

Penelitian Eksplanatori: Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Fluida Statis

Anisak Intan Eka Prani^{1*}, Parno², Arif Hidayat²

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

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

*E-mail: intananisa94@yahoo.co.id

Abstrak: Penelitian dimaksudkan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi fluida statis. Penelitian menggunakan *mixed methods* desain eksplanatori dengan *follow-up explanations model*. Sebanyak 34 siswa kelas XII SMA menjalani tes keterampilan berpikir kritis dan dilanjutkan dengan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada materi tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes masih rendah. Hal ini, umumnya, disebabkan oleh pemahaman siswa yang masih kurang. Di samping itu, menurut siswa pembelajaran di kelas masih terpusat pada guru dan kurangnya pemberian latihan penyelesaian masalah. Berdasarkan keadaan tersebut diajukanlah satu alternatif pembelajaran untuk mengatasinya.

Kata kunci: keterampilan berpikir kritis, fluida statis

Salah satu materi pembelajaran yang dibelajarkan pada siswa SMA adalah fluida statis. Fluida statis dibelajarkan agar siswa dapat menerapkan hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari dan merencanakan serta melakukan percobaan dengan memanfaatkan sifat fluida statis (Permendikbud, 2016). Konsep-konsep fluida statis yaitu konsep tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes banyak diterapkan pada kehidupan sehari-hari seperti pada pembuatan dinding bendungan, pembuatan dongkrak hidrolik, dan peristiwa benda tenggelam. Konsep fluida statis bersifat abstrak sehingga membutuhkan metode yang membuat siswa membangun konsepsinya sendiri.

Tujuan pembelajaran fluida statis dapat dicapai siswa melalui pengembangan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa pada abad ke-21 (Hastuti, 2013; Permendikbud, 2016). Keterampilan berpikir kritis merupakan suatu keterampilan agar siswa terlatih untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah, melakukan uji hipotesis, menganalisis argumen, mengembangkan kemampuan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian, serta memberikan alasan lisan terkait fenomena (Halpern, 2014). Siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis baik dapat menjadi konsumen sains yang kritis (National Research Council (NRC), 2012) sehingga dapat mengumpulkan fakta-fakta untuk menarik kesimpulan dari sebuah fenomena sains (Seals, 2010).

Pentingnya keterampilan berpikir kritis membuat proses pembelajaran di kelas melatih siswa untuk mempunyai keterampilan berpikir kritis yang baik (Ku, dkk., 2014). Keterampilan berpikir kritis penting untuk dikembangkan karena dapat meningkatkan keterampilan intelektual siswa dengan memfasilitasi siswa untuk aktif dalam pembelajaran (Wenning, 2005, 2010, 2011). Siswa juga dapat membangun hukum-hukum empiris berdasarkan bukti pengukuran dan analisis (Wenning, 2011) dengan mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Namun, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah. Hasil survey PISA (2015) terhadap *scientific performance* siswa menunjukkan bahwa Indonesia masih berada pada level rendah yaitu pada nilai 404. Siswa cenderung menguasai materi pada level mengingat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hepytriati (2013) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMA di Bengkulu mencapai kategori cukup kritis. Hal senada juga dinyatakan oleh Sadia (2008) yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMA di Bali hanya pada nilai 49.38 dari skor maksimal 100. Bahkan hasil penelitian Frijters, dkk (2008) menyatakan ketidakmampuan lulusan untuk bersaing secara global disebabkan oleh rendahnya keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi fluida statis.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif menggunakan *mixed methods* desain eksplanatori dengan *follow-up explanations model* (Creswell & Clark, 2007). Subjek penelitian adalah siswa kelas XII SMA Negeri 1 Batu tahun ajaran 2017/ 2018 sebanyak 34 orang siswa.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa materi fluida statis pada penelitian adalah 10 butir soal uraian. Instrumen butir soal diadaptasi dari instrumen penelitian Agustin (2016) dengan besar reliabilitas 0.622. Setelah didapatkan nilai keterampilan berpikir kritis, dilakukan analisis data menggunakan metode deskripsi rata-rata untuk menjelaskan jawaban siswa terhadap soal. Deskripsi dilakukan terhadap masing-masing kriteria keterampilan berpikir kritis yaitu menganalisis kemungkinan/ ketidakpastian, menganalisis argumen, membuat keputusan, kemampuan untuk bernalar, dan menguji hipotesis. Berdasarkan jawaban siswa, siswa dikelompokkan menjadi kategori keterampilan berpikir kritis rendah, sedang, dan tinggi untuk selanjutnya dilakukan wawancara.

