

PROFIL PERUBAHAN KONSEPTUAL SISWA PADA MATERI KEPENDUDUKAN DAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

Lusiana Dwi Hastuti Muchyar, Ari Widodo, dan Riandi

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
Email: lusiana.dwi.hastuti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil konsepsi awal dan profil konsepsi akhir siswa serta untuk melihat proses dan pola perubahan konseptual siswa. Penelitian ini dilakukan karena banyak siswa yang memiliki konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah mengenai masalah lingkungan seperti pemanasan global, deplesi lapisan ozon, hujan asam dan polusi radioaktif yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan di salah satu SMP di Kota Bandung. Instrumen yang digunakan untuk melihat profil konsepsi awal, profil konsepsi akhir, serta pola perubahan konseptual siswa adalah tes tertulis berupa soal pilihan ganda disertai dengan penjelasan yang diberikan pada awal pembelajaran serta akhir pembelajaran. Jawaban dari tes tersebut kemudian dianalisis secara kualitatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi perubahan konseptual pada siswa, baik yang diajar oleh guru berpengalaman, maupun yang diajar oleh guru praktikan. Proses perubahan konseptual ini terjadi pada beberapa konsep seperti konsep efek rumah kaca, daya dukung lingkungan, gas CFC, serta pemanasan global. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan adanya pola perubahan konseptual pada siswa yaitu berubah positif, berubah negatif, bertahan positif, dan bertahan negatif.

Kata kunci: perubahan konseptual, pola perubahan konseptual, profil konsepsi awal, profil konsepsi akhir

ABSTRACT

The purpose of this study was to understand students' initial and final concept profile, in order to investigate the process and the patterns of students' conceptual change. This study was conducted because many students have a conception which is not in accordance with the scientific conception for environmental problems such as global warming, ozone layer depletion, acid rain and radioactive pollution caused by environmental pollution. Research method was descriptive method and subjects used in this study were seventh grade students taught by experienced teachers and pre-service teacher in one of junior high schools in Bandung. The instrument used to view the initial conception profile, final conception profile, and the patterns of students' conceptual change was a written test in the form of multiple choice questions along with the explanations that is given at the beginning and the end of the lesson. Tests answers were then qualitatively analyzed. Analysis showed that conceptual change happen in students in both students groups. Conceptual change process happened on greenhouse effect, environment's carrying capacity, CFC gases, and global warming concept. Furthermore, analysis also showed students's conceptual change patterns, i.e. changing to be positive, changing to be negative, still positive, and still negative.

Keywords: conceptual change, conceptual change patterns, initial conception profile, final conception profile

PENDAHULUAN

Setiap siswa pasti memiliki pengetahuan awal atau konsepsi awal dalam benak mereka masing-masing, tidak seperti kertas kosong yang dapat diisi oleh apa saja (tabularasa). Pengetahuan awal atau konsepsi awal ini yang nantinya akan digunakan oleh siswa untuk

mempelajari sesuatu hal yang ada kaitannya dengan apa yang telah diketahuinya (Widodo, 2004). Beberapa penelitian tentang kognitif siswa menunjukkan bahwa pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa mempengaruhi seluruh aspek. Aspek-aspek tersebut adalah pengolahan informasi siswa dari persepsi mereka mengenai

sesuatu yang terjadi di lingkungan, perhatian selektif mereka terhadap sesuatu yang terjadi di lingkungan, *encoding* dan tingkat pengolahan informasi, pencarian dalam pengambilan informasi dan pemahaman, serta pemikiran dan *problem solving* mereka (Pintrich *et al.*, 1993).

Driver (1985) menyatakan bahwa pengajaran di sekolah maupun di luar sekolah, pengalaman-pengalaman yang dialami, lingkungan sosial, maupun ide-ide yang dimiliki siswa merupakan sumber-sumber miskonsepsi. Miskonsepsi dapat menghambat proses belajar sains sehingga perlu diminimalisasi dengan cara menerapkan proses perubahan konseptual (Dahar, 2006). Perubahan konseptual terjadi apabila terdapat suatu peristiwa atau kejadian yang membuat siswa merasa tidak puas dengan konsep yang dia miliki, karena konsep yang ia miliki tidak dapat digunakan untuk memahami peristiwa tersebut (Posner *et al.*, 1982). Meskipun demikian, ketidakpuasan terhadap suatu gagasan saja tidak cukup untuk mengganti gagasan lama dengan gagasan baru. Harus ditambahkan tiga kondisi, yaitu gagasan baru itu harus *intelligible* (dapat dimengerti), *plausible* (masuk akal), dan *fruitful* (memberi suatu kegunaan) (Dahar, 2006). Menurut Gunstone (1988 dalam Dahar, 2006), fokus pengajaran pada umumnya hanya menekankan pada *intelligibility* saja, sedangkan *plausibility* jarang diperhatikan. Selain itu, ternyata segi kegunaan (*fruitfulness*) sangat menentukan terjadinya perubahan konseptual. Ketidakpuasan anak terhadap gagasan lama, gagasan baru yang *intelligible*, *plausible*, dan *fruitful* merupakan ekologi konsepsi (Dahar, 1989 dalam Rustaman, 2000). Miskonsepsi dalam mempelajari suatu hal bukanlah akhir dari segalanya, melainkan merupakan awal untuk perkembangan yang lebih baik (Suparno, 1997).

