ANALISIS PROSES PEMBELAJARAN POKOK BAHASAN ELEKTROKIMIA DI KELAS XII SMAN 1 PANTI

Indang Dewata¹ dan Nike Okmi Melyanti²

Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang

Korespondensi: Jl. Lettu Didik Nomor 1A, Kota Solok, Email: i_dewata@yahoo.com

Abstract

The purpose of this research was to analyze the learning process of electrolysis cell matter which covered the planning, implementation, and evaluation; and analysis of the understanding of students' concept (conception) as well as the finding of the cause of the misconceptions and not understanding in matter of electrolysis cell. The study used was descriptive analysis. It was used to answer the problem's formulation in this study. The object of this research were the process of learning and students' conceptions. The subjects of this study were students in grade XII LA I and LA II and chemistry teacher in grade XII LA at SMAN 1 Panti. Instruments in this study were the observation guide, a recorder (Handycam) and two tier diagnostic test. Based on the data analysis, it is found that (1) learning process in the electrolysis cell matter in SMAN 1 Panti was not in accordance with the standards of process (2) Students LA I and LA II had misconceptions and did not understand the whole concept in electrolysis cell matter. (3) The cause of misconceptions and not understanding of students were mainly the teachers and students. The learning process should be conducted in accordance with the standards of process that has been established by government in order to ensure learning carried out effectively, so the quality of learning can be improved.

Kata kunci: analisis, proses pembelajaran, elektrokimia

PENDAHULUAN

Salah satu penjabaran tujuan pendidikan nasional adalah tujuan pendidikan kimia yang lebih mengutamakan penguasaan konsep dan saling keterkaitannya serta bersikap ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Dilihat dari kenyataan yang ada, ternyata tujuan pendidikan kimia tersebut belum sepenuhnya tercapai. Salah satu penyebab yang cukup berpengaruh terhadap pencapaian tujuan pendidikan kimia adalah proses pembelajaran kimia yang tidak memperhatikan pemahaman konsep siswa yang berakibat pada rendahnya hasil belajar. Proses pembelajaran merupakan faktor utama yang mempengaruhi hasil belajar. Proses pem-

belajaran dilaksanakan sesuai dengan standar proses menurut Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007. Kenyataan yang ditemui di sekolah-sekolah adalah proses pembelajaran yang dilaksanakan tidak efektif yang disebabkan karena belum terpenuhinya secara optimal standar proses yang ditetapkan pemerintah dalam Permendiknas Nomor 41 tahun 2007.

Dampak dari proses pembelajaran akan menghasilkan berbagai konsepsi pada siswa. Konsepsi merupakan deskripsi seseorang (siswa) tentang suatu konsep. Konsepsi yang dihasilkan terdiri dari tiga kelompok yaitu paham, miskonsepsi, dan tidak paham. Perbedaan antara pemahaman yang dibentuk oleh siswa dengan pemahaman yang umum diterima (ilmiah) disebut miskonsepsi.

Konsep di dalam ilmu kimia merupakan konsep yang berjenjang dari yang sederhana ke konsep yang lebih tinggi tingkatannya, sebagian besar konsep kimia bersifat abstrak. Karakteristik yang dimiliki oleh konsep kimia tersebut dapat menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi dan tidak paham.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan dan menganalisis proses pembelajaran pada materi sel elektrolisis, menganalisis pemahaman konsep (konsepsi) siswa pada materi sel elektrolisis dan mengetahui penyebab miskonsepsi dan tidak paham siswa pada materi sel elektrolisis. Manfaat dari penelitian ini sebagai bahan masukan bagi guru mengenai gambaran konsepsi yang terjadi dalam diri siswa pada materi sel elektrolisis, sebagai bahan pertimbangan bagi guru untuk merencanakan pelaksanaan pembelajaran yang sesuai agar kesalahan pemahaman pada materi sel elektrolisis bisa diminimalkan, sebagai bahan kajian bagi peneliti lain guna penelitian yang sejenis dimasa yang akan datang.

