



KEEFEKTIFAN PEREDUKSIAN MISKONSEPSI MELALUI STRATEGI KONFLIK KOGNITIF PADA PEMAHAMAN KONSEPTUAL DAN ALGORITMIK

Ma'rifah*, Woro Sumarni, Kusoro Siadi

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. 8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juni 2012

Disetujui Juli 2012

Dipublikasikan Agustus 2012

Keywords:

Algoritmik dan Konseptual

Keefektifan

Konflik Kognitif

Miskonsepsi

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kimia berstrategi konflik kognitif dalam pereduksian miskonsepsi pada pemahaman konseptual dan algoritmik. Populasi penelitian adalah peserta didik kelas XI IPA suatu sekolah di kabupaten Magelang tahun ajaran 2011/ 2012. Penentuan sampel menggunakan teknik cluster random sampling melalui undian. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah tes berbentuk multiple choice dengan reasoning terbuka, angket, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keefektifan pereduksian miskonsepsi peserta didik mencapai 86,67% dan pereduksian miskonsepsi per item soal mencapai 70,00%. Hal ini berarti pembelajaran berstrategi konflik kognitif efektif untuk mereduksi miskonsepsi pada pemahaman konseptual dan algoritmik. Faktor penyebabnya adalah pembelajaran yang berorientasi student centered dalam menemukan konsep ilmiah. Penelitian ini belum mampu menuntaskan miskonsepsi secara optimal karena adanya perbedaan pengolahan informasi dan tingkat penalaran peserta didik. Peserta didik yang mengabaikan informasi yang diperoleh atau menyimpannya pada memori jangka pendek tidak akan mampu menyimpan konsep secara permanen. Tingkat penalaran yang rendah menyebabkan peserta didik tidak mampu berpikir hipotesis deduktif, proporsional, kombinatorial, dan reflektif sehingga pengetahuan tidak mampu ditangkap dengan baik. Akibatnya, miskonsepsi masih tetap ditemukan.

Abstract

The goal of this research is to know effectiveness of chemical study with cognitive conflict strategy in reduction of misconception at conceptual and algorithmic understanding. Population of this research is student of XI IPA at a school in Magelang sub-province school year 2011/ 2012. Determination of sample use cluster random sampling technique. Method which used in data collecting is multiple choice test with open reasoning, enquette, interview, observation, and documentation. Result of research indicate that effectiveness of reduction student misconception achieve 86,67% and reduction misconception of each item achieve 70,00%. This means that strategy of cognitive conflict effective to reduce student misconception at conceptual and algorithmic understanding. Its cause factor is study emphasizing at active student in finding the true concept. This research not yet can be complete misconception optimally caused by difference of information processing and thinking level student. Student who disregard obtained information or save it at short term memory will not can save conception permanently. The low of thinking level cause student unable to think deductive hypothesis, proportional, combinatorial, and reflectif so that the knowledge unable to be arrested better. As a result, misconception is still found.

Pendahuluan

Miskonsepsi merupakan salah satu masalah besar dalam pendidikan yang terjadi dimana-mana, tidak hanya pada peserta didik. Stephans menyatakan bahwa buku-buku juga dapat mengalami miskonsepsi, misalnya penyajian dalam buku yang berlebihan dan tidak jelas (Chiu et al., 1988a). Peserta didik jarang diberi kesempatan untuk mengkonstruksi konsep yang diperoleh saat pembelajaran. Kegiatan pembelajaran peserta didik hanya melalui hafalan tanpa memperhatikan konsep. Seorang guru seharusnya berorientasi pada student centered dalam membangun konsep dan pemahamannya sehingga materi dikuasai dengan baik dan miskonsepsi bisa direduksi. Pembelajaran kimia sebagai salah satu ilmu sains seharusnya lebih menekankan pada aspek pemahaman, terutama aspek simbolik, makroskopik, dan mikroskopik. Untuk menguasainya, tidak bisa menggunakan hafalan tetapi perlu adanya pemahaman sehingga masalah dapat dipecahkan.

