

Pengaruh Pendekatan Konflik Kognitif melalui Model Pembelajaran *Guided Inquiry* untuk Mengurangi Miskonsepsi Siswa pada Materi Gelombang Mekanik

Nurwidya Hasanah^{1*}, Arif Hidayat², dan Supriyono Koes H²

¹Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

²Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

**E-mail:* Nurwidya_hasanah@ymail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada materi Gelombang Mekanik dan (2) mengetahui efektivitas pendekatan konflik kognitif melalui model pembelajaran *Guided Inquiry* untuk mengurangi miskonsepsi siswa SMA pada materi Gelombang Mekanik. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian *Quasi Experimental* dengan desain *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design*. Data dikumpulkan melalui tes dengan menggunakan soal *isomorphic three tier* untuk mengetahui miskonsepsi siswa.

Kata kunci: Miskonsepsi Konflik Kognitif, *Guided inquiry*

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 mengatakan bahwa, Siswa dituntut dapat menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai ketrampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi. Salah satu penyebab kegagalan siswa dalam memahami konsep fisika secara komprehensif adalah miskonsepsi. Miskonsepsi bukan disebabkan oleh pengetahuan yang kurang melainkan pemahaman terhadap suatu konsepsi dengan cara yang salah atau tidak lengkap (*in wrong or missing way*) (Kutluay, 2005). Miskonsepsi dapat terjadi ketika siswa sedang berusaha membentuk pengetahuan dengan cara menerjemahkan pengalaman baru dalam bentuk konsepsi awal (NSTA, 2013). Meskipun siswa mampu memecahkan soal matematis yang sulit, namun miskonsepsi telah menyebabkan lebih banyak siswa gagal memberikan jawaban benar pada soal sederhana yang membutuhkan penguasaan konsep yang baik (Kim & Park, 2002; Mazur, 1997).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan mengatasi miskonsepsi siswa pada mata pelajaran fisika adalah pendekatan konflik kognitif. Seperti teori ilmuwan dalam fisika, “teori siswa” juga dapat diuji. Misalnya siswa diminta untuk berhipotesis, kemudian diminta untuk demonstrasi atau praktikum. Jika hasil yang didapat tidak sesuai dengan hipotesis mereka, maka siswa akan menghadapi konflik kognitif yang dapat menghasilkan perubahan jaringan konsep dalam jaringan otak siswa. Perubahan jaringan konsep inilah yang akan mendorong siswa untuk mengasimilasikan dan mengakomodasikan pengetahuan baru yang didapat. Menurut Supliadi ketika pengetahuan seseorang bertambah maka akan terjadi keseimbangan kognitif yang lebih tinggi melalui asimilasi dan akomodasi. Secara spesifik Euwe Van Den Berg dalam penelitiannya menyatakan bahwa pendekatan Konflik Kognitif dalam pembelajaran fisika cukup efektif untuk mengatasi miskonsepsi pada siswa dalam rangka membentuk keseimbangan ilmu yang lebih tinggi.

Salah satu metode pembelajaran yang dapat membantu pendekatan Konflik Kognitif mengatasi miskonsepsi dan menguatkan konsep siswa pada pelajaran fisika adalah Model Inkuiri Terbimbing (*Guided-Inquiry*). Pada pelaksanaannya, sebelum menerapkan metode Inkuiri Terbimbing, pembelajaran diawali dengan memberikan peragaan fisika sederhana untuk mengetahui pengetahuan siswa yang mengalami miskonsepsi. Dalam menunjukkan konsep yang sebenarnya, maka siswa akan mengalami Konflik Kognitif dalam otaknya antara konsepsi yang dimiliki dengan konsepsi baru dari peragaan tersebut. Dalam hal ini guru akan mudah mengatasi miskonsepsi melalui model Inkuiri Terbimbing.