Pendidikan dan pembelajaran adalah salah satu usaha yang bersifat sadar tujuan yang dengan sistematis terarah pada perubahan tingkah laku menuju ke kedewasaan anak didik (Sardiman: 2010: 12). Perubahan-perubahan itu menunjukkan suatu proses yang harus dilalui. Tanpa proses itu tujuan tidak dapat tercapai. Proses yang dimaksud adalah proses pendidikan dan pembelajaran. Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Proses pembelajaran yang dilaksanakan harus berdasarkan standar proses yang berpedoman kepada per-

mendiknas Nomor 41 Tahun 2007. Menurut permendiknas ini, standar proses meliputi perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran untuk terlaksananya proses pembelajaran yang efektif dan efisien.

Materi pelajaran kimia terdiri dari fakta, konsep dan proses. Van den Berg (2009: 1) menyatakan bahwa dalam pengajaran sehari-hari yang diutamakan adalah konsep. Pendapat ini didukung oleh Ratna (1988: 95) dalam bukunya *Teori-Teori Belajar* yang menyatakan bahwa hasil utama pendidikan yaitu belajar konsep. Menurut Rosser dalam Ratna (1988: 97) konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut-atribut yang sama. Oleh karena setiap orang mengalami stimulus-stimulus yang berbeda, orang membentuk konsep sesuai dengan pengelompokan stimulus-stimulus dengan cara tertentu. Karena konsep-konsep tersebut adalah abstraksi-abstraksi yang berdasarkan pengalaman, dan karena setiap orang tidak ada yang mempunyai pengalaman yang persis sama, maka konsep-konsep yang dibentuk setiap orang akan berbeda juga.

Tafsiran seseorang dari suatu konsep ilmu disebut konsepsi. Tafsiran/konsepsi siswa mengenai suatu konsep dalam ilmu kimia berbeda dari konsep guru atau buku, walaupun dalam ilmu kimia kebanyakan konsepnya mempunyai arti yang jelas dan sudah disepakati bersama oleh para pakar ilmu kimia (kimiawan). Tetapi kalau konsepsi siswa itu bertentangan atau tidak cocok dengan konsepsi para kimiawan, maka dalam hal ini siswa mengalami salah konsepsi yang disebut dengan istilah miskonsepsi (*misconception*). Menurut Kirkwood dan Symington (Effendy, 2002: 12) terjadinya miskonsepsi dalam belajar kimia dapat ditinjau dari siswa, pengajar, dan materi pelajaran. Dari segi

siswa kesalahan pemahaman ini disebabkan pengetahuan yang diperoleh oleh siswa dari hasil belajar sebelumnya, kemampuan berfikir, motivasi belajar, dan kesiapan untuk belajar. Dari segi pengajar miskonsepsi disebabkan karena metode dan media yang digunakan. Sedangkan dari segi materi, miskonsepsi disebabkan karena konsep-konsep yang kompleks dan abstrak serta materi yang terlalu padat.

Treagust (1988: 299) merancang suatu model tes obyektif yang lebih sensitif dan efektif yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa. Model yang dikembangkan ini disebut tes diagnostik bertingkat dua atau *two-tier diagnostic test*. Tes jenis ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama dari setiap item soal merupakan suatu pertanyaan dengan dua sampai lima pilihan jawaban (*option*). Bagian kedua terdiri dari beberapa pilihan jawaban yang merupakan alasan pemilihan jawaban pada bagian pertama. Dengan menggunakan tes diagnostik bertingkat dua ini dapat diidentifikasi pada konsep mana saja siswa mengalami miskonsepsi. Data yang diberikan oleh siswa dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok pemahaman konsep yaitu paham, miskonsepsi, dan tidak paham. Kelebihan dari tes diagnostik ini adalah dapat mengidentifikasi miskonsepsi siswa dalam batas dan konteks yang jelas.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif analisis. Penelitian deskriptif analisis adalah suatu metode penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan dan menganalisis fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung pada saat sekarang ini (Nana, 2006: 72). Obyek dalam penelitian ini adalah proses pembelajaran dan pemahaman konsep (konsepsi) siswa. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IA I dan IA II serta guru kimia kelas