Pembelajaran konflik kognitif dikembangkan dari pandangan Piaget tentang teori konstruktivisme yang memandang subyek aktif menciptakan struktur-struktur kognitif dalam interaksinya dengan lingkungan (Dahar, 1996). Teori ini mengatakan bahwa peserta didik harus membangun pengetahuannya sendiri dari pengalaman baru. Perubahan konsep merupakan bagian dari mekanisme belajar yang dibutuhkan peserta didik untuk membangun pengetahuan tentang peristiwa atau prinsip sampai terstruktur kembali. Konflik kognitif merupakan faktor yang penting dalam teori perubahan konsep. Konflik kognitif dapat dihasilkan oleh situasi ketidakseimbangan berupa ketidakpuasan yang diakibatkan oleh pertentangan antara apa yang dilihat dengan apa yang dimiliki dalam struktur kognitifnya. Akibatnya peserta didik akan mengubah pandangannya agar sesuai dengan pengetahuan yang baru sampai dihasilkan sebuah keseimbangan. Menurut Baser (2006), pembelajaran ini dapat mendorong adanya perubahan konsep peserta didik ke arah positif yang akan bermuara pada penguasaan konsep yang baik sehingga miskonsepsi dapat teratasi.

Kesulitan yang dialami peserta didik sebagian besar disebabkan oleh kesalahan teknis dan kesalahan substansial (Suparno, 2005). Kesalahan teknis berhubungan dengan penulisan simbol atau penghitungan matematika (algoritmik). Sedangkan kesalahan

substansial meliputi kesalahan dalam memahami isi materi pembelajaran (konseptual). Pengetahuan baru yang benar dibutuhkan agar terjadi pergeseran miskonsepsi menuju konsepsi yang benar. Selanjutnya, pemahaman konseptual dan algoritmik menjadi baik sebagai akibat dari reorganisasi struktur kognitif tersebut.

Penelitian tentang miskonsepsi yang selama ini dilakukan hanya terfokus pada analisis dan identifikasi. Seperti yang dilakukan Chiu et al. (1988b) dan Demircioglu et al. (2005) adalah menyelidiki penyebab munculnya miskonsepsi pada pembelajaran asam dan basa. Beberapa peneliti lain juga memakai strategi tertentu dalam mereduksi miskonsepsi (Maulana, 2010). Salah satu strategi pembelajaran yang dapat dipilih dan saat ini menjadi perhatian banyak peneliti adalah konflik kognitif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan strategi pembelajaran konflik kognitif pada pereduksian miskonsepsi pemahaman konseptual dan algoritmik.

Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif-kuantitatif dengan jenis metode kuasi eksperimen dan desain nonequivalent pretest-posttest kontrol group design. Tahap penelitian diawali dengan analisis miskonsepsi melalui literatur-literatur dan observasi awal diikuti dengan pemberian pretes dan mengevaluasinya untuk mengetahui letak miskonsepsi. Selanjutnya pemberian perlakuan pada kelas eksperimen dengan pembelajaran konflik kognitif dan konvensional untuk kelas kontrol. Tahap akhir adalah pemberian postes dan mengevaluasinya untuk mengetahui keefektifan pembelajaran yang diberikan, baik konflik kognitif maupun konvensional.

Populasi penelitian adalah peserta didik kelas XI IPA suatu sekolah di kabupaten Magelang tahun pelajaran 2011/ 2012. Pengambilan sampel menggunakan teknik cluster random sampling melalui undian. Variabel bebas yang digunakan adalah strategi pembelajaran konflik kognitif pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Variabel terikatnya adalah miskonsepsi peserta didik pada pemahaman konseptual dan algoritmik. Sedangkan variabel kontrolnya adalah guru, kurikulum, mata pelajaran, dan waktu tatap muka.

