

MODEL KONSEPTUAL OBSERVASI ILMIAH BERORIENTASI KEMANDIRIAN DALAM PEMBELAJARAN SAINS UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

Abdul Haris Odja¹⁾, Budi Jatmiko²⁾, Z.A. Imam Supardi²⁾

¹⁾ Pendidikan Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo

²⁾ Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

e-mail: litu0711@yahoo.co.id

Abstract

Many research results, showed that problem solving skills in science learning of students in Indonesia categorized as low category. The low of problem solving skills is caused by several of factors such as: learning science is textbooks oriented and laboratory activities is conducted more traditional. One of alternative learning can be used to improve problem solving skills in science learning is scientific observation activities that self regulated learning oriented. In scientific observation activities self regulated learning oriented, teacher provide scaffolding to develop representation, make observation, explain and communicate the results of scientific observation. The self-regulated learning in scientific observation can be achieved through four stages: analyze the problem/ task, plan the solutions to solve problems, implement planned solution and evaluate the implementation of scientific observation.

Keywords: problem solving skills, scientific observation and self-regulated learning

Abstrak

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains siswa-siswa di Indonesia termasuk dalam kategori rendah. Rendahnya keterampilan pemecahan masalah disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pembelajaran sains lebih berorientasi pada buku teks dan kegiatan laboratorium lebih bersifat tradisonal. Salah satu alternatif pembelajaran yang dapat digunakan dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains melalui kegiatan observasi ilmiah yang berorientasi kemandirian. Dalam kegiatan observasi ilmiah berorientasi kemandirian, guru memberikan bantuan dalam membangun representasi, mengobservasi, memberi penjelasan dan mengkomunikasikan hasil observasi. Kemandirian dalam observasi ilmiah melalui empat tahapan yaitu: menganalisis masalah/tugas, merencanakan solusi dalam memecahkan masalah, melaksanakan solusi yang telah direncanakan dan mengevaluasi pelaksanaan observasi ilmiah.

Kata Kunci: keterampilan pemecahan masalah, observasi ilmiah dan kemandirian

PENDAHULUAN

Keterampilan pemecahan masalah adalah bagian dari keterampilan berpikir yang merupakan salah satu tujuan utama dalam pembelajaran di abad 21. Visi integrasi abad 21 bergantung pada penguasaan keterampilan siswa yang berhubungan dengan mata pelajaran, beberapa keterampilan perlu dimiliki siswa diantaranya: berpikir kritis, pemecahan masalah, berkomunikasi dan berkolaborasi yang baik, melek informasi dan teknologi, inovatif dan kreatif, kompetensi global dan melek lingkungan (Partnership For 21 st Century Skills, 2009). Analisis hasil studi PISA dan TIMMS menunjukkan siswa Indonesia berada pada ranking amat rendah dalam kemampuan (1) memahami informasi yang kompleks, (2) teori, analisis dan pemecahan masalah, (3) pemakaian alat, prosedur dan pemecahan masalah dan (4) melakukan investigasi. Hasil studi ini menunjukkan perlu ada perubahan orientasi kurikulum dengan tidak

membebani peserta didik dengan konten namun pada aspek kemampuan esensial yang diperlukan semua warga negara untuk berperan serta dalam membangun negara pada masa mendatang (Kemdikbud, 2012).

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa di Indonesia secara umum selain digambarkan oleh hasil studi PISA dan TIMMS juga beberapa penelitian lokal. Penelitian Haryanto (2006) yang melibatkan 645 siswa SMP dan SMA di salah satu kota di Indonesia menemukan sebesar 92, 1 % kemampuan pemecahan masalah fisika termasuk dalam kategori rendah. Demikian juga penelitian Odja (2013) menunjukkan bahwa secara umum skor rata-rata penguasaan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP di salah satu sekolah di kabupaten Bone Bolango dikategorikan rendah dengan persentase skor rata-rata penguasaan keterampilan sebesar 21, 5%. Dari penelitian ini, ditemukan juga bahwa siswa lebih mampu menyelesaikan masalah yang bersifat terstruktur

dibandingkan dengan masalah yang bersifat tidak terstruktur.