XII IA. Kelas XII IA 1 (Kelas SSN) terdiri dari 33 orang siswa, kelas XII IA 2 (Kelas Regular) sebanyak 39 orang dan satu orang guru kimia yang mengajar pada kedua kelas. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes dan teknik non tes. Teknik tes berupa tes diagnostik bertingkat dua. Tes diagnostik bertingkat dua digunakan untuk mengetahui konsepsi siswa setelah dilaksanakannya proses pembelajaran. Teknik non tes berupa observasi, studi dokumentasi dan wawancara. Observasi, studi dokumentasi dan wawancara digunakan untuk menganalisis proses pembelajaran pada materi sel elektrolisis. Instrumen penelitian yang digunakan adalah alat perekam berupa handycam, lembar observasi dan tes diagnostik bertingkat dua. Penelitian ini dimulai dari menganalisis silabus untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang terdapat pada materi sel elektrolisis. Setelah itu dilanjutkan dengan menyusun tes diagnostik dan lembar observasi. Setelah kedua instrumen divalidasi oleh validator, dilaksanakan observasi proses pembelajaran, pemberian tes diagnostik dan wawancara.

Data yang diperoleh dari hasil observasi, studi dokumentasi dan wawancara diolah dengan cara mendeskripsikan dan menganalisis data tersebut sampai diperoleh suatu kesimpulan. Pada tahap perencanaan proses pembelajaran, analisis terhadap RPP guru berdasarkan pada standar proses dalam Permendiknas No. 41 Tahun 2007. Analisis terhadap tahap pelaksanaan proses pembelajaran berdasarkan kesesuaian antara pelaksanaan proses pembelajaran di kelas dengan RPP buatan guru dan standar proses. Pada tahap penilaian, analisis dilakukan terhadap soal ulangan harian yang dibuat guru apakah sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran atau belum. Data dari hasil tes diagnostik bertingkat dua diolah dengan cara melakukan pengelompokan dari jawaban siswa sbb: siswa termasuk pada kategori paham jika kedua tingkat jawaban, baik tingkat per-

tama dan tingkat kedua, memperlihatkan respon yang benar. Miskonsepsi dikategorikan jika siswa memberikan respon yang benar pada tingkat pertama, tetapi memberikan respon yang salah pada tingkat kedua atau sebaliknya. Tidak paham dikategorikan jika siswa tidak memberikan respon atau memberikan respon yang salah pada kedua tingkat. Kemudian menggunakan analisis statistik deskriptif dengan menggunakan perhitungan % untuk mengetahui besarnya konsepsi siswa.

$$\% \text{ jawaban} = \frac{P}{N} \times 100 \%$$

Dimana, P = Jumlah peserta pada kelompok jawaban (paham, miskonsepsi, tidak paham)

N = Jumlah seluruh peserta tes

Untuk mengetahui penyebab terjadinya miskonsepsi dan tidak paham, dilakukan analisis dengan menghubungkan hasil tes diagnostik bertingkat dua dengan proses pembelajaran serta hasil wawancara dengan siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang digunakan guru dalam pembelajaran di kelas XII IA I dan IA II SMAN 1 Panti sudah sesuai dengan RPP menurut permendiknas Nomor 41 tahun 2007. Hanya saja pada RPP tersebut guru tidak mengembangkan materi pembelajaran ke dalam bentuk fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan dengan materi