Teknik pengumpulan data menggunakan metode tes, angket, wawancara,

observasi, dan dokumentasi. Metode tes yang digunakan adalah achievement test berupa tes awal dan tes akhir berbentuk multiple choice beralasan untuk mengukur derajat miskonsepsi peserta didik. Metode angket berupa rating scale dan bersifat langsung dan tertutup yang bertujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran. Metode wawancara menggunakan model bebas terpimpin dan dilakukan pada akhir penelitian untuk melengkapi dan memperjelas data dari hasil postes. Metode observasi bertujuan untuk mengetahui hasil belajar psikomotor dan afektif peserta didik. Metode dokumentasi digunakan untuk analisis data awal dan akhir penelitian berupa nama-nama anggota dan jumlah populasi, nilai ulangan akhir, kumpulan foto saat proses pembelajaran, video saat observasi pembelajaran, rekaman wawancara, hasil angket, dan nilai pretes serta postes peserta didik.

Analisis data dilakukan dalam dua tahap yaitu (1) tahap awal berupa uji normalitas dan homogenitas populasi; (2) tahap akhir untuk pretes-postes berupa uji normalitas, uji kesamaan dua varians, uji hipotesis (uji perbedaan dua rata-rata, uji estimasi rata-rata, uji estimasi proporsi, uji ketuntasan belajar), uji N-gain, analisis derajat miskonsepsi, analisis data afektif, psikomotor, dan tanggapan peserta didik.

Pembelajaran kelas kontrol diberikan secara konvensional. Kemandirian dan daya berpikir peserta didik menjadi tidak optimal yang bermuara pada rendahnya pemahaman dan hasil belajar. Guru tidak memperhatikan pre knowledge peserta didik dalam merancang dan mengimplementasikan program pembelajaran. Proses pembelajaran berlangsung satu arah sehingga peran guru tidak lagi sebagai fasilitator dan mediator melainkan guru memegang otoritas pembelajaran. Tidak adanya rangsangan dari guru dalam penemuan dan pengkonstruksian konsep serta kemampuan berpikir induktif membuat pembelajaran terasa sulit. Hal ini sesuai dengan penelitian Sirhan (2007) bahwa pembelajaran yang tidak mendukung penemuan konsep yang benar akan menimbulkan penafsiran yang membingungkan dan tidak membantu dalam memahami materi.

Pereduksian miskonsepsi erat kaitannya dengan pengolahan informasi (Trianto, 2007). Informasi yang memasuki pikiran peserta didik ada yang diabaikan dan ada yang masuk ke dalam alat penginderaan tanpa disadari, baik

disimpan sebentar dalam memori lalu dilupakan atau disimpan lebih lama bahkan sampai akhir hayat. Apabila informasi tersebut diperhatikan maka akan disampaikan ke memori jangka pendek (Short Term Memory= STM). Hal ini terjadi saat peserta didik memperhatikan informasi yang diajarkan guru, berlangsung pada pembelajaran konvensional. Jika informasi tersebut diulang-ulang atau disandakan maka akan masuk ke dalam memori jangka panjang (Long Term Memory= LTM). Proses ini berlangsung pada pembelajaran berstrategi konflik kognitif (Zimrot and Ashkenazi, 2007). Informasi yang sudah sesuai dengan konsep ilmiah setelah melalui strategi konflik kognitif ini telah masuk dalam LTM sehingga akan lebih permanen dalam diri peserta didik. Efeknya adalah miskonsepsi yang bersifat resistan dapat tereduksi.

Tingkat penalaran peserta didik juga erat hubungannya dengan pereduksian miskonsepsi. Penalaran (reasoning) merupakan suatu konsep umum yang menunjuk pada salah satu proses berpikir untuk sampai kepada suatu simpulan sebagai pernyataan baru dari beberapa pernyataan lain yang telah diketahui (Dahar, 1996). Setiap peserta didik mempunyai tingkat penalaran yang berbeda. Peserta didik dengan tingkat penalaran rendah tidak akan mampu menangkap pengetahuan dengan baik. Sebaliknya, peserta didik dengan tingkat penalaran tinggi akan mampu berpikir hipotesis deduktif, proporsional, kombinatorial, dan refleksif sehingga pengetahuan mampu diserap dengan baik.