Penggunaan metode inkuiri mampu mengurangi terjadinya miskonsepsi siswa (Longfield, 2009). Selain itu, interaksi yang terjadi antar siswa, praktikum dan diskusi yang baik akan mendorong perkembangan kognitif dan perkembangan kreativitas siswa sehingga mampu membentuk kebiasaan cara berpikir siswa dengan cara mengoptimalkan dan mengaplikasikan segala potensi yang dimilikinya. Barrow (2010:4) mengungkapkan tiga domain dalam inkuiri. Pertama, siswa harus memiliki kesempatan untuk merancang penyelidikan berorientasi ilmiah melalui pertanyaan yang diuji oleh siswa. Kedua, siswa akan bekerja dalam kelompok kecil dan merancang prosedur percobaan untuk menjawab pertanyaan tersebut. Ketiga, siswa akan berbagi temuan yang diperoleh dengan teman sebaya. Ketiga domain tersebut dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi kreativitas siswa.

Pada tahun 2009 (Tongchai et al, 2016) disajikan mekanik gelombang survei konseptual (MWCS), yang merupakan tes paling penting yang dirancang untuk mengevaluasi miskonsepsi dan pemahaman siswa. Topik gelombang tidak kalah penting, namun kurang dikenal dibandingkan topik mekanika atau kinematika, listrik dan magnet (McDermott & Redish, 1999). Penguasaan siswa terhadap konsep-konsep gelombang perlu mendapatkan perhatian para oleh pendidik dan peneliti. Beberapa penelitian miskonsepsi siswa terkait topik gelombang antara lain dilakukan oleh Kempston (2010) fokus mengkaji miskonsepsi pada efek doppler, Mardiana (2013) mengungkap kesulitan siswa memahami persamaan cepat rambat gelombang $v = \lambda f$, dan menyelidiki tentang frekuensi alamiah yang dihasilkan instrumen yang memanfaatkan kolom udara sebagai sumber bunyi. Materi gelombang mekanik dapat dijadikan instrument untuk mengukur miskonsepsi siswa dengan menggunakan *isomorphic two tier*.

Soal isomorfik disusun dari beberapa butir soal yang nampak berbeda, namun diselesaikan dengan prinsip yang sama. Menurut Lin (2011) soal isomorfik menghindarkan jawaban siswa yang sekedar tebakan. Soal isomorfik telah dikembangkan oleh Singh (2008) dengan judul *Mechanics Isomorphic Problem Pairs* pada topik mekanika, dan *MWCS: its modification and conversion to a standard multiple-choice* oleh Pablo Barniol (2016). Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan maka dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Pendekatan Konflik Kognitif melalui Model Pembelajaran *Guided Inkuiri* untuk Mengurangi Miskonsepsi Siswa pada Materi Gelombang Mekanik”**.

Konsep, Konsepsi dan Miskonsepsi

Konsep adalah gambaran mental umum tentang seperangkat atribut atau ciri-ciri umum meliputi objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, stimulus-stimulus dan kategori (Ehrenberg dalam Harijadi, 1995). Konsep harus mempunyai makna yang jelas

dan telah disepakati. Dengan begitu, konsep akan mempermudah komunikasi sesama manusia dan memungkinkan manusia berfikir (Rachmat, 2005).

Tafsiran perorangan terhadap konsep disebut konsepsi. Konsepsi setiap orang belum tentu sama karena dipengaruhi banyak faktor termasuk lingkungan sekitar. Hal ini terjadi pada pembelajaran fisika. Walaupun banyaknya konsep fisika telah mempunyai arti yang jelas dan disepakati oleh para tokoh fisika, konsepsi siswa masih berbeda-beda. Umumnya konsepsi fisikawan lebih canggih, kompleks, rumit, dan lebih banyak melibatkan hubungan antar konsep.

