk mampu menguasai konsep dan hakikat mengenai sains. Setiap pembelajaran fisika harus dirancang agar dapat membekalkan kemampuan kognitif kepada siswa secara maksimal.

Kemampuan kognitif menurut Anderson dan Krathwohl (2001) meliputi enam kemampuan pada dimensi pengetahuan, yaitu kemampuan mengingat (*remember/C₁*), memahami (*understand/C₂*), menerapkan (*apply/C₃*), menganalisis (*analyze/C₄*), mengevaluasi (*evaluate/C₅*), dan menciptakan (*create/C₆*). Di level sekolah menengah atas, sesuai dengan kurikulum yang berlaku, hampir seluruh pokok bahasan pada mata pelajaran

fisika, mensyaratkan siswa untuk minimal mampu menguasai sampai pada kemampuan menganalisis (*analyze/C₄*) pada dimensi pengetahuan.

Berdasarkan temuan peneliti pada tahap pendahuluan, siswa masih kesulitan untuk menguasai kemampuan menganalisis. Kemampuan menganalisis paling rendah dikuasai oleh siswa. Hasil temuan peneliti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Capaian Kemampuan Kognitif Siswa Pada Dimensi Pengetahuan

Berdasarkan data yang ditemukan, siswa yang menguasai kemampuan menganalisis sebesar 15%. Hal ini berarti, dari seluruh siswa yang diteliti, hanya sekitar 15% nya saja yang mampu menjawab benar ketika diberi soal menganalisis. Selanjutnya, kemampuan menerapkan juga sedikit dikuasai oleh siswa, yaitu sebesar 25%. Hal ini berarti, dari seluruh siswa yang diteliti, hanya sekitar 25% saja yang mampu menguasai kemampuan menerapkan.

Capaian paling tinggi ada pada kemampuan mengingat, yaitu sebesar 60%. Separuh lebih siswa yang diteliti mampu mengingat konsep dengan baik. Akan tetapi, capaian kemampuan mengingat juga tidak bisa mencapai 100%. Padahal, sebelum dilaksanakan tes, siswa sudah diberikan kesempatan untuk belajar materi yang sudah dipelajari yang berkaitan dengan tes. Untuk kemampuan memahami, dimana siswa sudah mulai dilatih untuk mengkonstruksi pengetahuan yang sudah tersimpan dalam memorinya, juga hanya mampu dikuasai oleh 40% siswa. Artinya, dari seluruh subjek penelitian yang diteliti, jumlah siswa yang mampu memahami konsep tidak mencapai separuhnya. Setelah melakukan studi pendahuluan menggunakan tes, penelitian dilanjutkan dengan melakukan observasi mengenai kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas pada subjek penelitian yang diberikan tes. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab rendahnya capaian kemampuan kognitif oleh siswa.

Hasil observasi menunjukkan bahwa 1) Siswa kurang dituntut aktif untuk menggali pengetahuannya sendiri dalam proses pembelajaran. Proses

pembelajaran yang dilaksanakan hanya menampilkan informasi dari sumber belajar, seperti buku, dan siswa diminta oleh guru untuk menerima secara langsung pengetahuan yang bersumber dari buku tersebut tanpa ada kegiatan siswa untuk mendapatkan pengetahuan tersebut secara mandiri. 2) Proses pembelajaran fisika tidak menampilkan kegiatan ilmiah bagi siswa, sehingga siswa tidak mengalami proses kebermaknaan dalam penyampaian materi. Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan lebih banyak kepada kegiatan ceramah oleh guru kepada siswa. Oleh sebab itu, kegiatan-kegiatan ilmiah seperti penyelidikan dan eksperimen sangat jarang dilakukan. 3) Proses pembelajaran yang dilaksanakan, secara umum kurang menarik minat dan motivasi siswa. Hal ini terlihat dari antusiasme siswa di dalam kelas ketika proses pembelajaran berlangsung. Kebanyakan siswa di dalam kelas sibuk dengan aktivitasnya sendiri yang tidak berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar seperti mengobrol dengan teman, bercanda, dan tidak memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. Bahkan, wawancara dengan beberapa siswa di dalam kelas, masih menganggap fisika sebagai pelajaran