Berpikir hipotesis deduktif terjadi saat peserta didik mampu merumuskan banyak alternatif hipotesis dalam menanggapi masalah dan mengecek data terhadap setiap hipotesis untuk membuat keputusan yang layak. Akan tetapi mereka belum mempunyai kemampuan untuk menerima dan menolak hipotesis. Berpikir proporsional ditandai dengan tidak dibatasinya pikiran peserta didik pada benda-benda atau peristiwa-peristiwa yang konkret. Mereka mampu menangani pernyataan atau proporsi yang berlawanan dengan fakta. Berpikir kombinatorial merupakan kegiatan berpikir yang meliputi semua kombinasi benda-benda, gagasan-gagasan atau proporsi-proporsi yang mungkin. Berpikir refleksif membuat peserta didik mampu berpikir kembali pada satu seri operasional mental, mampu berpikir tentang berpikirnya, dan mampu menyatakan operasi mentalnya dengan simbol-simbol.

(Dahar, 1996). Keempat cara berpikir ini jika dipadukan akan membentuk seorang peserta didik dengan penalaran tinggi baik pada pemahaman konseptual maupun algoritmik sehingga daya tangkap dan kepehaman terhadap materi menjadi tinggi.

Pemahaman konseptual adalah kemampuan dalam menjelaskan teks, diagram, dan fenomena yang melibatkan konsep-konsep pokok yang bersifat abstrak dan teori-teori dasar sains. Sedangkan pemahaman algoritmik adalah kemampuan dalam menjelaskan bagaimana cara menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan rumus atau perhitungan untuk mendapatkan hasil yang berupa angka-angka (Baser, 2006). Selama ini evaluasi dalam pembelajaran kimia cenderung ditekankan pada soal-soal algoritmik dibandingkan soal-soal konseptual dengan anggapan bahwa kemampuan algoritmik peserta didik menunjukkan kemampuan konseptualnya. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konseptual peserta didik cenderung tertinggal dibandingkan pemahaman algoritmiknya. Banyak peserta didik memiliki kemampuan memecahkan masalah algoritmik dengan baik meskipun mereka tidak memahami konsep dasarnya. Peserta didik dengan pemahaman konseptual baik juga belum tentu memiliki pemahaman algoritmik yang baik pula. Banyak peserta didik dengan kemampuan memahami konsep yang baik tetapi tidak mampu memecahkan masalah algoritmik. Hal ini berhubungan dengan kecerdasan majemuk peserta didik. Untuk membentuk seorang peserta didik dengan pemahaman konseptual dan algoritmik yang baik maka semua kecerdasan majemuknya harus digali dan dioptimalkan.

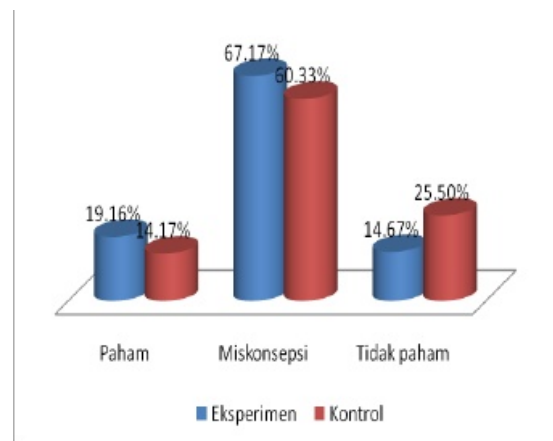
Penelitian ini tidak mampu menuntaskan miskonsepsi secara optimal. Hal ini dikarenakan jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen, yang hanya bertujuan pada analisis keefektifan pembelajaran pada pereduksian miskonsepsi. Miskonsepsi akan benar-benar musnah jika pembelajaran berupa siklus, dimana pembelajaran akan terus dilakukan dengan berbagai perbaikan sampai miskonsepsi benar-benar sudah tidak ditemukan (Hakan and Ertugrul, 2007). Namun penuntasan miskonsepsi ini membutuhkan waktu yang sangat lama bahkan bisa berlangsung sepanjang hayat.