Perubahan konseptual dapat berlangsung sebagai perubahan lemah dan ada pula perubahan yang bersifat radikal. Perubahan konseptual pada anak paralel dengan cara perubahan teori dalam sains. Sebagaimana halnya dengan perubahan teori dalam sains, perubahan konseptual pada anak mungkin terjadi akibat berbagai faktor kompleks (Dahar, 2006). Perubahan konseptual erat kaitannya dengan pembelajaran sains. Menurut Vosniadou dan Ioannides (1998), pembelajaran sains merupakan suatu proses bertahap ketika struktur konseptual awal berdasarkan interpretasi anak yang didapat dari

pengalaman sehari-hari terus menerus diperkaya dan direstrukturisasi sehingga mencapai konseptual yang sesuai dengan konseptual para ilmuwan. Selain itu, perubahan konseptual juga melibatkan peningkatan kesadaran metakonseptual, fleksibilitas kognitif, dan koherensi teoritis.

Pembelajaran biologi merupakan salah satu pembelajaran sains, dan dalam pembelajaran biologi terdapat konsep-konsep yang harus dipahami oleh siswa. Dibandingkan dengan biologi intuitif orang dewasa awam, biologi naif anak-anak memiliki lima kelemahan, yaitu pengetahuan faktual terbatas; penerapan terbatas pada penalaran biologis mengenai fenomena biologis (berfokus pada makan, menjadi kuat dan hidup, berkembang, dan hampir melalaikan reproduksi serta aspek etiologi); kurangnya inferensi berdasarkan kompleksitas, hierarki terorganisir dari kategori biologi; kurangnya kausalitas mekanik; serta kurangnya beberapa perangkat konseptual, seperti "evaluasi" atau "fotosintesis" (Inagaki dan Hatano, 2008).

Menurut Rustaman (2000), agar suatu konsep dapat dikuasai dengan baik, siswa mengalami dua macam penyesuaian. Apabila konsep baru yang dipelajari oleh siswa sesuai dengan konsep yang sudah pernah dipelajarinya, maka siswa akan menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi yang baru, sedangkan apabila konsep baru tersebut sama sekali berbeda dengan yang dimilikinya, siswa perlu mengubahnya sehingga terjadilah proses perubahan konseptual. Pandangan konstruktivisme menganggap bahwa belajar merupakan proses aktif untuk mengonstruksi pengetahuan. Proses aktif tersebut sangat didukung oleh terciptanya interaksi antara peserta didik dan guru, dan interaksi antar peserta didik (Wardoyo, 2013). Proses perubahan konseptual pada siswa dapat diketahui dengan cara menentukan pola perubahan konseptual pada siswa. Pola perubahan konseptual pada siswa terdiri dari pola berubah positif (yakni terjadi perubahan konseptual), pola berubah negatif, pola bertahan positif, serta pola bertahan negatif (Humaira, 2012).

Hingga saat ini para siswa masih merasa bingung mengenai masalah lingkungan seperti pemanasan global, deplesi lapisan ozon, hujan asam dan polusi radioaktif yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan. Hal ini dapat disebabkan karena para siswa memperoleh informasi yang salah dari orang tua, guru, serta

media (Avei dan Darcin, 2009). Informasi yang salah tersebut salah satunya disebabkan oleh masih kurangnya pengetahuan guru sekalipun tentang permasalahan lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Spiropoulou *et al.* (2007) terhadap 188 guru di Yunani menunjukkan bahwa pengetahuan guru tentang permasalahan-permasalahan lingkungan masih terbatas. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa para siswa dan guru kurang begitu memahami mengenai isu-isu lingkungan dan masih memiliki konsepsi alternatif mengenai masalah lingkungan. Salah satu kesulitan utama siswa adalah menjelaskan efek rumah kaca dan pemanasan global (Acikalin, 2013). Beberapa penelitian juga mendukung hal tersebut yakni bahwa siswa (Koulaidis dan Christidou, 1999; Rebich dan Gautier, 2005) maupun guru *pre-service* (Groves dan Pugh, 1999; Kahlid, 2001) masih mengalami miskonsepsi tentang efek rumah kaca. Oleh karena itu, siswa perlu belajar mengenai berbagai permasalahan lingkungan misalnya efek rumah kaca untuk memahami peristiwa-peristiwa maupun permasalahan yang terkait misalnya dengan pemanasan global dan perubahan iklim. Pemahaman ini sangat penting mengingat merekalah yang akan bertanggung jawab atas pengelolaan bumi di masa yang akan datang. Kunci utama dalam pemahaman siswa mengenai pemanasan global adalah konseptualisasi mereka terhadap efek rumah kaca (Shepardson *et al.*, 2009). Oleh karena itu, proses perubahan konseptual yang terjadi pada siswa selama pembelajaran mengenai materi pencemaran lingkungan dan kependudukan menarik untuk diteliti.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII Semester 2 Tahun Ajaran 2013/2014 di salah satu SMPN di Kota Bandung. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*, dan subjek penelitian yang dipilih didasarkan pada sekolah yang mengadakan kegiatan PPL saja. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal pilihan majemuk (*multiple choice*) dengan penjelasan yang dikembangkan sendiri oleh penulis serta mendapat pengesahan dari salah satu pakar