HASIL

Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa adalah 66.29 dari skala 100 dengan nilai tertinggi adalah 80 dan nilai terendah adalah 56 (standar deviasi = 5.374). Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah dan perlu ditingkatkan lagi. Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa pada masing-masing kriteria.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

No.	Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-Rata Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Siswa
1	Membuat keputusan dan menyelesaikan masalah	60.85
2	Melakukan uji hipotesis	69.5
3	Menganalisis argumen	63.3
4	Mengembangkan kemampuan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian	77.3
5	Memberikan alasan lisan terkait fenomena	62.75

Hasil wawancara

Wawancara dilakukan terhadap tiga orang siswa dengan keterampilan berpikir kritis tinggi, sedang, dan rendah. Hasil wawancara dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Wawancara

No.	Tujuan Wawancara	Jawaban Narasumber
1	Mengidentifikasi pembelajaran sebelumnya	Pada pembelajaran di kelas, guru seringkali menerangkan konsep di depan kelas. Setelah menerangkan, siswa diminta untuk mengerjakan latihan soal dan jawaban soal dibahas di depan kelas oleh guru. Guru juga terkadang melakukan praktikum jika ada konsep-konsep yang memerlukan praktikum untuk menemukannya. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok, membagikan LKS, dan siswa melakukan langkah kerja yang ada di LKS. Setelah itu siswa mempresentasikan hasil praktikumnya di depan kelas dan ditanggapi oleh kelompok lain. Saat pembelajaran di kelas dilakukan dengan metode praktikum, kesempatan siswa untuk diberi penguatan dan latihan soal menjadi kecil bahkan tidak ada karena waktu sudah habis. Siswa merasa pemahamannya terkait materi menjadi berkurang karena tidak ada waktu untuk melakukan latihan soal. Kebanyakan dari siswa hanya hafal rumus dan belum bisa mengaplikasikannya ke dalam soal atau penerapan konsep di kehidupan sehari-hari.
2	Mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi siswa ketika mengerjakan soal beserta penyebabnya (soal yang diberikan peneliti)	Pada soal yang diberikan peneliti, siswa merasa kesulitan mengerjakan soal nomor 1, 2, 3, 5, dan 8. Siswa merasa kesulitan karena soal-soal yang diberikan jarang mereka temui pada buku teks mereka dan sebagian besar soal merupakan soal konsep yang tidak membutuhkan hitungan,. Siswa cenderung dapat memahami soal dengan jawaban penerapan dari rumus daripada mengembangkan rumus ataupun konsep yang telah mereka punya. Selain itu, siswa kesulitan menemukan konsep atau rumus yang digunakan saat mengerjakan soal.
3	Mengidentifikasi kesulitan siswa pada materi fluida statis	Siswa merasa sulit untuk memahami konsep tekanan hidrostatik dan hukum Archimedes. Hal ini dikarenakan, kadangkala, soal tentang tekanan hidrostatik dan hukum Archimedes merupakan soal penerapan konsep dan bukan penerapan rumus. Terlebih lagi pada konsep hukum Archimedes, banyak konsep yang harus diperhatikan secara detail karena mirip antara yang satu dengan lainnya dan konsep pada hukum Archimedes berhubungan dengan konsep-konsep lain seperti hukum Newton dan gaya berat sehingga siswa merasa sulit dalam memahami materi.

PEMBAHASAN

Kriteria 1: Membuat keputusan dan menyelesaikan masalah

Kriteria berpikir kritis ini diwakili oleh butir soal nomor 1 dan 6. Butir soal nomor 1 memberikan desain gambar pembuatan bendungan dan siswa diminta untuk menentukan serta menjelaskan bentuk bendungan yang mampu menahan air laut paling kuat dan tidak membutuhkan banyak biaya saat pembangunan. Butir soal nomor 6 memberikan kondisi sekelompok siswa yang sedang tamasya menggunakan bus dan tiba-tiba salah satu ban bagian depan meletus, siswa diminta untuk memberikan solusi kepada kenek bus untuk mengatasi masalah tersebut.