Konsepsi siswa yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah (konsepsi para fisikawan), disebut miskonsepsi. Miskonsepsi disebabkan oleh adanya kesalahan menghubungkan antara konsep baru dengan konsep lama yang telah ada pada diri siswa. Menurut Kutluay (2005) miskonsepsi merupakan pemahaman terhadap suatu konsepsi dalam cara yang salah atau tidak lengkap (*in wrong or missing way*). Konsepsi yang tidak benar atau tidak lengkap tersebut tetap dianggap benar oleh seseorang yang mengalami miskonsepsi. Menurut Suparno (2005) sumber-sumber miskonsepsi digolongkan menjadi 5 kelompok yaitu siswa, guru, buku teks, konteks dan metode.

Instrumen Penilaian Diagnostik

Penilaian diagnostik adalah suatu jenis penilaian yang memungkinkan guru mengumpulkan informasi tentang kekuatan dan kelemahan siswa. Penilaian diagnostik akan membantu guru mengidentifikasi kesalahan –kesalahan siswa dan memperbaiki model pembelajaran bagi mereka untuk materi selanjutnya. Menurut Suwanto (2013), tes diagnostik berguna untuk mengetahui kesulitan belajar yang dialami oleh siswa, termasuk kesalahan pemahaman konsep. Tes diagnostik dilakukan apabila diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa gagal dalam mengikuti proses pembelajaran pada mata pelajaran.

Salah satu cara mengantisipasi kekurangan yang dimiliki *multiple choice* telah dikembangkan instrumen tes pilihan ganda bertingkat dua (*two tier*). Model tes diagnostik ini pertama kali dikembangkan dan digunakan oleh Treagust (1998). Tes diagnostik ini terdiri dari dua lapis (*tier*) pilihan. *Tier* pertama berisi sejumlah pilihan untuk jawaban pertanyaannya, sedangkan *tier* kedua berisi sejumlah alasan untuk jawaban yang dipilih pada *tier* pertama. *Tier* kedua berupa pertanyaan dengan jumlah pilihan jawaban ataupun berupa isian atau uraian singkat. Instrumen tes yang bertujuan untuk diagnosis, pada pilihan jawaban yang disediakan biasanya dirancang berdasarkan hasil analisis jawaban siswa pada *open-ended test* yang diberikan. *Two tier* juga masih memiliki kekurangan yakni tidak dapat membedakan antara siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang lemah dalam penguasaan konsep (Pesman, 2005). Semua jawaban salah dalam instrumen diagnostik *two tier* dianggap sebagai miskonsepsi siswa. berdasarkan kekurangan tersebut, Turker (2005) mengembangkan tes *three tier* dibawah bimbingan Prof. Dr. Ali Eryilmaz dari *Middle East Technical University* (METU).

Pendekatan Konflik Kognitif

Pendekatan konflik kognitif adalah seperangkat kegiatan pembelajaran dengan mengkomunikasikan dua atau lebih rangsangan berupa sesuatu yang berlawanan atau berbeda kepada peserta didik agar terjadi proses internal yang intensif dalam rangka mencapai

keseimbangan ilmu pengetahuan yang lebih tinggi (Sugiyanta, 2008). Pendekatan konflik kognitif dikembangkan dari pandangan Piaget bahwa siswa secara aktif melakukan reorganisasi pengetahuan yang telah tersimpan dalam struktur kognitifnya dengan melakukan adaptasi berupa proses asimilasi dan akomodasi. Menurut Berg (1991) bahwa asimilasi adalah suatu proses dimana informasi yang masuk ke otak disesuaikan sampai cocok dengan struktur otak itu sendiri. Sedangkan akomodasi adalah proses perubahan struktur otak karena hasil pengamatan atau informasi baru.