Beberapa kondisi pembelajaran saat ini yang perlu diperbaiki menurut kemdikbud (2012) diantaranya proses pembelajaran berpusat pada guru dan berorientasi pada buku teks. Hal serupa dinyatakan oleh Halim, Abdullah, & Meerah (2012) yang menyatakan guru sains lebih banyak mengajarkan teori, konsep dan fokus menyelesaikan silabus untuk ujian nasional dibandingkan dengan melakukan kegiatan laboratorium. Kondisi pembelajaran seperti disebutkan di atas tidak sesuai dengan hakikat pendidikan sains.

The Ohio Academy of Science (Shrake, 2006) mendefinisikan sains sebagai suatu metode penyelidikan sistematis yang berkelanjutan berdasarkan observasi, hipotesis, pengukuran, eksperimen dan teori, yang memberikan penjelasan pada fenomena alam, proses ataupun benda yang terbuka untuk pengujian lebih lanjut, revisi, peniruan melalui keyakinan yang dapat diterima atau ditolak berdasarkan bukti ilmiah. Sementara Benjamin (Liem, 2007) mendefinisikan sains sebagai suatu cara penyelidikan yang mencoba sampai keinformasi mengenai dunia kita (alam semesta) dengan menggunakan metode observasi dan hipotesis-hipotesis yang telah teruji didasarkan pada pengamatan. Dari dua defenisi sains di atas, kegiatan pembelajaran sains tidak lepas dari kegiatan yang berhubungan dengan observasi ilmiah baik yang dilakukan melalui kegiatan percobaan atau demonstrasi yang berhubungan dengan fenomena yang dapat dilakukan di laboratorium maupun di kelas.

Kegiatan observasi ilmiah berawal dari suatu pertanyaan atau permasalahan yang berkaitan dengan fenomena yang ada di alam atau di sekitar kita. Siswa sering tidak mampu menyelesaikan masalah ilmiah karena ketidakmampuan dalam merepresentasi masalah, menyusun strategi memecahkan masalah, melaksanakan strategi dan mengevaluasi kegiatan observasi ilmiah. Dalam menyelesaikan suatu masalah tidak hanya melibatkan proses kognitif saja tetapi juga melibatkan proses belajar mandiri (self regulated learning). Kemampuan pemecahan masalah berhubungan dengan kemampuan self regulated learning (kemandirian) seseorang.

Slavin (2006) menyatakan bahwa perkembangan melibatkan internalisasi seseorang sehingga sanggup berpikir dan memecahkan masalah tanpa bantuan orang lain disebut pengaturan diri atau self regulated learning. Salah satu tujuan pembelajaran yang penting dikembangkan guru adalah membebaskan ketergantungan siswa pada guru sehingga siswa dapat belajar dan memecahkan masalah kapan dan dimanapun dia berada. Pembelajaran seharusnya di rancang untuk melatih siswa menjadi pembelajar yang mandiri dalam memecahkan masalah baik di kelas maupun di luar kelas.

Dari uraian di atas penulis melakukan kajian tentang model konseptual yang dapat melatih keterampilan pemecahan masalah siswa yang sesuai dengan taraf kognitif siswa SMP melalui kegiatan observasi ilmiah yang berorientasi kemandirian..

PEMBAHASAN

Keterampilan Pemecahan masalah

Pemecahan masalah bagi siswa SMP disesuaikan tingkat perkembangan kognitif siswa SMP yang berusia diantara 11-14 tahun. Dalam teori perkembangan kognitif Piaget usia siswa SMP termasuk dalam kategori operasional konkret (7-11 tahun) atau operasional formal (11 tahun keatas). Menurut Woolfolk (2007) bahwa usia siswa di SD dan SMP termasuk dalam tahap operasional konkret, hal ini sesuai dengan penelitian Haryanto (2006) yang dilakukan pada siswa SMP dan SMA di salah satu kota di Indonesia menunjukkan sebagian besar siswa SMP pada tahap operasional konkret dibanding pada tahap operasional formal. Tahap operasional konkret mendeskripsikan tahap berpikir “*hand on*” (konkret; melibatkan sentuhan fisik secara langsung). Pemecahan masalah pada usia ini berhubungan dengan hal-hal yang konkret. Untuk mengajar anak pada tahap operasional konkret digunakan secara terus alat pendukung konkret dan alat bantu visual.