konstruktivis di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Instrumen ini bertujuan untuk mengetahui konsepsi awal siswa dan konsepsi akhir siswa setelah diberikan pembelajaran. Penjelasan yang terdapat pada setiap soal pilihan ganda bertujuan untuk mengetahui profil konsepsi awal dan konsepsi akhir siswa. Selain itu, instrumen ini juga digunakan untuk melihat pola perubahan konseptual siswa setelah pembelajaran selesai. Terdapat total 17 butir soal pilihan majemuk disertai dengan penjelasan dan pada setiap nomor disediakan kolom penjelasan agar setiap siswa dapat menuliskan penjelasan mereka bagi suatu jawaban pertanyaan. Dalam setiap soal terdapat satu kunci jawaban serta tiga *distractors*, dan *distractor* ini digunakan untuk menunjukkan konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Salah satu contoh soal instrumen yang diujikan kepada siswa adalah:

Apa yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca?

- Efek rumah kaca disebabkan oleh cahaya yang dipantulkan dari rumah-rumah kaca*
- Efek rumah kaca disebabkan oleh adanya pemanasan dari rumah kaca*
- Efek rumah kaca disebabkan oleh gas CO_2 , CH_4 , N_2O , dan H_2O yang menyelubungi bumi*
- Efek rumah kaca disebabkan oleh gas-gas yang menyelubungi bumi*

Berikan penjelasan terhadap jawaban yang anda pilih!

Prosedur analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut. Pertama, untuk mengetahui profil konsepsi awal dan profil konsepsi akhir siswa pada mata pelajaran biologi, data yang diperoleh dari hasil pemberian soal pilihan ganda disertai penjelasan pada saat awal pembelajaran serta akhir pembelajaran dianalisis secara kualitatif (perhitungan persentase, yaitu banyak siswa yang menjawab benar setiap butir soal dibagi dengan jumlah siswa seluruhnya $\times 100\%$). Penjelasan siswa sangatlah bervariasi sehingga agar dapat dianalisis secara kualitatif maka penjelasan setiap siswa yang tertulis pada lembar jawaban perlu dikelompokkan. Pengelompokkan ini dilakukan dengan cara menganalisis kesamaan gagasan pokok

pada setiap kalimat jawaban penjelasan siswa. Setiap konsepsi siswa yang sesuai dengan konsepsi ilmiah diberi tanda positif (+) dan negatif (-) untuk sebaliknya.

Kedua, untuk menganalisis perubahan konseptual yang terjadi, pola-pola jawaban siswa pada setiap tes dianalisis berdasarkan

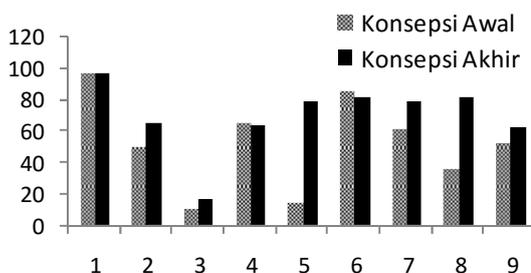
pasangan konsepsi siswa pada setiap hasil tes. Tipe-tipe perubahan konseptual siswa tentang materi kependudukan dan pencemaran lingkungan dianalisis berdasarkan perubahan konsepsi siswa per konsep. Tabel berikut merupakan tabel untuk menentukan pola-pola konsepsi siswa.

Tabel 1. Pola-pola Konsepsi Siswa

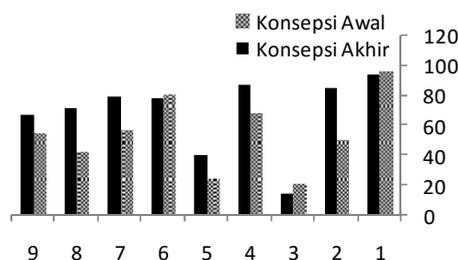
No.	Pasangan Konsepsi (awal pembelajaran,akhir pembelajaran)	Pola	Keterangan
1.	(-,+)	1	Berubah positif (perubahan konseptual)
2.	(+,-)	2	Berubah negatif
3.	(+,+)	3	Bertahan positif
4.	(-,-)	4	Bertahan negatif

(Sumber: Tomo, 1995)

a. Diajar oleh Guru *in-service*



b. Diajar oleh Guru *pre-service*



Keterangan: Konsep 1 (Polusi), Konsep 2 (Efek Rumah Kaca), Konsep 3 (Pemekatan Hayati), Konsep 4 (Hujan Asam), Konsep 5 (*Reuse*), Konsep 6 (*Recycle*), Konsep 7 (Daya Dukung Lingkungan), Konsep 8 (Gas CFC), dan Konsep 9 (Pemanasan Global).