Poster dan Paul (1997) menjelaskan tentang asimilasi dan akomodasi, yaitu ada dua tahap yang dilakukan dalam proses belajar untuk perubahan konsep. Tahap pertama adalah asimilasi dan tahap kedua adalah akomodasi. Dengan asimilasi siswa menggunakan konsep-konsep yang telah mereka punya untuk berhadapan dengan fenomena baru. Dengan akomodasi siswa mengubah konsepnya yang tidak cocok lagi dengan fenomena baru yang mereka hadapi. Hal ini sejalan dengan teori belajar bermakna dari Ausubel, belajar bermakna terjadi bila pelajar mencoba menghubungkan fenomena baru kedalam struktur pengetahuan mereka. Ini terjadi melalui belajar konsep, dan perubahan konsep yang ada akan mengakibatkan pertumbuhan dan perubahan struktur konsep yang telah dipunyai siswa.

Pembelajaran Inkuiri

Secara umum kata inkuiri berasal dari bahasa Inggris yaitu *inquiry* yang artinya penyelidikan, pertanyaan, dan permintaan keterangan sesuatu. Model pembelajaran inkuiri merupakan model pembelajaran yang menjadikan siswa sebagai pusat pembelajaran. Pada pembelajaran inkuiri siswa dilibatkan dalam banyak aktivitas dan proses berpikir yang digunakan ilmuwan untuk menghasilkan pengetahuan (Abdi, 2014:37). Inkuiri merupakan salah satu komponen pembelajaran yang sangat penting dan sesuai untuk digunakan dalam reformasi pembelajaran sains masa kini. Pembelajaran inkuiri secara langsung mengajak siswa dalam proses ilmiah.

Pembelajaran inkuiri memiliki enam tingkatan, yaitu *discovery learning*, *interactive demonstration*, *inquiry lessons*, *inquiry lab (guided, bounded, and free)*, *real world application*, dan *hypothetical inquiry*. Tingkatan dimulai dari yang sederhana sampai kompleks, dari konseptual ke analitis, dari konkret ke abstrak, dari umum ke khusus, dan dari induktif ke deduktif (Wenning, 2010:12). Tingkatan dalam pembelajaran inkuiri dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tingkatan Pembelajaran Inquiry

<i>Discovery Learning</i>	<i>Interactive Demonstration</i>	<i>Inquiry Lesson</i>	<i>Inquiry Laboratory</i>	<i>Real World Application</i>	<i>Hypothetical Inquiry</i>
Rendah		Intelektual	←	→	Tinggi
Guru		Kontrol	←	→	Peserta Didik

(Sumber: Wenning, 2005:4)

Pendekatan Konflik Kognitif melalui Model Pembelajaran *Guided Inquiry* pada Materi Gelombang Mekanik

Untuk mengajarkan gelombang mekanik diperlukan apersepsi di awal pembelajaran yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Contoh apersepsi yaitu botol yang bergerak dilautan, atau menampilkan video perjalanan para nelayan di laut menggunakan perahu. Dari

apersepsi tersebut siswa dapat mengajukan pertanyaan yang akan ditanggapi guru dengan pertanyaan baru yang dapat mempengaruhi kognitif mereka sehingga terjadi konflik kognitif.

Metodologi 'pengajaran diagnostik' atau konflik kognitif yang dilakukan oleh Malcom Swan (2016)

- Sebelum mengajar, jelajahi kerangka konseptual yang sudah ada melalui penilaian.
- Buat konsep dan metode yang ada secara eksplisit di kelas. Aktivitas awal dirancang dengan tujuan membuat siswa sadar akan interpretasi dan metode intuitif mereka sendiri. Pada permulaan pelajaran, misalnya, siswa diminta untuk mencoba tugas secara individu, tanpa bantuan guru. Tidak ada usaha yang dilakukan, pada tahap ini, untuk 'mengajarkan' hal baru atau bahkan membuat siswa sadar bahwa kesalahan telah dilakukan. Tujuannya di sini adalah mengekspos cara berpikir yang sudah ada sebelumnya.
- Bangun dan bagikan 'konflik kognitif'. Umpan balik kepada siswa diberikan dalam satu dari tiga cara:
 - Dengan meminta siswa untuk membandingkan tanggapan mereka dengan yang dilakukan oleh siswa lain;
 - Dengan meminta siswa untuk mengulang tugas menggunakan metode alternatif;
 - Dengan menggunakan tugas yang berisi beberapa bentuk pemeriksaan inbuilt.