Berdasarkan hasil penelitian dan

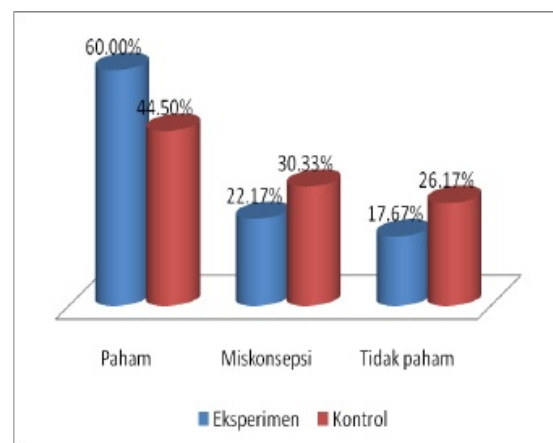
pembahasan secara kuantitas maupun kualitas, ternyata penggunaan strategi konflik kognitif mampu menumbuhkan rasa tertarik, motivasi, dan semangat pada pembelajaran kimia. Partisipasi peserta didik pun menjadi meningkat karena keingintahuan mereka terhadap kebenaran dari pengetahuan yang dimilikinya. Dampaknya adalah pemahaman terhadap materi menjadi meningkat sehingga miskonsepsi mampu tereduksi. Berdasarkan hasil tersebut diharapkan peserta didik akan lebih mencintai kimia sehingga asumsi bahwa kimia sulit dapat dimusnahkan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Setelah dilakukan pretes dan postes dihasilkan derajat miskonsepsi untuk peserta didik dan per item soal yang diketahui melalui pemahamannya. Pemahaman peserta didik secara klasikal disajikan oleh Gambar 1 dan 2, sedangkan pemahaman per item soal secara klasikal disajikan oleh Gambar 3 dan 4.



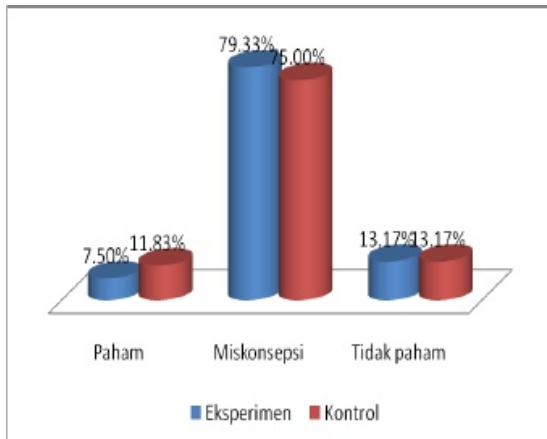
Gambar 1. Pemahaman peserta didik saat pretes



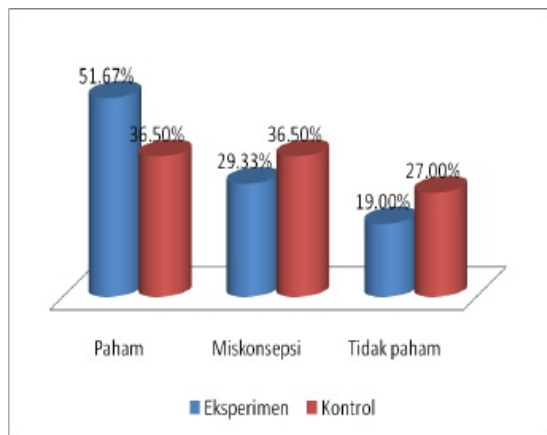
Gambar 2. Pemahaman peserta didik saat postes

Berdasarkan gambar tersebut nampak bahwa derajat miskonsepsi kelas eksperimen

dan kontrol sebelum dan setelah diberi perlakuan mengalami perubahan. Gambar 1 dan 3 menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik baik kelas eksperimen maupun kontrol mengalami miskonsepsi sebelum diberi perlakuan. Hal ini berarti kedua kelas berangkat dengan kondisi miskonsepsi yang sama.