yang sulit untuk dipelajari karena berisi hitungan matematis yang sulit dan tidak secara langsung berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Analisa peneliti, ketiga hal tersebut yang menyebabkan capaian kemampuan kognitif siswa masih rendah, secara umum yaitu berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan. Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan harus mampu memfasilitasi siswa untuk menguasai kemampuan kognitif. Hal yang paling utama adalah kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan harus mampu menarik minat dan motivasi siswa. Karena, salah satu cara untuk mendapatkan hasil belajar yang maksimal adalah dengan meningkatkan minat dan motivasi belajar, serta memfokuskan perhatian siswa selama belajar (Deslauriers, 2011; Nsungo, 2013).

Berdasarkan studi literatur, peneliti mendesain sebuah kegiatan pembelajaran yang mampu memfasilitasi siswa untuk menguasai kemampuan kognitif. Kegiatan pembelajaran yang dikembangkan yaitu inovasi pembelajaran inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi (*Inquiry by Design*

Argumentation Activity). Inovasi pembelajaran ini dilakukan berdasarkan pada studi pendahuluan yang dilakukan, dimana berdasarkan hasil observasi, ada tiga hal utama yang diduga menjadi penyebab rendahnya capaian kemampuan kognitif siswa. Tahapan pada pembelajaran inkuiri mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa, serta melatih siswa untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan eksperimen (Wenning, 2011; Harlen, 2014).

Inovasi dengan memadukan kegiatan argumentasi dalam pembelajaran inkuiri mampu memfasilitasi siswa untuk lebih menguasai kemampuan kognitif siswa jika dibandingkan dengan hanya menggunakan pembelajaran inkuiri saja. Hal ini sesuai dengan temuan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa proses pembelajaran yang di dalamnya melatih siswa untuk berargumentasi sains dapat lebih meningkatkan kemampuan siswa untuk menguasai konsep (Zohar, 2002; Mc. Neil, 2006; Sampson, 2010; Muslim, 2012). Melalui kegiatan berargumentasi, siswa menjadi lebih terampil untuk mengemukakan argumennya dengan disertai alasan yang tepat, sehingga

akan lebih meningkatkan kemampuan kognitif siswa (Siswanto, 2014; Yusiran, 2016).

Berdasarkan studi literatur diatas, maka analisis peneliti bahwa inovasi pembelajaran inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi akan mampu memfasilitasi siswa untuk lebih menguasai kemampuan kognitif. Oleh sebab itu dikembangkan inovasi pembelajaran inkuiri dengan desain kegiatan argumentasi. Secara umum, tahapan pembelajaran inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi meliputi: (1) mengidentifikasi masalah untuk diselidiki, (2) merumuskan hipotesis menggunakan kegiatan argumentasi, (3) melakukan eksperimen dengan model eksperimen inkuiri yang dipadukan dengan *setting* argumentasi, (4) melakukan analisis data dengan panduan lembar kerja siswa (LKS) berbasis inkuiri yang di *setting* argumentasi, (5) mengkomunikasikan hasil analisis menggunakan kegiatan argumentasi.

Tahapan dalam mendesain pembelajaran ini yaitu (1) merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai; (2) menjabarkan tahapan-tahapan pembelajaran yang akan dilakukan oleh

guru dan siswa secara umum; (3) mendesain Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis inkuiri yang dilakukan menggunakan kegiatan argumentasi.