Penyajian masalah dalam pembelajaran bervariasi, diantaranya menurut strukturnya masalah terdiri atas: masalah terstruktur baik (*well-structured problems*) dan masalah tidak terstruktur (*ill-structured problems*) (Bulu & Pedersen, 2010; Woolfolk, 2007). Pemecahan masalah yang diterapkan pada pelajaran matematika dan fisika umumnya menyajikan informasi yang numerik untuk variabelnya sebagian telah diketahui dan yang lainnya dapat ditentukan sehingga permasalahan cenderung terstruktur. Sementara dalam sebagian besar masalah yang dijumpai dalam dunia nyata adalah masalah yang tidak terstruktur (Eggen & Kauchak, 2012).

Pemecahan masalah bagi siswa di sekolah didominasi oleh masalah-masalah yang lebih bersifat terstruktur. Masalah yang disajikan di sekolah dari tingkat TK sampai perguruan tinggi adalah pemecahan masalah/soal yang ada di belakang bab buku teks (Jonassen, 2004; Bulu & Pedersen, 2010). Hal ini sesuai dengan kondisi pembelajaran saat ini yang lebih berorientasi pada buku teks yang telah ada. Sementara masalah yang sering dihadapi dalam kehidupan adalah masalah yang bersifat tidak terstruktur. Masalah yang tidak terstruktur sering ditemui di kehidupan sehari-hari yang biasanya kompleks dan tidak jelas berbeda sementara masalah terstruktur aplikasi ditemukan di bagian akhir bab yang membutuhkan penerapan, konsep dan aturan yang dipelajari untuk masalah yang dibatasi (Ge & Land, 2004).

Menurut Santrock (2011) pemecahan masalah adalah mencari cara yang tepat untuk mencapai suatu

tujuan. Untuk masalah tidak terstruktur Ge dan Land (2004) menyatakan pemecahan masalah dunia nyata merupakan proses pembelajaran yang penting untuk perolehan (akuisisi) dan transfer pengetahuan. Jonassen (Bulu & Pedersen, 2010) pemecahan masalah merupakan aktivitas kognitif penting dalam konteks sehari-hari dan profesional. Menurut Piaget dan Vygotsky (Woolfolk, 2007) bahwa siswa perlu diajar pada *magic middle* atau ditempat yang “sesuai”, tidak merasa bosan karena terlalu mudah atau frustrasi karena terlalu sulit. Siswa seharusnya ditempatkan dalam situasi meraih pemahaman tentang masalah yang diselesaikan dengan menyediakan dukungan dari siswa lain atau guru. Dukungan dapat berupa panduan atau penjelasan yang dapat diberikan langsung oleh guru atau bekerjasama dengan siswa lainnya.

Untuk mendukung dan memfasilitasi proses pemecahan masalah Ee dan Tan (2009) menyarankan agar guru memberikan pelatihan kognitif pada siswa. Model pelatihan kognitif pada pemecahan masalah, berpikir dilihat sebagai suatu model pengolahan informasi. Salah satu model pengolahan informasi dalam pemecahan masalah yang diusulkan adalah model 3C, adapun tahapan dari model 3C yaitu: (1) mengumpulkan informasi (*collecting information*) sebagai *input*, (2) menghubungkan informasi (*connecting information*) sebagai *elaboration* dan (3) mengkomunikasikan informasi (*communicating information*) sebagai *output*.

Observasi dan kegiatan laboratorium Dalam Pembelajaran IPA

Dalam kehidupan sehari-hari observasi didefinisikan sebagai melihat hal-hal, namun dalam observasi ilmiah lebih diperluas untuk menghasilkan penjelasan dan teori yang berhubungan dengan fenomena yang diobservasi sehingga dalam melakukannya dibutuhkan keterampilan mengumpulkan dan menafsirkan data serta pengetahuan domain (Ahtee, Suomela, Juuti, Lampiselkä, & Lavonen, 2009). Kegiatan observasi yang dilakukan siswa SMP sesuai dengan teori perkembangan kognitif Piaget. Dimana disebutkan bahwa siswa SMP secara umum berada pada taraf perkembangan operasional konkret. Pada taraf operasional konkret memecahkan masalah yang berhubungan dengan hal-hal konkret (nyata). Observasi ilmiah merupakan salah satu contoh penyajian masalah pada hal-hal konkret. Observasi ilmiah di sekolah biasanya dilakukan dalam kegiatan laboratorium. Pada saat melakukan kegiatan observasi di laboratorium siswa membutuhkan perancah (*scaffolding*) untuk menuntun pemecahan masalah tahap demi tahap sehingga siswa mandiri dalam melakukan pembelajaran dan pemecahan masalah sesuai teori kognitif sosial dan konstruktivisme sosial.