Gambar 3. Pemahaman per item soal saat pretes



Gambar 4. Pemahaman per item soal saat postes

Setelah diberi perlakuan, peserta didik kelas eksperimen yang masih mengalami miskonsepsi menjadi sebagian kecil dengan persentase pereduksian miskonsepsi yang telah mencapai standar keefektifan. Sedangkan pada kelas kontrol setelah perlakuan menjadi hampir setengahnya dan persentase pereduksian miskonsepsi belum mencapai standar. Hal ini berarti miskonsepsi kelas kontrol setelah diberi perlakuan pun masih lebih banyak daripada kelas eksperimen (Gambar 2). Pereduksian miskonsepsi per item soal pada kelas eksperimen pun lebih tinggi daripada kelas kontrol (Gambar 4). Berdasarkan analisis tersebut diperoleh hasil bahwa pembelajaran berstrategi konflik kognitif pada kelas eksperimen efektif dalam pereduksian

miskonsepsi sedangkan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol tidak efektif.

Pembelajaran berstrategi konflik kognitif berorientasi konstruktivisme lebih baik daripada pembelajaran konvensional. Hasil belajar kelas eksperimen dengan strategi pembelajaran konflik kognitif yang lebih baik disebabkan peserta didik sudah terbiasa berperan aktif mengkonstruksi konsep-konsep yang dipelajari. Akibatnya mereka termotivasi untuk menginvestigasi dan mengkonstruksi teori yang menjelaskannya dan terjadi peningkatan pemahaman (bukan ingatan).

Posner menyatakan bahwa peserta didik mengalami asimilasi dan akomodasi pada strategi konflik kognitif (Suparno, 1997). Pada tahap asimilasi, peserta didik dihadapkan pada situasi anomali atau konflik yang digunakan sebagai suatu kerangka logis dalam rangka menginterpretasi informasi baru. Selanjutnya, peserta didik berkesempatan melakukan eksperimen untuk membuktikan konsep mana yang benar. Setelah ditemukan bahwa konsep awal yang diyakininya salah maka mereka akan berpindah kepada konsep baru dengan melakukan modifikasi terhadap struktur kognitif yang telah ada agar cocok dengan data sensori baru yang diasimilasi sehingga terjadi perubahan konsep dalam pikirannya. Tahap inilah yang disebut dengan akomodasi. Akomodasi digunakan dalam rangka memecahkan kontradiksi-kontradiksi sebagai bagian dari proses regulasi diri yang lebih luas dan lebih kompleks. Hal ini sesuai dengan pendapat Berg (Kang et al., 2010) bahwa konsep baru yang tertanam dalam diri peserta didik akan menjadi pengalaman belajar yang berharga karena mereka menemukan konsep ilmiah secara langsung.

Lee et al. (2003) memberikan sintaks implementasi pembelajaran konstruktivisme dan konvensional pada Tabel 1.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berstrategi konflik kognitif efektif untuk mereduksi miskonsepsi peserta didik pada pemahaman konseptual dan algoritmik. Keefektifan pereduksian miskonsepsi peserta didik yang dicapai berdasarkan rata-ratanya sebesar 86,67%. Sedangkan keefektifan pereduksian miskonsepsi per item soal mencapai 70,00%.