Pada tahapan pertama, merumuskan tujuan pembelajaran, diambil sampel kompetensi dasar untuk materi suhu dan kalor. Capaian kompetensi dasar untuk materi suhu dan kalor yaitu menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari. Berdasarkan capaian ini, standar minimal kemampuan kognitif yang harus dikuasai oleh siswa adalah kemampuan menganalisis (C₄). Uraian rumusan tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar tersebut, dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. tersebut, kompetensi dasar diturunkan menjadi sembilan indikator untuk mendesain kegiatan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dicapai. Kesembilan indikator tersebut, harus mampu menuntun siswa untuk memiliki kemampuan menganalisis (C₄) pada materi suhu dan kalor yang sesuai dengan kompetensi dasar yang disyaratkan

Tabel 1. Uraian Rumusan Tujuan Pembelajaran Berdasarkan Taksonomi Bloom

Tujuan Pembelajaran	Kemampuan Kognitif			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Mengenali konsep suhu	√			
Menjalankan formula konversi skala satuan Termometer			√	
Membedakan nilai yang ditunjukkan oleh Termometer yang berbeda skalanya				√
Mengenali konsep kalor	√			
Menjelaskan pengaruh nilai kalor jenis benda terhadap besarnya perubahan suhu		√		
Menjelaskan penyebab suhu yang konstan/naik/turun saat proses pemanasan/pendinginan		√		
Menjalankan formula kalor untuk menghitung besar kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda			√	
Menemukan pesan tersirat dari nilai kalor jenis suatu benda				√
Membedakan nilai kalor jenis benda berdasarkan data kenaikan suhu dan lamanya waktu pemanasan				√

Kesembilan indikator Pada tahapan kedua, mendesain pembelajaran tersebut, masing-masing kegiatan pembelajaran. Tahapan terbagi menjadi dua indikator untuk kegiatan pembelajaran inkuiri kemampuan mengingat (C₁), dua menggunakan desain kegiatan indikator untuk kemampuan memahami argumentasi yang memfasilitasi siswa (C₂), dua indikator untuk kemampuan menerapkan (C₃), dan tiga indikator untuk kemampuan menganalisis (C₄). untuk menguasai indikator pembelajaran tersebut, secara umum dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tahapan Kegiatan *Inquiry by Design Argumentation Activity* Secara Umum

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<u>Tahap I:</u> Mengidentifikasi masalah	- Membentuk kelompok - Menampilkan masalah melalui Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berkaitan dengan konsep yang dipelajari	- Duduk berkelompok - Melakukan identifikasi masalah berdasarkan ingatan materi yang dilakukan pada kegiatan apersepsi - Membuat rumusan masalah
<u>Tahap II</u> Merumuskan hipotesis menggunakan kegiatan argumentasi	- Membimbing siswa untuk merumuskan hipotesis	- Melakukan studi untuk menganalisis masalah menggunakan referensi (buku, internet, dll) - Merumuskan hipotesis dengan disertai argumentasi ilmiah sementara dalam bentuk klaim, bukti, pembenaran, dan dukungan

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<u>Tahap III</u> Melakukan eksperimen dengan model eksperimen inkuiri yang dipadukan dengan setting argumentasi	-Membimbing siswa melakukan eksperimen	-Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan kegiatan eksperimen -Merancang dan melakukan eksperimen untuk menjawab permasalahan dan membuktikan kebenaran dari hipotesis yang sudah dibuat -Mengisi data-data hasil eksperimen yang sudah dilakukan
<u>Tahap IV</u> Melakukan analisis data dengan panduan lembar kerja siswa (LKS) berbasis inkuiri yang di setting argumentasi	-Membimbing siswa melakukan analisis data yang berpedomn pada LKS berbasis inkuiri yang di <i>setting</i> argumentasi	-Melakukan analisis data -Menjawab beberapa pertanyaan yang ada pada Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk mendapatkan penguasaan konsep -Melakukan evaluasi terhadap argumen dan hipotesis yang sudah dibuat -Membuat dan menuliskan kembali hipotesis dan argumentasi berdasarkan hasil evaluasi -Melakukan presentasi di depan kelas untuk menyampaikan hipotesis, argumen, dan hasil analisa data eksperimen
<u>Tahap V</u> Mengkomunikasikan hasil analisis menggunakan kegiatan argumentasi	-Memandu dan membimbing jalannya diskusi	-Mendiskusikan secara bersama-sama jawaban yang tepat beserta argumentasinya mengenai permasalahan yang diajukan oleh guru