Pada butir soal nomor 1, nilai rata-rata siswa adalah 60 dari nilai maksimum 100. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum dapat membuat keputusan dan menyelesaikan masalah terkait konsep tekanan hidrostatik yang digunakan sebagai prinsip pembuatan bendungan. Selain itu, siswa belum mampu untuk mengaitkan konsep pembuatan bendungan dengan total biaya yang akan dikeluarkan. Pada butir soal nomor 6, nilai rata-rata siswa 61.7 dari nilai maksimum 100. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami penggunaan dongkrak hidrolik untuk mengangkat benda yang berat dengan gaya masukan yang kecil sehingga siswa belum dapat menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dengan baik.

Keterampilan siswa pada kriteria ini bernilai rata-rata 60.85 dari nilai maksimum 100. Hal ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian Rahmawati (2016) yang menyatakan bahwa nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa pada kriteria ini kurang baik yaitu 33.57 dari 100. Perbedaan ini disebabkan karena kemampuan awal pada kedua subyek berbeda.

Kriteria 2: Melakukan uji hipotesis

Kriteria berpikir kritis ini diwakili oleh butir soal nomor 2 dan 7. Butir soal nomor 2 memberikan kondisi perahu yang terbuat dari plastisin tidak dapat mengapung di atas permukaan air. Siswa diminta untuk memberikan pendapat dan solusi agar perahu dapat terapung. Butir soal nomor 7 memberikan sketsa pancaran dari tiga buah bejana berlubang, siswa diminta untuk memberikan pendapat tentang pancaran air yang benar serta memberikan alasannya.

Pada butir soal nomor 2, nilai rata-rata siswa adalah 69 dari nilai maksimum 100. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan untuk menguji hipotesis terkait konsep terapung yang dialami oleh benda masih perlu untuk ditingkatkan. Siswa cenderung mengaitkan berat plastisin dan massa jenis air daripada mengaitkan berat plastisin dan gaya apung oleh air ataupun massa jenis air dan massa jenis plastisin. Pada butir soal nomor 7, nilai rata-rata siswa adalah 70 dari nilai maksimum 100. Siswa telah dapat menjelaskan keadaan pancaran air dari tiga bejana berlubang serta memberikan analisisnya dengan mencantumkan konsep tekanan hidrostatik. Berdasarkan jawaban dari butir soal nomor 2 dan 7, siswa belum memberikan langkah-langkah/ metode ilmiah dalam melakukan pengujian hipotesis.

Keterampilan siswa pada kriteria ini bernilai cukup baik yaitu dengan memperoleh rata-rata 69.5 dari nilai maksimum 100. Hal ini didukung oleh penelitian Nuryanto & Agung (2015) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada kriteria ini tergolong cukup baik.

Kriteria 3: Menganalisis argumen

Kriteria berpikir kritis ini diwakili oleh butir soal nomor 3 dan 8. Butir soal nomor 3 memberikan argumen manusia yang lebih mudah mengapung di permukaan air laut daripada di permukaan air kolam renang. Siswa diminta untuk memberikan analisis terkait argumen tersebut. Butir soal nomor 8 memberikan argumen seorang nelayan pencari mutiara yang telinganya kurang peka terhadap suara lemah dan saat menyelam terlalu dalam, gendang telinga mereka akan terasa sakit. Siswa diminta untuk menganalisis argumen tersebut.

Pada butir soal nomor 3, nilai rata-rata siswa adalah 62.6 dari nilai maksimum 100. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan untuk menganalisis argumen dari konsep massa jenis dua benda masih perlu untuk ditingkatkan. Siswa cenderung mengaitkan luasnya air di laut dan air di kolam daripada membandingkan massa jenis keduanya untuk memberikan analisis terhadap argumen yang diberikan. Pada butir soal nomor 8, nilai rata-rata siswa

adalah 64 dari nilai maksimum 100. Beberapa siswa sudah memberikan analisisnya berdasarkan konsep tekanan hidrostatik beserta dampaknya. Namun sebagian besar siswa masih mengaitkannya dengan kesehatan ataupun kandungan-kandungan materi yang ada di dasar laut.