Umpan balik ini menghasilkan 'konflik kognitif' ketika siswa mulai menyadari dan menghadapi inkonsistensi dalam interpretasi dan metode mereka sendiri. Waktu dihabiskan untuk mencerminkan dan mendiskusikan sifat dari konflik ini. Siswa diminta menuliskan ketidakkonsistenan dan kemungkinan penyebab kesalahan. Ini biasanya melibatkan diskusi kelompok kecil dan kelas.

- Selesaikan konflik melalui diskusi dan rumuskan konsep dan metode baru. Diskusi kelas penuh diadakan untuk membantu menyelesaikan konflik. Siswa didorong untuk mengartikulasikan sudut pandang yang bertentangan dan merumuskan kembali gagasan mereka sendiri. Pada titik ini, guru tersebut menyarankan, dengan alasan, sudut pandang 'matematikawan'.
- Mengkonsolidasikan pembelajaran dengan menggunakan konsep dan metode baru untuk masalah lebih lanjut. Pembelajaran baru dimanfaatkan dan dikonsolidasikan oleh
 - menawarkan masalah lebih lanjut untuk diskusi;
 - mengundang siswa untuk menciptakan dan memecahkan masalah mereka sendiri dalam batasan yang diberikan;
 - Meminta siswa untuk menganalisis karya orang lain dan untuk mendiagnosa penyebab kesalahan bagi diri mereka sendiri.

Salah satu contoh pembelajaran *Guided Inquiry* pada sub bab kalor dan perubahan wujud dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Pendekatan Konflik Kognitif melalui Model Pembelajaran *Guided Inquiry* pada Materi Gelombang Mekanik

Materi Gelombang Mekanik dengan Pendekatan konflik Kognitif	Sintak <i>Guided Inquiry</i>
• Guru menampilkan video tentang kondisi kelas disaat belajar	<i>Observation</i>

mengajar?

- Guru memberikan beberapa pertanyaan yang akan di jawab oleh siswa dengan berbagai jawaban

Michael dan Laura berdiri terpisah dengan jarak 100 m dan berteriak "Aaaa!" Satu sama lain pada saat yang sama. Michael berteriak lebih keras dari pada Laura, dan nada (frekuensi) suaranya lebih rendah.

Akankah Laura mendengar Michael terlebih dulu? Atau apakah Michael mendengar Laura lebih dulu, atau akankah mereka saling mendengar pada saat bersamaan? Jelaskan bagaimana Kalian?

Bagaimana, jika pada kondisi yang sama, apakah jawaban tadi akan berubah? Andaikan Laura berteriak dengan volume yang sama dengan Michael? Jelaskan alasan kalian.

Bagaimana, jika pada kondisi yang sama, apakah jawaban tadi atas pertanyaan pertama akan berubah? jika Michael dan Laura berteriak pada nada yang sama tapi Michael berteriak lebih keras? Jelaskan alasan Kalian.

• Guru memfokuskan pertanyaan siswa menjadi hipotesis	<i>Manipulation</i>
• Siswa melakukan praktikum (mempraktikan secara langsung) untuk membuktikan hipotesis dengan berkelompok	<i>Generalization</i>
• Siswa menganalisis data hasil praktikum hubungan antara tinggi nada dan kuat bunyi	<i>Verification</i>
• Siswa menyesuaikan hasil praktikum hubungan antara tinggi nada dan kuat bunyi dengan teori yang ada	
• Menyimpulkan hasil praktikum hubungan antara tinggi nada dan kuat bunyi	<i>Application</i>
• Mempresentasikan hasil diskusi	
• Kelompok lain dan guru menanggapi dan melakukan pembenaran	
• Mengaplikasikan konsep gelombang pada soal isomorfik untuk mengetahui miskonsepsi siswa	