Gambar 1. Profil Konsepsi Siswa Untuk Masing-masing Konsep Kependudukan dan Pencemaran Lingkungan Berdasarkan Guru yang Mengajar, Guru berpengalaman/*in-service* (a) atau praktikan/*pre-service* (b).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa pada kelas yang diajar oleh guru yang sudah berpengalaman, jumlah jawaban siswa yang menjawab sesuai dengan konsepsi ilmiah pada hampir seluruh konsep cenderung mengalami penambahan dari konsepsi awal ke konsepsi akhir. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa mengalami perubahan konseptual. Namun di beberapa konsep seperti konsep hujan asam dan perdaurulangan (*recycle*), terjadi penurunan jumlah jawaban siswa yang menjawab sesuai dengan konsepsi ilmiah. Hal ini juga menandakan bahwa siswa mengalami perubahan konseptual namun ke arah yang negatif. Selain itu, pada konsep polusi, jumlah jawaban siswa

yang menjawab sesuai dengan konsepsi ilmiah tidak mengalami kenaikan maupun penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak mengalami perubahan konseptual karena tidak terjadi perubahan jumlah siswa yang menjawab sesuai dengan konsepsi ilmiah dari konsepsi awal ke konsepsi akhir.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa jumlah siswa yang menjawab sesuai dengan konsepsi ilmiah mengalami penambahan terutama pada konsep efek rumah kaca, hujan asam, pemanfaatan ulang (*reuse*), daya dukung lingkungan, gas CFC, dan pemanasan global. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mengalami perubahan konseptual karena terjadi penambahan jumlah siswa yang menjawab sesuai dengan konsepsi

ilmiah pada konsepsi akhir dibandingkan dengan konsepsi awal. Pada konsep polusi, pemekatan hayati, dan daur ulang (*recycle*) jumlah jawaban siswa yang menjawab sesuai dengan konsepsi ilmiah cenderung mengalami penurunan. Ini menandakan adanya perubahan konseptual pada diri siswa namun ke arah yang negatif. Namun pada kelas yang diajar oleh guru praktikan tidak terdapat siswa yang tidak mengalami perubahan konseptual. Jadi semua siswa yang diajar oleh guru praktikan secara keseluruhan mengalami perubahan konseptual. Berikut ini akan diuraikan mengenai profil konsepsi siswa pada setiap konsep materi kependudukan dan pencemaran lingkungan. Konsep materi kependudukan dan pencemaran lingkungan yang akan dibahas meliputi konsep polusi, efek rumah kaca, pemekatan hayati, hujan asam, daya dukung lingkungan, gas CFC, serta pemanasan global.

Konsep polusi. Siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan telah memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah yaitu suatu daerah dikatakan terkena polusi apabila udara di daerah tersebut banyak mengandung bahan-bahan berbahaya sisa pembakaran kendaraan bermotor. Setelah mengikuti pembelajaran tidak terjadi perubahan konseptual pada siswa yang diajar oleh guru berpengalaman. Siswa tetap beranggapan bahwa suatu daerah dikatakan terkena polusi apabila udara di daerah tersebut banyak mengandung bahan-bahan berbahaya sisa pembakaran kendaraan bermotor. Pada siswa yang diajar oleh guru praktikan terjadi perubahan konseptual ke arah yang negatif karena beberapa siswa berpikir bahwa apabila banyak sekali tanaman yang tumbuh pada suatu daerah maka daerah tersebut terkena polusi. Siswa tersebut mungkin berpikiran bahwa banyaknya tanaman yang tumbuh bertujuan untuk mengurangi polusi udara akibat banyaknya gas CO₂ yang dihasilkan dari sisa pembakaran kendaraan bermotor.

Konsep efek rumah kaca. Sebagian besar siswa, baik yang diajar oleh guru berpengalaman maupun yang diajar oleh guru praktikan memiliki konsepsi awal yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah pada pertanyaan pertama yaitu peristiwa efek rumah kaca disebabkan oleh cahaya matahari yang dipantulkan dari rumah-rumah kaca sehingga

dapat melubangi atmosfer. Beberapa hasil penelitian (Koulaidis dan Christidou, 1999; Kahlid, 2001) juga menemukan bahwa siswa atau mahasiswa seringkali masih belum bisa membedakan antara peristiwa efek rumah kaca dengan peristiwa penipisan lapisan ozon. Pada penelitian ini ditemukan bahwa meskipun awalnya terjadi miskonsepsi, setelah mengikuti pembelajaran sebagian besar siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan mengalami perubahan konseptual karena siswa kemudian beranggapan bahwa efek rumah kaca disebabkan oleh gas CO₂, CH₄, N₂O, dan H₂O.

Pada pertanyaan kedua, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan siswa yang diajar oleh guru praktikan belum paham mengenai proses terjadinya efek rumah kaca. Beberapa siswa masih beranggapan bahwa peristiwa efek rumah kaca terjadi karena adanya pemantulan cahaya dari rumah-rumah kaca atau kaca-kaca yang terdapat pada daun jendela. Ini mengindikasikan bahwa beberapa siswa tersebut mengalami miskonsepsi karena konsepsinya mengenai efek rumah kaca tidak sejalan dengan konsepsi ilmiah. Setelah mengikuti pembelajaran sebagian siswa yang diajar oleh guru berpengalaman mengalami proses perubahan konseptual. Begitu pula dengan siswa yang diajar oleh guru praktikan. Siswa beranggapan bahwa efek rumah kaca disebabkan oleh adanya gas-gas rumah kaca yang berkumpul di udara sehingga menyebabkan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh bumi tidak dapat diteruskan ke atmosfer dan bahkan dipantulkan kembali ke bumi. Namun pada pertanyaan ketiga, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Konsep pemekatan hayati. Konsepsi awal siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan pada pertanyaan pertama tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Siswa cenderung menjawab ikan mas dan tumbuhan air yang akan lebih banyak mati apabila terjadi pencemaran pada ekosistem sungai oleh insektisida DDT karena kedua organisme ini banyak hidup di sungai, tanpa memerhatikan rantai makanan yang terdapat di sungai. Sebagian besar konsepsi awal yang dimiliki oleh siswa hanya didapat dari pengalaman yang mereka alami sehari-hari, padahal tanpa