Pembelajaran *Inquiry by Design Argumentation Activity*, dimulai dengan menyajikan masalah. Masalah yang disajikan merupakan masalah kontekstual yang sering dialami oleh siswa di kehidupan sehari-hari. Kemudian, siswa diminta untuk mengidentifikasi masalah tersebut. Tujuan kegiatan identifikasi masalah adalah untuk memudahkan siswa dalam mengkaji teori yang relevan dengan masalah yang disajikan, sehingga akan memudahkan siswa menganalisis jawaban dari masalah tersebut. Setelah merumuskan masalah, siswa diminta untuk menuliskan hipotesis dengan disertai argumentasi yang

mendasarinya. Argumentasi dilakukan dengan tujuan supaya dalam menuliskan hipotesis, siswa dapat berpikir secara runtut dan sistematis dalam melakukan penalarannya. Sehingga, konsep awal sudah tertanam dalam pikiran siswa.

Kemudian, kegiatan eksperimen dilakukan dengan eksperimen inkuiri yang di desain dengan kegiatan argumentasi. Pada kegiatan eksperimen ini, siswa merancang alat dan bahan yang diperlukan sendiri, dan selanjutnya menyusun langkah kerja untuk menjawab permasalahan yang diberikan. Eksperimen dilakukan dengan tujuan untuk melakukan

konfirmasi terhadap hipotesis dan argumen yang dibuat oleh siswa, yang selanjutnya akan dilakukan kegiatan evaluasi di dalam kelompoknya. Pada tahap akhir, masing-masing kelompok akan mendiskusikan hasil eksperimennya untuk didiskusikan bersama-sama di depan kelas. Secara umum, berdasarkan kajian literatur, kegiatan inkuiri yang dipadukan dengan kegiatan argumentasi mampu memotivasi siswa dan lebih memudahkan siswa untuk belajar sains (Zohar, 2002; Mc. Neil, 2006; Sampson, 2010; Wenning, 2011; Muslim, 2012; Harlen, 2014; Siswanto, 2014; Yusiran, 2016).

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah mendesain Lembar Kerja Siswa. Kegiatan siswa disusun berdasarkan prinsip pembelajaran yang menitikberatkan pada *students center learning*. Bagian-bagian pada Lembar Kerja Siswa dapat dilihat pada Gambar 2 – 7.

Pada Gambar 2, merupakan contoh Lembar Kerja Siswa bagian menampilkan masalah. Pada Bagian ini, Siswa diberikan permasalahan yang kontekstual yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. Selanjutnya siswa diminta untuk mengidentifikasi

masalah serta membuat rumusan masalahnya.

Setelah siswa membuat rumusan masalah, maka pada gambar 3, siswa diminta untuk membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, dengan disertai argumen sementara yang tepat (membuat klaim, data, pembenaran, dan dukungan). Hipotesis dan argumen yang dibuat berdasarkan pada kajian literatur yang dilakukan. Kajian literatur boleh menggunakan sumber apapun, seperti buku, internet, jurnal, dll. Kemudian kegiatan selanjutnya adalah bagian merancang alat dan bahan seperti Gambar 4, serta prosedur percobaan seperti gambar 5. Siswa diminta untuk menganalisis kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan. Analisis kebutuhan alat dan bahan berdasarkan pada masalah yang disajikan. Sedangkan rancangan prosedur percobaan disusun berdasarkan pada tabel mengenai data apa saja yang perlu dikumpulkan oleh siswa. Tabel mengenai data tersebut dibuat oleh guru.