SIMPULAN

Secara teoritis, miskonsepsi dapat di atasi melalui pendekatan konflik kognitif melalui pembelajaran *guided inquiry* yang mencoba membangun pemahaman konsep dengan tepat. Pembelajaran ini bisa dilakukan dengan cara memaparkan fakta-fakta yang bertentangan dengan konsep awal siswa sehingga terjadi diskusi dikarenakan memiliki pemahaman yang berbeda, sehingga perlu eksperimen atau praktikum untuk memecahkan masalah dan membuktikan sebuah konsep yang benar.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdi, A. (2014). The Effect Of Inquiry-Based Learning Method On Students' Academic Achievement In Science Course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1): 37-41.
- A.Tongchai, M. D. Sharma, I.D. Johnston, K. Arayanthanikul, and C.Soankwan, (2009). Developinng, evaluating and demonstrating the use of a conceptual survey in mechanical waves, *Int. J. Sci. Edu.* 31, 2437

- Barniol, P., & Zavala, G. (2016). Mechanical waves conceptual survey: Its modification and conversion to a standard multiple-choice test. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010107.
- Barrow, L. H. (2010). Encouraging creativity with scientific inquiry. *Creative Education*, 1(1), 1-6.
- Harijadi. (1995). *Beberapa miskonsepsi dalam Fisika*. Surabaya: Unesa
- Kempston. (2010). The Doppler Effect and How to Use it for Measurement. <http://www.edes.bris.ac.uk/year4/RandC4/7MinPresentations/nkDoppler>. Doc
- Kim, E., & Pak, S. J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759-765.
- Kutluay, Y. (2005). Diagnosis of eleventh Grade Students' Misconceptions about Geometric Optic by a Three - tier Test. Tesis tidak diterbitkan. Ankara: Departement of secondary Science and Mathematics Education of Middle East Technical University
- Lin, S. Y., & Singh, C. (2011). Using isomorphic problems to learn introductory physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(2), 020104.
- Longfield, J. (2009). Discrepant Teaching Event: Using an Inquiry Stance to Address Students' Misconceptions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, Volume 21, 2009, Number 2, 266-271.
- Mardiana, Riska. (2013). Analisis Konsistensi Konsepsi Siswa Menggunakan Model Analisis Berdasarkan Pengalaman Belajar Fisika pada Materi Gelombang. Tesis tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). Resource letter: PER-1: Physics education research. *American journal of physics*, 67(9), 755-767.
- Singh, C. (2008). Assessing student expertise in introductory physics with isomorphic problems. II. Effect of some potential factors on problem solving and transfer. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 4(1), 010105.
- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Treagust, D. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 73, 233-235
- Paul, S. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. 2006. Jakarta.
- Pesman. 2005. Development of A Three -Tier Test to Assess Ninth Grade Students' Misconception About Simple Electric Circuits. Tesis tidak diterbitkan. Ankara: Department of Secondary Science and Mathematics Education of Middle East Technical University
- Rachmat. (2005). *Identifikasi Miskonsepsi*. Bandung: Alfa Beta
- Swan, Malcolm, (2016). *Developing Conceptual understanding through Cognitive conflict and Discussion in Mathematics and Science Education*. University of Nottingham.
- Turker, F. (2005). Developing a Three – Tier Test to Assess High School Students Misconceptions Concerning Force and Motion. Tesis tidak diterbitkan. Ankara: Department of secondary Science AND Mathematics Education of Middle East Technical University
- Wenning, C. J. (2005). Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*. (Online), 2(3):3-11, diakses tanggal 3 Maret 2017.

Wenning, C. J. (2010). Levels of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science. *Journal of Physics Teacher Educatio Online*. (Online), 5(4):11-19, diakses tanggal 3 Maret 2017.