Berdasarkan analisis terhadap pelaksanaan pembelajaran, pada kedua kelas guru tidak menjelaskan tujuan pembelajaran atau kompetensi dasar yang akan dicapai oleh siswa. Padahal menurut Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007 kegiatan tersebut harus dilaksanakan. Dengan dijelaskannya tujuan pembelajaran, siswa akan mengetahui kompetensi dasar apa saja yang harus dikuasainya setelah mempelajari materi sel

elektrolisis. Pada kedua kelas guru tidak mengidentifikasi pengetahuan awal siswa. Hal ini menyebabkan banyak siswa IA I dan IA II yang mengalami miskonsepsi dan tidak paham. Pada kelas XII IA I guru tidak mereview konsep prasyarat pada materi sel elektrolisis. Oleh karena itu banyak siswa IA I yang mengalami miskonsepsi dan tidak paham. Konsep prasyarat pada materi sel elektrolisis meliputi konsep larutan elektrolit, lelehan elektrolit, dan reaksi redoks. Pada kegiatan inti, guru belum melaksanakan kegiatan yang sesuai dengan standar proses menurut Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007. Kegiatan inti yang meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi telah dituliskan dalam RPP guru, tetapi pada kenyataannya tidak dilaksanakan.

Berdasarkan observasi terhadap proses pembelajaran, penilaian yang dilaksanakan telah sesuai dengan RPP yang dibuat oleh guru yang berpedoman kepada standar penilaian menurut Permendiknas Nomor 20 Tahun 2007. Berdasarkan analisis terhadap soal ulangan yang dibuat oleh guru, soal tersebut sudah memenuhi persyaratan instrumen penilaian hasil belajar. Isi tes tersebut telah dapat mewakili secara representatif terhadap keseluruhan materi sel elektrolisis.

- Konsepsi Siswa

Gambar 1. Siswa IA I dan IA II yang miskonsepsi pada materi Sel Elektrolisis

Gambar 2. Jumlah Siswa IA I dan IA II yang tidak paham pada materi Sel Elektrolisis

Keterangan Gambar:

Konsep

1 : Sel Elektrolisis

- 2 : Larutan Elektrolit
- 3 : Lelehan Elektrolit
- 4 : Hukum Faraday
- 5 : Elektroda
- 6 : Elektroda Inert
- 7 : Elektroda Non Inert
- 8 : Katoda
- 9 : Anoda
- 10 : Reduksi
- 11 : Oksidasi
- 12 : Reaksi Redoks
- 13 : Potensial Oksidasi/ Reduksi Standar

Tabel 1. Konsepsi siswa dan penyebab siswa mengalami miskonsepsi dan tidak paham pada materi Sel Elektrolisis

Konsep	Konsepsi Siswa	Penyebab
1.Sel Elektrolisis (soal 8 dan 9)	- Prinsip dasar elektrolisis adalah terjadinya arus listrik disebabkan karena reaksi kimia - Elektrolisis merupakan peristiwa penguraian larutan elektrolit dalam sel elektrolisis menghasilkan arus listrik - Reaksi pada sel elektrolisis terjadi secara spontan	Kelas IA I dan IA II : Guru: Metoda guru kurang efektif - Penjelasan sedikit - Prinsip dasar tidak dijelaskan Siswa : - Pengetahuan yang diperoleh siswa dari hasil belajar sebelumnya - Kemampuan berfikir rendah
2.Larutan Elektrolit (soal 1,2,3 dan 18)	- Larutan CaCl_2 dapat menghantarkan arus listrik karena mengandung molekul yang bergerak bebas - CaCl_2 dalam larutannya mengandung ion-ion Ca^{+2}, ion-ion Cl^- dan molekul CaCl_2, ion-ion dan molekul inilah yang menghantarkan arus listrik	Kls IA I : -guru tidak mereview pelajaran -Pengetahuan awal siswa rendah Kls IA II : -Pengetahuan awal siswa yang rendah
3.Lelehan Elektrolit(soal 19)	Pada elektrolisis cairan Al_2O_3 , selain terdapat ion Al^{+3} dan O^{-2} , juga terdapat molekul air	