Tabel 1. Sintaks Implementasi Pembelajaran Konstruktivisme dan Konvensional

Konstruktivisme	Konvensional
Pembelajaran menekankan konsep-konsep esensial dimulai dari permasalahan yang bersifat umum dan menyeluruh	Pembelajaran dimulai dari hal-hal yang bersifat khusus. Penekanan pembelajaran pada keterampilan-keterampilan dasar (<i>basic skills</i>)
Pembelajaran lebih mengacu pada sumber-sumber langsung dari apa yang telah diungkapkan pada buku pelajaran	Proses pembelajaran sangat terfokus pada buku pelajaran yang dipegang
Guru membuka dialog dengan siswa dan membantunya mengkonstruksi pengetahuan yang diterimanya	Guru memberikan informasi kepada siswa, dan siswa berperan sebagai penerima pasif dari pengetahuan yang diberikan
Penilaian yang dilakukan mengacu pada kerja peserta didik, hasil oservasi, dan hasil tes. Penilaian proses dan produk dilakukan secara berimbang	Penilaian mengacu pada benar-salahnya peserta didik menjawab permasalahan yang dilontarkan guru
Menggali permasalahan yang dihadapi peserta didik menjadi fokus utama dalam pembelajaran	Fokus utama pembelajaran pada pencapaian kurikulum
Peserta didik sangat interaktif membangun pengetahuannya dan berusaha terus untuk memperkaya struktur-struktur kognisinya	Pembelajaran menekankan pada pengulangan untuk memantapkan konsep yang dimilikinya
Guru melakukan interaksi melalui proses negosiasi makna	Guru memberikan informasi satu arah dan memiliki otoritas penuh saat pembelajaran
Pengetahuan bersifat dinamis	Pengetahuan bersifat pasif (<i>inert</i>)
Peserta didik melakukan pembelajaran dalam memecahkan masalah secara berkelompok	Peserta didik melakukan pembelajaran untuk memecahkan permasalahan secara individual

Daftar Pustaka

- Baser M. 2006. Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on student's understanding of heat and temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 2(2):96-114. Tersedia di <http://www.ejmste.com/> [diakses 01-01-2012 pukul 16.22 WIB].
- Chiu MH, Lin JW & Liang JC. 1988a. An exploratory study on the causes of student' misconception about acids and bases. Paper presented at the International Conference on Science & Mathematics Learning, Taipei, Taiwan, R.O.C. Tersedia di <http://140.122.146.20/> [diakses 29-12-2011 pukul 14.00 WIB].
- . 1988b. Exploring mental models and causes of student misconception in acid and bases. Paper presented at the International Conference on Science & Mathematics Learning, Taipei, Taiwan, R.O.C. Tersedia di <http://140.122.146.20/> [diakses 02-01-2011 pukul 13.24 WIB].
- Dahar RW. 1996. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Demircioglu G, Ayas A & Demircioglu H. 2005. Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1):36-51. Tersedia di <http://www.rsc.org/> [diakses 01-01-2012 pukul 16.19 WIB].
- Hakan, Ertugrul. 2007. The role of learning cycle approach overcoming misconception in science. *Kastamonu Education Journal*, 15(2):491-500. Tersedia di <http://www.kej.com/> [diakses 01-01-2012 pukul 16.20 WIB].
- Kang H, Lawrence C, Scharmann, Kang S & Noh T. 2010. Cognitive conflict and situational interest as factors influencing conceptual change. *International Journal of Environmental & Science Education*,

- 5(4):383-405. Tersedia di <http://www.ijese.com/> [diakses 01-01-2012 pukul 16.18 WIB].
- Lee G, Kwon J, Park SS, J. Kim JW, Kwon HG & Park HK. 2003. Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6):585–603. Tersedia di <http://www.rhodes.aegean.gr/> [diakses 01-01-2012 pukul 16.21 WIB].
- Maulana P, Mosik. 2010. Usaha mengurangi terjadinya miskonsepsi fisika melalui pembelajaran dengan pendekatan konflik kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6:98-103. Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id/> [diakses 29-12-2011 pukul 14.06 WIB].
- Sirhan G. 2007. Learning difficulties in chemistry: an overview. *Turkish Science Education*, 4(2):2-20 Tersedia di <http://www.tused.org/> [diakses 13-02-2012 pukul 10.10 WIB].
- Suparno P. 1997. Filsafat konstruktivisme dalam pendidikan. Yogyakarta: Kanisius. 2005. Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika. Jakarta: Grasindo.
- Trianto. 2007. Model-model pembelajaran inovatif berorientasi konstruktivistik. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Zimrot R, Ashkenazi G. 2007. Interactive lecture demonstrations: a tool for exploring and enhancing conceptual change. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2):197-211. Tersedia di <http://www.rsc.org/>