Observasi ilmiah memainkan peran sentral dalam pembentukan pengetahuan ilmiah dengan demikian memiliki peran penting dalam pengajaran dan

pembelajaran sains (Hakkarainen & Ahtee, 2010; Martin, 2009). Russell et al. (Ünver & Yürümezoğlu, 2009) menguraikan aspek pengamatan ilmiah sebagai berikut:

- Observasi ilmiah merupakan bagian dari keseluruhan penyelidikan, bukan proses yang akan dilakukan dalam isolasi.
- Observasi ilmiah merupakan salah satu proses yang tak terelakkan penyelidikan ilmiah.
- Observasi ilmiah adalah kegiatan yang kompleks yang satu tidak bisa menjelaskan sebagai proses sederhana.
- Observasi ilmiah didasarkan pada persepsi pengamat, pengalaman dan pengetahuan konseptual, yang menjadi panduan dalam pemilihan dan interpretasi pengamatan yang dilakukan.

Dalam melakukan observasi ilmiah di sekolah tidak terlepas dari kegiatan laboratorium. Istilah kegiatan laboratorium dalam filsafat sains adalah intervensi yang direncanakan pada material untuk menguji prediksi yang berasal dari teori dan hipotesis (Abrahams & Millar, 2008). Defenisi klasik kegiatan laboratorium adalah pengalaman belajar dimana siswa berinteraksi dengan konsep atau dengan sumber data sekunder untuk mengamati dan memahami alam (Dillon, 2008). Defenisi lainnya menurut Toplis (2012) kegiatan laboratorium adalah aktivitas olah tangan (*hand on*) biasanya dilakukan di laboratorium dengan menggunakan peralatan dan melakukan observasi. Nivalainen, Asikainen, Sormunen, & Hirvonen (2010) mendefenisikan kegiatan laboratorium adalah semua kegiatan eksperimental yang digunakan dalam pembelajaran sains di sekolah, baik secara demonstrasi dan eksperimen yang dilakukan di dalam kelas atau laboratorium.

Bílek & Skalická (2009) menyatakan kegiatan eksperimen yang dilakukan di laboratorium berfungsi dalam proses kognisi yang salah satu penekanannya pada pembelajaran pemecahan masalah. Tujuan umum lainnya dari kegiatan laboratorium yang dijelaskan oleh Bayraktar et al (Dikmenli, 2009) diantaranya: mendukung atau penguatkan pengetahuan teoritis, membuat penemuan yang menyenangkan, mengembangkan keterampilan psikomotor siswa, mengajar pengetahuan ilmiah, dapat diterapkan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari, peningkatan kemampuan berpikir kreatif, memberikan manfaat dalam metode ilmiah, keterampilan berpikir tingkat tinggi, mengembangkan keterampilan komunikasi, mengembangkan ketangkasan manual dengan menggunakan alat dan peralatan, memungkinkan siswa menerapkan keterampilan bukan menghafal.

Kemandirian Dalam Pembelajaran IPA

Dalam menyelesaikan suatu masalah tidak hanya melibatkan proses kognitif saja tetapi juga melibatkan proses belajar mandiri (*self regulated learning*). Kemampuan pemecahan masalah berhubungan dengan

kemampuan *self regulated learning* (kemandirian) seseorang. Slavin (2006) menyatakan bahwa perkembangan melibatkan internalisasi seseorang sehingga sanggup berpikir dan memecahkan masalah tanpa bantuan orang lain disebut pengaturan diri atau *self regulated learning*. Tiga komponen utama kemandirian (*self regulated learning*) yaitu: kognisi, metakognisi dan motivasi. Untuk kategori kognisi terdiri atas strategi sederhana, pemecahan masalah dan berpikir kritis; untuk kategori metakognisi terdiri atas: pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi; sementara kategori motivasi terdiri atas kepercayaan diri dan epistemology. Pembelajaran mandiri mengacu pada kemampuan seseorang memahami dan mengendalikan lingkungan belajar (Schraw, Crippen, & Hartley, 2006). Dalam menyelesaikan masalah dan tugas-tugas tidak hanya melibatkan siswa pada kegiatan kognitif saja, misalnya, mengaktifkan struktur kognitif yang ada atau mengatur informasi baru, siswa juga harus dapat menetapkan tujuan yang spesifik, merencanakan kegiatan, memantau kinerja selama pemecahan masalah, dan mengevaluasi efisiensi dari tindakan yang dilakukan (Ifenthaler, 2012).