Keterampilan siswa pada kriteria ini bernilai rata-rata 63.3 dari nilai maksimum 100. Hasil penelitian oleh Nuryanto & Agung (2015) menyatakan hal yang serupa yaitu rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa pada kriteria menganalisis argumen berada pada kategori kurang baik.

Kriteria 4: Mengembangkan kemampuan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian

Kriteria berpikir kritis ini diwakili oleh butir soal nomor 4 dan 9. Butir soal nomor 4 memberikan alasan singkat penemuan hukum Archimedes oleh Archimedes. Siswa diminta untuk menjelaskan cara membuktikan murni atau tidaknya emas. Butir soal nomor 9 memberikan informasi besar tekanan hidrostatik pada dasar wadah adalah sama di keadaan tiga zat cair dengan tinggi sama yang diletakkan dalam tiga wadah berbeda bentuk. Siswa diminta untuk menjelaskan alasan tekanan hidrostatik pada dasar wadah adalah sama padahal berat air pada masing-masing bejana tidak sama.

Pada butir soal nomor 4, nilai rata-rata siswa adalah 76.6 dari nilai maksimum 100. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan untuk mengembangkan kemampuan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian siswa pada konsep massa jenis sudah baik. Sebagian besar siswa menghubungkannya dengan konsep terapung, tenggelam, hingga penentuan massa jenis. Pada butir soal nomor 9, nilai rata-rata siswa adalah 78 dari nilai maksimum 100. Sebagian besar siswa memberikan analisis terkait konsep tekanan hidrostatik yang hanya bergantung pada kedalaman bukan terhadap berat zat cair. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan untuk mengembangkan kemampuan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian siswa pada konsep tekanan hidrostatik sudah baik.

Keterampilan siswa pada kriteria ini bernilai rata-rata 77.3 dari nilai maksimum 100. Hasil penelitian oleh Sadia (2008) menyatakan hal yang serupa yaitu rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa pada kriteria ini tergolong baik.

Kriteria 5: Memberikan alasan lisan terkait fenomena

Kriteria berpikir kritis ini diwakili oleh butir soal nomor 5 dan 10. Butir soal nomor 5 meminta siswa untuk menjelaskan alasan besi pejal tenggelam tetapi besi berongga yang beratnya sama dapat mengapung di atas permukaan air. Butir soal nomor 10 memberikan fenomena dua zat cair dengan massa jenis masing-masing 1000 kg/m^3 dan 800 kg/m^3 . Siswa diminta memberikan analisisnya jika suatu benda yang bermassa jenis 900 kg/m^3 dimasukkan ke dalam kedua zat tersebut,

Pada butir soal nomor 5, nilai rata-rata siswa adalah 62.5 dari nilai maksimum 100. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan siswa untuk menganalisis konsep gaya apung masih rendah. Sebagian besar siswa kesulitan dalam menemukan konsep volume yang mempengaruhi besar gaya apung yang diterima oleh benda. Sebagian kecil siswa menguraikan hubungan antara berat benda dengan gaya apung yang diterimanya. Pada butir soal nomor 10, nilai rata-rata siswa adalah 63 dari nilai maksimum 100. Sebagian besar siswa mengkaitkan jawaban dengan perbandingan massa jenis untuk mengetahui kondisi benda di

dalam zat cair. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan siswa untuk memberikan alasan terkait fenomena terapung, tenggelam, dan melayang masih perlu untuk ditingkatkan.

Keterampilan siswa pada kriteria ini bernilai rata-rata 62.75 dari nilai maksimum 100. Hasil penelitian oleh Rahmawati (2016) menyatakan hal yang serupa yaitu rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa pada kriteria ini tergolong kurang baik.

Perolehan rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa dari kelima kriteria yang ditunjukkan oleh hasil tes menunjukkan nilai 66.74 yang dikategorikan kurang baik.