4. Hukum Faraday (soal 22, 23, 24)	- Jumlah massa zat yang dihasilkan pada katoda dan anoda berbanding terbalik dengan jumlah listrik yang digunakan selama elektrolisis - Pada proses pelapisan sendok tembaga oleh perak, sendok tembaga berfungsi sebagai anoda dan perak berfungsi sebagai katoda	IA I : - guru hanya menjelaskan secara umum mengenai penerapan hukum Faraday - guru langsung menjelaskan ke dalam bentuk matematika IA II : - Guru tidak menjelaskan mengenai penerapan hukum Faraday
5. Elektroda (soal 16)	Dalam elektrolisis larutan CuSO_4 menggunakan elektroda Ni, yang mengalami reaksi oksidasi di anoda adalah SO_4^{2-}	Kelas IA I dan IA II : Konsepsi guru mengenai konsep elektroda terlalu sederhana
6. Elektroda Inert (soal 12)	logam Pt termasuk elektroda non inert yang ikut bereaksi dengan elektrolitnya.	Kelas IA I dan IA II : Guru tidak menjelaskan mengenai konsep elektroda inert dan non inert
7. Elektroda Non Inert (soal 13)	Au adalah elektroda non inert yang tidak bereaksi dengan elektrolitnya	
8. Katoda (soal 10 dan 11)	Katoda adalah elektroda berkutub positif dan pada katoda terjadi reaksi oksidasi. Ion yang bergerak menuju katoda adalah ion negatif	Kelas IA I dan IA II: - Siswa telah mengalami miskonsepsi pada pembelajaran sebelumnya
9. Anoda (soal 11, 17 dan 20)	Anoda adalah elektroda berkutub negatif dan pada anoda terjadi reaksi reduksi. Ion yang bergerak menuju anoda adalah ion positif	- Guru kurang mengidentifikasi dan mengoreksi miskonsepsi yang dialami siswa
10. Reduksi (soal 4, 6 dan 7)	- Reaksi reduksi adalah reaksi pelepasan elektron - Reaksi reduksi adalah reaksi dimana terjadi kenaikan bilangan oksidasi pada unsur yang terlibat dalam reaksi tersebut.	Kelas IA I dan IA II - Pengetahuan awal siswa rendah - Siswa sudah mengalami miskonsepsi juga pada pembelajaran sebelumnya (sel volta) - Guru kurang mengoreksi miskonsepsi yang dialami siswa
11. Oksidasi (soal 5 dan 7)	- Reaksi oksidasi adalah reaksi penangkapan elektron - Reaksi oksidasi adalah reaksi dimana terjadi penurunan bilangan oksidasi pada unsur yang terlibat dalam reaksi tersebut.	

12.Reaksi redoks (soal 14, 15, dan 21)	- Pada elektrolisis larutan KCl dengan elektroda C yang terjadi di katoda adalah reaksi reduksi ion K^+ menjadi K - yang mengalami reaksi di anoda pada elektrolisis larutan $CuSO_4$ dengan elektroda Pt adalah SO_4^{2-} reaksi yang terjadi di anoda pada elektrolisis larutan KI adalah $I_{2(s)} + 2e \rightarrow 2I_{(aq)}^-$	IA I : Guru tidak membahas secara mendalam mengenai reaksi di katoda dan di anoda pada larutan elektrolit, tetapi hanya memberikan foto copy IA II : Kemampuan kognitif siswa yang rendah
13.Potensial oksidasi/reduksi standar (soal 14 dan 15)	- Potensial reduksi air lebih kecil dari pada potensial reduksi ion K^+ - Potensial oksidasi air lebih kecil dari pada potensial reduksi ion SO_4^{2-}	IA I : -Guru tidak mereview mengenai potensial standar yang telah dibahas pada waktu mempelajari sel volta -Pengetahuan awal siswa rendah IA II : Definisi yang diberikan guru mengenai potensial oksidasi/reduksi terlalu sederhana