Pajares (Ahmad, 2012) merekomendasikan kepada guru untuk mencari tahu sampai sejauh mana siswa percaya diri dalam merumuskan dan mengikuti strategi pengaturan diri (*self regulate*). Jika diperlukan guru dapat mencoba dan memodifikasi persepsi siswa. *Self regulated* adalah kemampuan seseorang untuk mengontrol kegiatan kognitif yang mendasari proses eksekutif terkait dengan metakognisi (Caliskan dan Selsuk, 2010). Hal ini sejalan pernyataan Woolfolk (2007) guru dapat membantu siswa dalam mengembangkan *self regulated learning* dengan melibatkannya dalam menetapkan kriteria untuk mengevaluasi proses dan produk belajarnya dan memberikan kesempatan untuk menilai dengan menggunakan standar itu. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Caliskan dan Selcuk (2010) menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara prestasi akademik siswa dengan penggunaan strategi *self regulated* dalam memecahkan masalah fisika.

Teori belajar dan hasil-hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa kemandirian mampu memberikan peningkatan pada proses belajar mengajar dalam kelas. Hal ini berarti guru harus memperhatikan pada usaha strategi siswa untuk mengatur prestasi dan proses-proses yang terjadi dalam belajarnya. Model *self regulated learning* didasarkan pada pendapat bahwa pembelajar adalah *agents*. *Agency* adalah kapasitas untuk mengkoordinasikan berbagai keterampilan belajar, motivasi dan emosi untuk mencapai tujuan. *Self regulated learners* menerapkan *agency* ketika siswa terlibat dalam siklus empat tahap utama: menganalisis tugas pembelajaran, menetapkan tujuan, dan merancang rencana, menerapkan taktik dan strategi, dan meregulasi pembelajaran (Woolfolk, 2007). Lebih lanjut Woolfolk menjelaskan bahwa guru dapat membantu atau berbagi kontrol tentang kemandirian siswa dengan memberikan

pilihan pada langkah-langkah yang dapat ditempuh siswa dalam memecahkan masalah atau tugas yang ada.

Observasi Ilmiah dalam Kegiatan Laboratorium yang Berorientasi Kemandirian pada Pembelajaran IPA

National Science Teachers Association (Klahr, Triona, & Williams, 2007) merekomendasikan jumlah minimal waktu yang ditujukan untuk kegiatan "*hand on*" minimal 60 % di Sekolah Dasar, 80 % di Sekolah Menengah dan 40 % di Sekolah Tinggi. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya kegiatan laboratorium di Sekolah Menengah. Kegiatan laboratorium di sekolah salah satunya bertujuan melatih pemecahan masalah yang ada hubungannya dengan konsep-konsep yang sedang dipelajari. Kecenderungan di sekolah kegiatan laboratorium dilakukan lebih banyak diakhir semester sebagai ujian praktek saja yang diorientasikan siswa untuk memperoleh nilai praktek. Sementara tujuan mendasar untuk melatih pemecahan masalah persentasinya rendah.

Pembelajaran yang melibatkan kegiatan laboratorium di sekolah pada umumnya bersifat tradisional. Kegiatan pembelajaran belum melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan observasi ilmiah yang dilakukan di sekolah. Oleh karena itu, berbagai fenomena alam yang berhubungan dengan konsep yang dipelajari tidak memberikan rasa tertarik siswa untuk mempertanyakan mengapa fenomena itu terjadi, bagaimana merancang cara untuk menjawab pertanyaan tersebut, bagaimana melaksanakan rencana dan bagaimana mengevaluasi rencana yang dilakukan. Siswa yang memiliki kemandirian akan memiliki peluang lebih besar melakukan observasi ilmiah terhadap fenomena-fenomena tersebut secara mandiri.