siswa sadari konsepsi yang mereka miliki itu tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Setelah mengikuti pembelajaran, hanya beberapa orang siswa saja yang mengalami perubahan konseptual pada kelas yang diajar oleh guru berpengalaman. Siswa beranggapan bahwa kelompok elang yang akan banyak mati apabila terjadi pencemaran sungai oleh insektisida DDT, sedangkan siswa yang diajar oleh guru praktikan tidak mengalami perubahan konseptual.

Terkait proses terjadinya peristiwa pemekatan hayati pada pertanyaan kedua, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman beranggapan bahwa peristiwa pemekatan hayati dapat terjadi karena perpindahan energi dari tingkat trofik satu ke tingkat trofik yang lebih tinggi. Siswa yang diajar oleh guru praktikan memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah yaitu peristiwa pemekatan hayati terjadi karena adanya perpindahan bahan tercemar dari tingkat trofik satu ke tingkat trofik yang lebih tinggi. Setelah mengikuti pembelajaran, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman mengalami perubahan konseptual, sedangkan siswa yang diajar oleh guru praktikan mengalami perubahan konseptual ke arah yang negatif. Siswa beranggapan bahwa peristiwa pemekatan hayati terjadi melalui peristiwa rantai makanan, yakni terjadi melalui perpindahan energi dari tingkat trofik satu ke tingkat trofik yang lebih tinggi.

Konsep hujan asam. Dalam hal pertanyaan pertama sebagian besar siswa, baik yang diajar oleh guru berpengalaman maupun yang diajar oleh guru praktikan, telah memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Siswa mengetahui bahwa peristiwa hujan asam disebabkan oleh adanya pencemaran gas SO dan NO. Setelah pembelajaran berakhir, beberapa siswa yang diajar oleh guru berpengalaman mengalami perubahan konseptual ke arah yang negatif. Beberapa siswa ini beranggapan bahwa peristiwa hujan asam disebabkan oleh pencemaran gas CO₂. Berbeda dengan kelas yang diajar oleh guru praktikan, hampir seluruh siswa mengalami proses perubahan konseptual. Hasil penelitian Kahlid (2001) juga menunjukkan hasil yang serupa bahwa mahasiswa sekalipun masih ada yang beranggapan bahwa pencemaran gas

CO₂ yang menyebabkan terjadinya hujan asam.

Pada pertanyaan kedua, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan juga telah memiliki konsepsi awal mengenai hujan asam dan proses terjadinya hujan asam yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Siswa beranggapan bahwa proses hujan asam terjadi karena adanya gas SO dan NO yang bereaksi dengan uap air di atmosfer sehingga membentuk asam sulfur dan asam nitrat yang pada akhirnya jatuh sebagai hujan. Setelah mengikuti pembelajaran, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman cenderung tidak mengalami perubahan konseptual sedangkan siswa pada kelas yang diajar oleh guru praktikan mengalami perubahan konseptual.

Konsep daya dukung lingkungan. Pada pertanyaan pertama baik siswa yang diajar oleh guru berpengalaman maupun siswa yang diajar oleh guru praktikan memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Siswa mengetahui pengertian daya dukung lingkungan yaitu kemampuan lingkungan untuk memberikan sumber daya alam bagi kehidupan organisme di dalamnya. Setelah pembelajaran berakhir, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman mengalami perubahan konseptual ke arah yang negatif karena siswa beranggapan bahwa daya dukung lingkungan merupakan kemampuan makhluk hidup untuk mendukung lingkungannya sehingga manusia harus menjaga dan mendukung lingkungannya untuk kelanjutan hidup manusia. Sebagian besar siswa yang diajar oleh guru praktikan mengalami perubahan konseptual.

Siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan siswa yang diajar oleh guru praktikan beranggapan bahwa daya dukung lingkungan dipengaruhi oleh populasi manusia, sedangkan siswa yang diajar oleh guru berpengalaman beranggapan bahwa yang memengaruhi daya dukung lingkungan adalah pencemaran. Konsepsi awal siswa yang diajar oleh guru berpengalaman ini tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Setelah mengikuti pembelajaran, baik siswa yang diajar oleh guru berpengalaman maupun siswa yang diajar oleh guru praktikan mengalami perubahan konseptual. Siswa beranggapan bahwa daya dukung lingkungan dipengaruhi oleh populasi manusia. Selanjutnya pada pertanyaan ketiga baik siswa yang diajar oleh

guru berpengalaman maupun siswa yang diajar oleh guru praktikan memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Siswa mengetahui bahwa daya dukung lingkungan akan menurun apabila dalam suatu wilayah populasi penduduknya banyak namun sumber daya alamnya terbatas. Setelah mengikuti pembelajaran, baik siswa yang diajar oleh guru berpengalaman, maupun siswa yang diajar oleh guru praktikan mengalami proses perubahan konseptual.