Selanjutnya, pada Gambar 6, siswa mengisi data-data yang diperoleh melalui kegiatan eksperimen. Pada bagian ini, siswa diberikan beberapa pertanyaan berbasis argumentasi untuk

melatih mereka bernalar. Setelah itu, siswa akan mengevaluasi hipotesis dan argumen sementara yang sudah dibuat. Evaluasi dilakukan berdasarkan kegiatan eksperimen yang dilakukan.

Bagian akhir dari LKS ini adalah eksplorasi konsep melalui

pertanyaan-pertanyaan berbasis argumentasi. Bagian ini dibuat dengan tujuan untuk lebih menguatkan konsep siswa, sehingga kemampuan kognitif siswa menjadi lebih meningkat.

<p>Berhadapan dengan masalah <u>Permasalahan 1.</u></p> <p>Ibu, mempunyai sebuah panci. Suatu ketika, ibu memasak air menggunakan panci tersebut, dan air terisi penuh pada panci karena akan digunakan untuk keperluan ayah. Kemudian, pada lain waktu, Ibu juga memasak air menggunakan panci yang sama, tetapi tidak terisi penuh, hanya sekitar sepertiga bagian dari isi keseluruhan panci. Mengapa? Apakah panci tersebut rusak? Bagaimana cara memperbaiki panci tersebut? Apakah hanya akan digunakan untuk membuat minuman kopi ayah. Menurut kalian, mengapa?</p>	<p>Kegiatan 1. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah</p> <p><u>Identifikasi masalah</u> Permasalahan 1:</p> <p><u>Rumusan masalah</u> Permasalahan 1:</p>
--	---

Gambar 2. Lembar Kerja Siswa Sub Bagian Menampilkan Masalah

<p>Kegiatan 2. Merumuskan Hipotesis disertai dengan Argumentasi</p> <p><u>Hipotesis</u></p>	<p>Argumentasi</p> <p><u>Klaim:</u></p> <p><u>Data:</u></p> <p><u>Pembenaran:</u></p> <p><u>Dukungan:</u></p>
--	--

Gambar 3. Lembar Kerja Siswa Sub Bagian Membuat Hipotesis dan Argumentasi

<p>Kegiatan 3. Melakukan Eksperimen</p> <ul style="list-style-type: none"> Untuk menguji kebenaran hipotesis yang sudah dibuat, disediakan alat dan bahan sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Air - Minyak goreng - Gelas Kimia - Termometer - Neraca 	<p>Isilah tabel berikut untuk memerinci lebih detail mengenai alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan eksperimen.</p> <p>Alat dan Bahan Eksperimen I (Untuk Menguji Hipotesis 1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama Alat</th> <th>Jumlah (disertai dengan satuan yang tepat)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	No	Nama Alat	Jumlah (disertai dengan satuan yang tepat)	1			2			3			4			5			6		
No	Nama Alat	Jumlah (disertai dengan satuan yang tepat)																				
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						

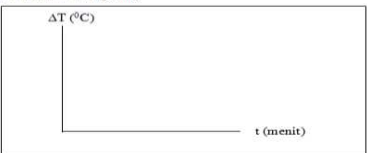
Gambar 4. Lembar Kerja Siswa Sub Bagian Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan

<p>Rumuskan prosedur percobaan sesuai dengan hipotesis yang akan diuji dengan mengacu pada Tabel data yang perlu dilengkapi sebagai berikut!</p> <p>Data yang Perlu dilengkapi Pada Eksperimen 1 (Untuk Menguji Hipotesis 1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Masa</th> <th rowspan="2">Suhu Awal (°C)</th> <th colspan="5">Suhu Pada Menit ke- (°C)</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>9</th> <th>Dist.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1..</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2..</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Masa	Suhu Awal (°C)	Suhu Pada Menit ke- (°C)					3	5	7	9	Dist.	1..							2..							<p>Prosedur Eksperimen I (Untuk Menguji Hipotesis 1)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Masa			Suhu Awal (°C)	Suhu Pada Menit ke- (°C)																							
	3	5		7	9	Dist.																					
1..																											
2..																											