Dalam memfasilitasi pembelajaran berorientasi kemandirian siswa dapat dilakukan dengan menyeimbangkan antara dukungan eksternal dan pengaturan internal (kemandirian) yang diinginkan. Pembelajaran melibatkan tiga komponen utama dalam prosesnya yaitu: guru, siswa dan konsep yang dibelajarkan. Roberts (Waldrup, 2008) mengusulkan pembelajaran yang melibatkan hubungan timbal balik guru, siswa dan konsep yang dinamakan dengan "*trialogue*". Dalam model ini siswa dibimbing untuk membangun representasi sendiri sehingga dapat memberikan penjelasan pada observasi yang dilakukan. Selanjutnya dengan mengadaptasi latihan kognitif dalam pemecahan masalah yang dikenal dengan nama 3C maka penulis merumuskan model konseptual kegiatan observasi ilmiah berorientasi kemandirian untuk melatih keterampilan pemecahan seperti pada Gambar 1

- Ee, J., & Tan, O.-S. 2009. "Facilitating Problem-solving Processes for Adaptors and Innovators". dalam O.-S. Tan, *Problem-Based Learning And Creativity*. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd.
- Eggen, P., & Kauchak, D. 2012. *Strategie and Models for Teacher: Teaching Content and Thinking Skills* (terjemahan). Jakarta: PT Indeks.
- Ge, X., & Land, S. M. 2004. "A Conceptual Framework for Scaffolding Ill-Structured Problem-Solving Processes Using Question Prompts and Peer Interactions". *Educational Technology Research & Development*, 5-22.
- Hakkarainen, O., & Ahtee, M. 2010. "Pupils Connecting Observations And Explanations In Successive Demonstrations". *Journal of Baltic Science Education*, 167-178.
- Halim, L., Abdullah, S. I., & Meerah, T. M. 2012. "Teachers' Perception of Science Laboratory Learning Environment and Its Relationship to Teachers' Satisfaction". *The International Journal of Learning*, 67-77.
- Haryanto, Z. 2006. *Tahap Perkembangan Intelektual Siswa SMP Dan SMA Dalam Kaitannya Dengan pembelajaran Fisika dan Kemampuan Pemecahan Masalah: Kajian Berdasarkan Teori Perkembangan Intelektual Jean Piaget*. Disertasi SPs UPI.
- Ifenthaler, D. 2012. "Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios". *Educational Technology & Society*, 38-52.
- Jonassen, D. H. 2004. *Learning to Solve Problems An Instructional Design Guide*. United States of America: Essential resources for training and HR professionals.
- Kemendikbud. 2012. *Bahan Uji Publik Kurikulum 2013*.
- Kemendikbud. 2012. *Pengembangan Kurikulum 2013*.
- Klahr, D., Triona, L. M., & Williams, C. 2007. "Hands on What? The Relative Effectiveness of Physical Versus Virtual Materials in an Engineering Design Project by Middle School Children". *Journal of Research In Science Teaching*, 183-203.
- Liem, T. L. 2007. *Invitations to Science Inquiry* (terjemahan). Bandung: Pustaka Scientific.
- Martin, D. J. 2009. *Elementary science methods a constructivist approach*. Singapore: Wadsworth Cengage Learning.
- Nivalainen, V., Asikainen, M. A., Sormunen, K., & Hirvonen, P. E. 2010. "Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics". *Science Teacher Education*, 293-409.
- Odja, A. H. 2013. *Penelitian Pendahuluan Disertasi Tentang Deskripsi Keterampilan Pemecahan Masalah Pada Salah Satu SMP Di Bone Bolango*. Tidak dipublikasikan.
- Partnership For 21 St Century Skills. 2009. *The MILE Guide. Milestones For Improving Learning & Education*.
- Santrock, J. W. 2011. *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. 2006. "Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning". *Research in Science Education*, 111-139.
- Shrake, D. L. (2006). "What is Science?" *Ohio Journal of Science*.
- Slavin, R. E. 2006. *Educational Psychology: Theory and Practice*. Boston: Pearson Education Inc.
- Toplis, R. 2012. "Students' Views About Secondary School Science Lessons: The Role of Practical Work". *Research in Science Education*, 531-549.
- Ünver, A. O., & Yürümezoğlu, K. 2009. "A Teaching Strategy For Developing The Power Of Observation In Science Education". *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 105-119.
- Waldrup et.al. 2008. "Using Representations For Teaching an learning in Science". *Teaching Science*, Mar 2008; 54; 1.
- Woolfolk, A. 2007. *Educational Psychology*. USA: Pearson Education , Inc.