Konsep gas CFC. Sebagian siswa telah memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah pada pertanyaan pertama yaitu gas CFC berasal dari zat kimia yang digunakan pada alat-alat pendingin (AC, kulkas) dan alat penyemprot (*hairspray, parfum*). Setelah mengikuti pembelajaran, sebagian besar siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan mengalami proses perubahan konseptual. Pada pertanyaan kedua, konsepsi awal siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Baik siswa yang diajar oleh guru berpengalaman, maupun siswa yang diajar oleh guru praktikan merasa bingung dengan konsep penipisan lapisan ozon oleh gas CFC. Siswa cenderung memilih jawaban yaitu banyaknya gas CFC dapat menyebabkan rusaknya lapisan atmosfer. Setelah mengikuti pembelajaran, siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan mengalami proses perubahan konseptual. Siswa beranggapan bahwa dampak dari banyaknya gas CFC di atmosfer adalah terbentuknya lubang pada lapisan ozon.

Konsep pemanasan global. Siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan telah memiliki konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah untuk pertanyaan pertama yaitu pemanasan global disebabkan oleh peristiwa efek rumah kaca. Konsepsi awal yang dimiliki siswa ini dapat diperoleh dari berbagai macam sumber salah satunya media televisi, internet, ataupun pembelajaran pada jenjang pendidikan sekolah dasar. Setelah pembelajaran berakhir, terjadi perubahan konseptual pada siswa yang diajar oleh guru berpengalaman, sedangkan siswa yang diajar oleh guru praktikan mengalami perubahan konseptual ke arah yang negatif. Perubahan konseptual yang negatif ini mungkin disebabkan karena siswa misalnya beranggapan bahwa pemanasan

global disebabkan oleh gas CFC, dan penelitian Acikalin (2013) juga menunjukkan bahwa siswa memang masih beranggapan bahwa peristiwa pemanasan global disebabkan oleh gas CFC karena gas CFC dapat merusak dan melubangi lapisan ozon.

Baik siswa yang diajar oleh guru berpengalaman maupun siswa yang diajar oleh guru praktikan belum memahami proses terjadinya peristiwa pemanasan global pada pertanyaan kedua. Siswa beranggapan bahwa pemanasan global diakibatkan oleh adanya rumah-rumah kaca yang memantulkan cahaya matahari. Setelah mengikuti pembelajaran, terjadi perubahan konseptual pada siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan guru praktikan. Siswa beranggapan bahwa peristiwa pemanasan global diakibatkan oleh adanya gas-gas rumah kaca yang menyelubungi bumi sehingga radiasi inframerah yang dipantulkan bumi tidak dapat diteruskan ke atmosfer dan radiasi ini dipantulkan lagi ke bumi menyebabkan suhu bumi meningkat. Lebih lanjut dijelaskan bahwa pada konsep efek rumah kaca, sebagian besar siswa memiliki konsepsi awal yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah yaitu peristiwa efek rumah kaca disebabkan oleh cahaya matahari yang dipantulkan dari rumah-rumah kaca. Penelitian Shepardson *et al.* (2009) juga menunjukkan bahwa siswa beranggapan bahwa peristiwa efek rumah kaca disebabkan oleh cahaya matahari yang dipantulkan dari rumah-rumah kaca. Konsepsi ini kembali terulang pada konsep pemanasan global. Siswa kembali beranggapan bahwa pemanasan global diakibatkan oleh adanya rumah-rumah kaca yang memantulkan cahaya matahari, sehingga pada kelas yang diajar oleh guru praktikan bahkan mengalami perubahan konseptual ke arah yang negatif.

POLA PERUBAHAN KONSEPTUAL

Pola-pola konsepsi pada masing-masing konsep pada materi kependudukan dan pencemaran lingkungan dicantumkan pada Tabel 2. Rata-rata tertinggi terdapat pada pola konsepsi III yaitu sebesar 49%, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada pola konsepsi II yaitu sebesar 4%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cenderung mempertahankan konsepsi awalnya yang telah sesuai dengan konsepsi ilmiah atau dengan kata lain konsepsinya bertahan positif.