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru di kelas XII IA I dan IA II SMAN 1 Panti belum sesuai dengan standar proses menurut Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007 meskipun format RPP yang dibuat guru telah sesuai menurut Permendiknas tersebut, Siswa kelas XII IA I dan IA II mengalami miskonsepsi dan tidak paham pada berbagai konsep dalam materi sel elektrolisis, Miskonsepsi dan ketidakpahaman siswa di kelas XII IA I dan IA II SMAN 1 Panti, dari segi guru disebabkan karena metoda guru yang kurang efektif dalam proses pembelajaran, guru tidak menggunakan media dalam mengajarkan materi sel elektrolisis, guru tidak mengidentifikasi pengetahuan awal siswa, guru tidak mereview konsep prasyarat dalam pembelajaran, dan guru lebih cenderung menerapkan belajar hafalan di kelas. Dari segi siswa, miskonsepsi

dan ketidakpahaman disebabkan karena kemampuan kognitif, pengetahuan awal, dan motivasi siswa yang rendah.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai proses pembelajaran dan konsepsi siswa pada konsep-konsep elektrolisis di kelas XII IA I dan IA II SMAN 1 Panti dapat disarankan agar guru kimia dapat melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan standar proses menurut Permendiknas Nomor 41 tahun 2007, memberikan tes diagnostik pada materi sel elektrolisis segera setelah proses pembelajaran selesai, supaya miskonsepsi dan tidak paham yang dialami siswa dapat teridentifikasi dan segera diberikan tindak lanjut, dalam mengajarkan materi sel elektrolisis meninjau konsepsi awal siswa mengenai konsep larutan dan lelehan elektrolit, reaksi reduksi dan reaksi oksidasi, sebab konsep-konsep tersebut merupakan konsep prasyarat untuk mempelajari materi sel elektrolisis.

DAFTAR RUJUKAN

- Anas Sudijono. 2009. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Effendy. 2002. *Upaya untuk mengatasi kesalahan konsep dalam pengajaran kimia dengan menggunakan strategi konflik kognitif*. Media komunikasi kimia, Jurnal Ilmu Kimia dan Pembelajaran, 2(6)1-22
- Muhammad Halomoan. 2010. *Persepsi Guru Fisika Terhadap Konsep Gaya Pada Benda Diam Dan Bergerak*. (Online) (<http://www.jurnalanalisis miskonsepsi.com>, diakses 3 Mei 2010).
- Nana Syaodih S. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Nengah Maharta. 2010. *Analisis Miskonsepsi Fisika Siswa SMA di Bandar Lampung*. Bandar Lampung: FKIP Unila
- Nur Afifuddin. 2009. *Penggunaan Model Pembelajaran Konstruktivisme Dalam Meminimalkan Miskonsepsi Siswa Untuk Mata Pelajaran Fisika di SMP 3 Jekulo Kudus Tahun Pelajaran 2008/2009*. (Online) (<http://www.jurnalanalisis miskonsepsi.com>, diakses 3 Mei 2010).
- Permendiknas RI Nomor 41 Tahun 2007 Tentang Standar Proses Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online) (<http://www .permendiknas41.com>, diakses 3 Mei 2010)
- Permendiknas RI Nomor 20 Tahun 2007 Tentang Standar Proses Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online) (<http://www .permendiknas20.com>, diakses 3 Mei 2010)
- Ratna Wilis Dahar. 1988. *Teori- Teori Belajar*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Treagust, D.F. 1988. *Development and Use of Diagnostic Test to Evaluate Student's Misconception in Science*. International Journal Science Education.10 (2)159-169
- Treagust, D. F. 2006. *Diagnostic Assessment in Science as a Means To Improving Teaching, Learning and Retention*. Uni Serve Science Assessment Symposium Proceedings 1-9.