Gambar 5. Lembar Kerja Siswa Sub Bagian Analisis Prosedur Eksperimen

<p>Data Hasil Eksperimen</p> <p>Eksperimen 1 (Menguji Hipotesis 1)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3" rowspan="2">Suhu Awal (T)</th> <th rowspan="2">Waktu (menit)</th> <th colspan="2">Masa air:</th> <th rowspan="2">Total Kalor yang diserap (J)</th> <th colspan="2">Masa air:</th> <th rowspan="2">Total Kalor yang diserap (J)</th> </tr> <tr> <th>Suhu (°C)</th> <th>Perubahan suhu (°C)</th> <th>Suhu (°C)</th> <th>Perubahan suhu (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; color: red;">Kalor jenis air 4200 J/kg.C</p>										Suhu Awal (T)			Waktu (menit)	Masa air:		Total Kalor yang diserap (J)	Masa air:		Total Kalor yang diserap (J)	Suhu (°C)	Perubahan suhu (°C)	Suhu (°C)	Perubahan suhu (°C)																																																																																											<p>1. Berdasarkan tabel tersebut, sebutkan data-data apa saja yang paling diperlukan sehingga dapat memperkuat hipotesis yang kalian buat!</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2. Jelaskan rancangan pembenaran yang paling diperlukan sehingga dapat menghubungkan antara data dengan hipotesis yang diajukan!</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Suhu Awal (T)			Waktu (menit)	Masa air:		Total Kalor yang diserap (J)	Masa air:		Total Kalor yang diserap (J)																																																																																																									
				Suhu (°C)	Perubahan suhu (°C)		Suhu (°C)	Perubahan suhu (°C)																																																																																																										

Gambar 6. Lembar Kerja Siswa Sub Bagian Menuliskan Data

<p>Analisis Pertanyaan</p> <p>1. Berdasarkan Tabel data eksperimen 1, buatlah grafik yang menyatakan hubungan antara waktu dengan perubahan suhu! (Dua buah garis untuk dua massa yang berbeda dibuat dalam satu grafik)</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>8. Air dan minyak memiliki suhu mula-mula 30°C. Keduanya didinginkan dalam sebuah mesin pendingin. Sesaat kemudian, suhu air diukur menggunakan skala termometer Celcius dan terukur suhu sebesar 28°C, sedangkan minyak diukur menggunakan skala termometer Reamur dan terukur suhu sebesar 28°R. Menurut kalian, bagaimana nilai penurunan suhu kedua benda tersebut? Jelaskan dengan disertai argumen yang tepat (klaim, data, pembenaran, dukungan)!</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--	--

Gambar 7. Lembar Kerja Siswa Sub Bagian Sampel Pertanyaan Eksplorasi Konsep **SIMPULAN DAN SARAN**

Simpulan

Berdasarkan temuan pada penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Perlu didesain sebuah kegiatan pembelajaran fisika yang mampu melatih kemampuan kognitif siswa secara maksimal. Berdasarkan temuan dilapangan, capaian kemampuan kognitif siswa masih belum dikuasai oleh seluruh siswa, terutama untuk kemampuan menerapkan dan menganalisis. (2) Inovasi pembelajaran inkuiri menggunakan kegiatan argumentasi (*Inquiry by Design Argumentation Activity*), berdasarkan hasil studi literatur, mampu memfasilitasi siswa untuk menguasai kemampuan kognitif. Tahapan pembelajarannya meliputi yaitu (1)

mengidentifikasi masalah untuk diselidiki, (2) merumuskan hipotesis menggunakan kegiatan argumentasi, (3) melakukan eksperimen dengan model eksperimen inkuiri yang dipadukan dengan *setting* argumentasi, (4) melakukan analisis data dengan panduan lembar kerja siswa (LKS) berbasis inkuiri yang di *setting* argumentasi, (5) mengkomunikasikan hasil analisis menggunakan kegiatan argumentasi.