Tabel 2. Rekapitulasi Persentase Pola Konsepsi Siswa Per Konsep pada Materi Kependudukan dan Pencemaran Lingkungan (Guru Berpengalaman)

No.	Konsep	Bentuk Perubahan Konseptual (Konsepsi Awal-Konsepsi Akhir)			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1.	Polusi	3	3	94	0
2.	Efek Rumah Kaca	20	2	47	31
3.	Pemekatan Hayati	10	3	7	80
4.	Hujan Asam	3	3	63	31
5.	Pemanfaatan ulang (<i>reuse</i>)	0	3	11	86
6.	Pendaurulangan (<i>recycle</i>)	8	3	83	6
7.	Daya Dukung	25	10	51	14
8.	Gas CFC	46	3	34	17
9.	Pemanasan Global	12	3	51	34
Rata-rata		14	4	49	33

Pola I : Berubah Positif (-, +)

Berdasarkan Tabel 2 konsep yang memiliki persentase pola konsepsi I tertinggi terdapat pada konsep gas CFC yaitu sebesar 46%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi I terendah terdapat pada konsep polusi yaitu sebesar 3%. Pola konsepsi I ini merupakan pola yang menunjukkan adanya perubahan konsepsi siswa yang pada awalnya tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah menjadi sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Pola Konsepsi II: Berubah Negatif (+, -)

Pada Tabel 2 terlihat bahwa konsep yang memiliki persentase pola konsepsi II tertinggi terdapat pada konsep daya dukung lingkungan yaitu sebesar 10%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi II terendah terdapat pada konsep efek rumah kaca yaitu sebesar 2%. Pola konsepsi II ini merupakan pola yang menunjukkan adanya perubahan konsepsi siswa yang pada awalnya sesuai dengan konsepsi ilmiah menjadi tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Pola Konsepsi III: Bertahan Positif (+,+)

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsep yang memiliki persentase pola konsepsi III tertinggi terdapat pada konsep polusi yaitu sebesar 94%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi III terendah terdapat

pada konsep pemekatan hayati yaitu sebesar 7%. Pola Konsepsi III merupakan salah satu pola perubahan konseptual di mana konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah cenderung tidak mengalami perubahan atau bertahan pada konsepsi yang telah sesuai dengan konsepsi ilmiah tersebut.

Pola Konsepsi IV: Bertahan Negatif (-,-)

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa konsep yang memiliki persentase pola konsepsi IV tertinggi terdapat pada konsep pemanfaatan ulang (*reuse*) yaitu sebesar 86%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi IV terendah terdapat pada konsep polusi yaitu sebesar 0%. Pola konsepsi IV merupakan pola yang menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan konseptual pada konsepsi awal yang telah dimiliki siswa, dan konsepsi awal ini tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh rata-rata secara umum dari seluruh konsep pada materi kependudukan dan pencemaran lingkungan. Rata-rata tertinggi terdapat pada pola konsepsi III yaitu sebesar 50%, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada pola konsepsi II yaitu sebesar 7%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cenderung mempertahankan konsepsi awalnya yang telah sesuai dengan konsepsi ilmiah atau dengan kata lain konsepsinya bertahan positif.

Tabel 3. Rekapitulasi Persentase Pola Konsepsi Siswa Per Konsep pada Materi Kependudukan dan Pencemaran Lingkungan (Guru Praktikan)

No.	Konsep	Bentuk Perubahan Konseptual (Konsepsi Awal-Konsepsi Akhir)			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1.	Polusi	3	6	85	6
2.	Efek Rumah Kaca	40	4	47	9
3.	Pemekatan Hayati	10	0	40	50
4.	Hujan Asam	22	4	67	7
5.	Pemanfaatan ulang (<i>reuse</i>)	17	3	20	60
6.	Pendaurulangan (<i>recycle</i>)	9	11	69	11
7.	Daya Dukung	39	13	39	9
8.	Gas CFC	27	7	52	14
9.	Pemanasan Global	39	17	32	12
Rata-rata		23	7	50	20

Pola I : Berubah Positif (- , +)

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa konsep yang memiliki persentase pola konsepsi I tertinggi terdapat pada konsep efek rumah kaca yaitu sebesar 40%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi I terendah terdapat pada konsep polusi yaitu sebesar 3%. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pola konsepsi I ini merupakan pola yang menunjukkan adanya perubahan konsepsi siswa yang pada awalnya tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah menjadi sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Pola Konsepsi II: Berubah Negatif (+, -)

Pada Tabel 3 terlihat bahwa konsep yang memiliki persentase pola konsepsi II tertinggi terdapat pada konsep pemanasan global yaitu sebesar 17%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi II terendah terdapat pada konsep pemekatan hayati yaitu sebesar 0%. Senada dengan penjelasan sebelumnya bahwa pola konsepsi II ini merupakan pola yang menunjukkan adanya perubahan konsepsi siswa yang pada awalnya sesuai dengan konsepsi ilmiah menjadi tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Pola Konsepsi III: Bertahan Positif (+, +)

Tabel 3 menunjukkan bahwa konsep yang memiliki persentase pola konsepsi III tertinggi terdapat pada konsep polusi yaitu sebesar 85%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi III terendah terdapat pada konsep pemanfaatan ulang (*reuse*) yaitu sebesar 20%. Pola Konsepsi III merupakan salah satu pola perubahan konseptual di mana

konsepsi awal yang sesuai dengan konsepsi ilmiah cenderung tidak mengalami perubahan atau bertahan pada konsepsi yang telah sesuai dengan konsepsi ilmiah tersebut.