Analisis hasil wawancara

Berdasarkan hasil wawancara, siswa cenderung kesulitan menghadapi soal pemahaman daripada penerapan rumus. Hal ini disebabkan karena saat pembelajaran siswa hanya belajar dengan metode ceramah dan latihan soal. Kadangkala siswa melakukan praktikum tetapi guru hanya mempunyai sedikit waktu untuk memberikan penguatan atau latihan soal kepada siswa. Rendahnya pemahaman mengakibatkan siswa kesulitan untuk mengerjakan soal dan jarang dilakukan praktikum menyebabkan keterampilan siswa untuk berpikir secara kritis menjadi rendah. Oleh karena itu, hendaknya guru merancang pembelajarannya dengan mengembangkan langkah untuk memberikan pemahaman yang lebih kepada siswa sembari meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, guru hendaknya memperhatikan kemampuan prasyarat yang seharusnya dimiliki siswa sebelum melakukan pembelajaran. Pada materi fluida statis hendaknya guru memperhatikan kemampuan materi hukum Newton siswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMA kelas XII masih kurang berkembang pada konsep tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes. Nilai keterampilan berpikir kritis siswa 66.29 dari nilai maksimum 100 dengan nilai tertinggi adalah 80 dan nilai terendah adalah 56 (standar deviasi = 5.374). Rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa terendah pada kriteria membuat keputusan dan penyelesaian masalah yaitu 60.85 sedangkan rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa tertinggi pada kriteria mengembangkan kemampuan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian yaitu 77.3.

Saran

Hasil penelitian dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh guru untuk merancang pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Pembelajaran yang dirancang hendaknya memfasilitasi siswa untuk memahami konsep berdasarkan penemuan konsep oleh mereka sendiri sehingga dapat mengembangkan keterampilan untuk menguji hipotesis menggunakan metode ilmiah dan dapat dimanfaatkan serta diterapkan ke dalam kehidupan sehari-hari melalui penyelesaian masalah, pembuatan keputusan, melakukan analisis terhadap argumen, dan mengkritisi fenomena-fenomena yang terjadi.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustin, Risa. 2016. *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Melalui Model Pembelajaran Guided Inquiry dengan Link Map pada Materi Fluida Statis*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Creswell, J., Clark, V. 2007. *Designing and Conducting Mixed Method Research*. California: Sage Publication, Inc.
- Frijters, Stan, Geert ten Dam, & Gert Rijlaarsdam. 2008. Effects of dialogic learning on value-loaded critical thinking. *Learning dan Instruction*, 18: 66-82.
- Halpern, D., F. 2014. *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking (5th ed)*. New York: Psychology Press.
- Hastuti, Purwanti Widhy. (2013). Integrative science untuk mewujudkan 21st century skill dalam pembelajaran IPA SMP. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional MIPA 2013. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta, 2013.
- Hepytriati, W. (2013). *Profil Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Kelas XI IPA SMAN Kota Bengkulu Tahun Ajaran 2013/2014*. Skripsi tidak diterbitkan. Bengkulu: Jurusan Pendidikan Kimia FKIP Universitas Bengkulu
- Ku, Kelly Y. L., Irene T. Ho, Kit-tai Hau, & Eva C. M. Lai. (2014). Integrating direct and inquiry-based instruction in the teaching of critical thinking: an intervention study. *Instr. Sci*, 42: 251-269.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nuryanto, B. U., Agung, N. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dilengkapi Macromedia Flash untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Pokok Termokimia Kelas XI Siswa SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 4(4): 87-94.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia no. 21 Tahun 2016 tentang Standart Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. (2016). Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Rahmawati, I., Hidayat, A., & Rahayu, S. (2016). Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM. Universitas Negeri Malang. Malang, 2016.
- Sadia, I. W. (2008). Model Pembelajaran yang Efektif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Undiksha*. 41: 219-237
- Seals, Mark A. (2010). Teaching students to think critically about science and origins. *Cult. Stud of Sci Educ*, 5: 251-255.
- Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(1): 3-11.
- Wenning, C. J. (2010). Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 5(4): 11-19.
- Wenning, C. J. (2011). The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 6(2): 11-19.