Berdasarkan temuan-temuan selama melakukan penelitian, rendahnya kemampuan kognitif siswa disebabkan oleh kegiatan pembelajaran tradisional yang masih bersifat *teacher center*. Kesulitan menyusun kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada prinsip pembelajaran bermakna yang

bersifat *students center* masih ditemui di lapangan. Oleh sebab itu, inovasi pembelajaran inkuiri dengan menggunakan kegiatan argumentasi pada penelitian ini bisa diterapkan di dalam kelas untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlunya pendekatan pembelajaran lain yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada ketua STKIP Taman Siswa Bima, Dr. Ibnu Khaldun, M.Si. yang selalu memberikan dukungan penuh kepada peneliti untuk melakukan kegiatan tri darma perguruan tinggi dibidang penelitian. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang memberikan hibah berupa dana penelitian sehingga peneliti dapat melaksanakan serangkaian kegiatan penelitian. Artikel ini merupakan sebagian dari *output* penelitian hibah penelitian desentralisasi dari Kemenristekdikti.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar, O. & Patton. (2012). Argumentation and formal reasoning skills in an argumentation-based guided inkuiri course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46: 4756 – 4760.
- Akarsu, B., Bayram, K., Slisko, J., & Cruz, A.C. (2013). Understanding Elementary Students' Argumentation Skills through Discrepant Event "Marbles in the Jar". *International Journal of Scientific Research in Education*, 6 (3), 221-232.
- Anderson dan Krathwohl Anderson, L.W., & Krathwohl D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Deslauriers, L., Wiemen, C. (2011). Learning and retention of quantum concepts with different teaching methods. *Physical review special topics - physics education research*, 7 (1), 1-6.
- Erduran, S., & Maria, P. (2008). *Argumentation in Science Education*. London: Spinger Science.
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inkuiri skills. *Inkuiri in primary science education (IPSE)*, 1: 5-19.
- Howard, R. (2015). Classifying types of concept and conceptual structure: Some taxonomies.

- European Journal of Cognitive Psychology*, 4 (2): 81-111.
- Kai Wu, H. (2006). Developing Sixth Graders' Inkuiri Skills to Construct Explanations in Inkuiri-based Learning Environments. *International Journal of Science Education*, 28 (11): 1289-1313.
- Mc. Neil, K. L., Lizotte, D. J., & Karjick, J. (2006). Supporting Student's Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *The Journal of The Learning Science*, 15 (2), 153-191.
- Muslim, Suhandi, A. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Sekolah untuk Meningkatkan Kemampuan kognitif dan Keterampilan Berargumentasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8:174-183.
- Nsungo, N., Arikpo, U. (2013). Teaching Physics for Retention. *International Journal of Modern Management Sciences*, 2(1): 18-25
- Sampson, V., & Gerbino, F. (2010). Two Instructional Models That Teacher Can Use to Promote & Support Scientific Argumentation In the Biology Classroom. *The American Biology Teacher*, 72 (7): 427-431.
- Siswanto, -, Kaniawati, I., & Suhandi, A. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Pembangkit Argumen Menggunakan Metode Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berargumentasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 104-116.
- Squire, K., & Mingfong. (2007) Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (1).
- Wenning, C., J. (2011). Experimental inkuiri in introductory physics courses. *Journal of Physics Teacher Education*, 6 (2): 2-8.
- Yusiran, Y., & Siswanto, S. (2016). Implementasi Metode Saintifik Menggunakan Setting Argumentasi pada Mata Kuliah Mekanika untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 15-22.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of research in science teaching*, 39 (1), 35-62