Pola Konsepsi IV: Bertahan Negatif (- , -)

Berdasarkan Tabel 3, konsep yang memiliki persentase pola konsepsi IV tertinggi terdapat pada konsep pemanfaatan ulang (*reuse*) yaitu sebesar 60%, sedangkan konsep yang memiliki persentase pola konsepsi IV terendah terdapat pada konsep polusi yaitu sebesar 6%. Pola konsepsi IV merupakan pola yang menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan konseptual pada konsepsi awal yang telah dimiliki siswa, namun konsepsi awal ini tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Hasil menunjukkan bahwa untuk konsep-konsep tertentu ada yang dapat mengalami perubahan konseptual maupun yang tidak, dan hal ini disebabkan oleh beberapa hal. Pada penelitian ini, perubahan konseptual ditekankan pada proses yang dipandu oleh guru sehingga menjadi kurang bersifat *student-centered*. Penelitian yang dilakukan oleh Hsu (2008) menunjukkan bahwa perubahan konseptual tentang permasalahan lingkungan misalnya masalah perubahan musim terjadi ketika pendekatan instruksional yang digunakan adalah pendekatan yang *student-centered*, karena melalui pendekatan ini, siswa dapat menguji hipotesis maupun pemikiran yang mereka miliki melalui proses eksplorasi dan pemodelan. Adanya konsep-konsep yang tetap mengalami miskonsepsi mungkin juga disebabkan konsep-konsep tersebut merupakan konsep yang sulit diubah oleh kegiatan instruksional.

Contohnya untuk konsep efek rumah kaca, siswa yang diajar oleh guru yang berpengalaman masih mengalami pola yang bertahan negatif tentang efek rumah kaca, dan ini sejalan dengan hasil penelitian Rebich dan Gautier (2005) yang menunjukkan bahwa konsep efek rumah kaca adalah salah satu contoh konsep yang terkadang resisten terhadap kegiatan instruksional.

KESIMPULAN

Perubahan konseptual telah terjadi pada siswa yang diajar oleh guru berpengalaman dan siswa yang diajar oleh guru praktikan. Untuk mendorong perubahan konseptual dapat terjadi disarankan agar kegiatan instruksional yang dipilih untuk mendorong terjadinya perubahan konseptual ini adalah kegiatan instruksional yang efektif dan *student-centered*.

DAFTAR PUSTAKA

- Acikalin, F. S. (2013). Middle school students' conceptions of environmental issues. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, Vol. 2 No.4, hlm. 23-27.
- Avcı, D. E. & Darcin, E. S. (2009). Investigation of eight grade students' knowledge level about global environmental problems. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, Vol. 1 No. 2, hlm. 93-98.
- Dahar, R. W. (2006). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Driver, R. (1985). Beyond appearances: The conservation of matter under physical and chemical transformations. Dalam R. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien (Ed.), *Children's Ideas in Science*, hlm.145-169. Philadelphia: University Press
- Groves, F.H. & Pugh, A.F. (1999). Elementary Pre-Service Teacher Perceptions of the Greenhouse Effect. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 8, No. 1, hlm. 75-81.
- Humaira, I. (2012). *Perubahan Konseptual Siswa SMA Kelas IX Melalui Penggunaan Model Siklus Belajar 5E pada Konsep Sistem Pernapasan*. Skripsi. Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hsu, Y. (2008). Learning about seasons in a technologically enhanced environment: The impact of teacher-guided and students-centered instructional approaches on the process of Students' Conceptual Change. *Science Education* Vol. 92 No.2, hlm. 320-344.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2008). Conceptual change in naïve biology. *International Handbook of Research on Conceptual Change*, hlm. 240-262.
- Kahlid, T. (2001). Pre-service Teacher's Misconception Regarding Three Environmental Issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, Vol. 6, hlm. 102-120.
- Koulaidis, V., & Christidou, V. Models of Students' Thinking Concerning The Greenhouse Effect and Teaching Implementations. *Science Education* Vol. 83 No. 5, hlm. 559-576.
- Pintrich, P. R., Marx, R.W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: the role of motivation beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, Vol. 63 No.2, hlm. 167-199.
- Rustaman, N. Y. (2000). Konstruktivisme dan pembelajaran IPA/biologi. *Makalah yang disampaikan pada Seminar/Lokakarya Guru-guru IPA SLTP Sekolah Swasta di Bandung*.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education* Vol. 66 No.2, hlm. 211-227.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, Vol.15 No.5, hlm. 549-570.
- Spiropoulou, D., Antonakaki, T., Kontaxaki, S. & Bouras, S. (2007). Primary Teachers' Literacy and Attitudes on Education for Sustainable Development. *Journal of Science Education Technology* Vol. 16, hlm. 443-450.
- Suparno, P. (1997). *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tomo. (1995). *Metode Konstruktivis untuk Membangkitkan Perubahan Konseptual Siswa dalam Pengajaran IPA*. Tesis.

- Magister Pendidikan pada PPS, IKIP, Bandung.
- Vosniadou, S. & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education*, Vol. 20 No. 10, hlm. 1213-1230.
- Wardoyo, S. M. (2013). *Pembelajaran Konstruktivisme Teori dan Aplikasi Pembelajaran dalam Pembentukan Karakter*. Bandung: Alfabeta.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. (2008). The conceptual change approach and the teaching of science. *International Handbook of Research on Conceptual Change*, hlm. 619-628.
- Widodo, A. (2004). The practice constructivist teaching and learning in ordinary classroom settings. *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Vancouver, Canada*.