



**POTENSI MODEL PEMBELAJARAN *PREDICT, OBSERVE AND EXPLAIN (POE)* DISERTAI
ROUNDHOUSE DIAGRAM (RD)
DALAM MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR**

Nita Nuraini

Universitas Muhammadiyah Palembang

Email: nitanuraini26@gmail.com

Abstrak

Perkembangan abad 21 menuntut sumber daya manusia yang berkualitas sehingga mampu bersaing dalam persaingan global. SDM yang berkualitas dapat dibentuk dari suatu proses pendidikan. Pendidikan yang baik dan terencana akan menciptakan suatu proses pembelajaran yang baik pula. Proses pembelajaran abad 21 khususnya biologi lebih ditekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa karena pada hakikatnya biologi adalah cabang ilmu sains yang terdiri atas produk, proses, dan sikap. Sains sebagai proses mengarah pada serangkaian kegiatan yang terstruktur dan sistematis untuk menghasilkan produk dengan menggunakan keterampilan proses sains (KPS). Pembelajaran yang berpusat pada siswa menempatkan guru sebagai pendamping dan pengarah selama pembelajaran. Kemandirian dan tanggung jawab harus dijunjung tinggi agar proses pembelajaran berjalan lancar. Kajian ini bertujuan untuk melihat potensi model pembelajaran *POE* disertai *RD* dalam melatih keterampilan proses sains (KPS) dan kemandirian belajar.

Kata kunci: *Model POE, Roundhouse Diagram, KPS, Kemandirian Belajar*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan abad 21 menuntut sumber daya manusia yang berkualitas sehingga mampu bersaing dalam persaingan global. Beberapa kompetensi dan keahlian yang harus dimiliki oleh SDM di abad 21 antara lain: kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama, literasi IPTEK, kemampuan belajar kontekstual dan kemampuan informasi serta literasi media (BSNP, 2010). Kemampuan-kemampuan tersebut diberikan dengan tujuan agar peserta didik tidak hanya memiliki bekal ilmu pengetahuan tapi juga keterampilan yang memadai dengan harapan agar tercipta SDM yang berkualitas.

SDM yang berkualitas dapat dibentuk dari suatu proses pendidikan yang terencana dengan baik. Berdasarkan UU Nomor 20 Tahun 2003, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif menyumbangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan yang baik dan terencana akan menciptakan suatu proses pembelajaran yang baik pula. Proses pembelajaran abad 21 khususnya biologi lebih ditekankan pada pembelajaran yang



berpusat pada siswa karena pada hakikatnya biologi adalah cabang ilmu sains yang terdiri atas produk, proses, dan sikap. Sains sebagai proses mengarah pada serangkaian kegiatan yang terstruktur, sistematis dan dilakukan untuk menemukan konsep, prinsip, hukum dan gejala alam (produk) menggunakan kemampuan keterampilan yang dimiliki (Suastra, 2009). Keterampilan yang dapat terlihat selama proses pembelajaran biologi adalah keterampilan proses sains (KPS). Keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental yang berkaitan dengan kemampuan dasar serta diaplikasikan dalam kegiatan ilmiah untuk menemukan hal baru (Semiawan, 1992). Peserta didik yang merasakan pengalaman belajar secara langsung akan lebih menghayati dan memahami apa yang diperoleh dibanding hanya sekedar mendengar atau membaca saja.

Rustaman (2005) menambahkan bahwa KPS adalah salah satu keterampilan yang melibatkan seluruh komponen keterampilan mulai dari kognitif, manual dan sosial. Keterampilan kognitif berkaitan erat dengan pengetahuan, keterampilan manual berkaitan dengan keterampilan dalam penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan, atau perakitan alat dalam pembelajaran, sedangkan keterampilan sosial berkaitan dengan interaksi yang berlangsung selama proses pembelajaran. Pembelajaran abad 21 menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa, sehingga dalam pembelajaran guru hanya berperan mendampingi atau mengarahkan segala sesuatu. Kemandirian dan tanggung jawab harus dijunjung tinggi agar proses pembelajaran berjalan lancar.

Kemandirian belajar dalam hal ini berkaitan erat dengan segala aktivitas belajar yang berlangsung atas dorongan, kemauan, pilihan dan tanggung jawab secara pribadi (Tirtarahardja & Sulo, 2005). Tahar dan Enceng (2006) juga menambahkan bahwa kemandirian belajar adalah suatu aktivitas belajar yang dilakukan oleh seseorang untuk menentukan dan mengelola sendiri bahan ajar, waktu, tempat serta sumber belajar yang diperlukan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kemandirian belajar merupakan serangkaian aktivitas kegiatan belajar mengajar yang dilakukan dengan sadar dan penuh tanggung jawab tanpa paksaan orang lain untuk mencapai tujuan tertentu.

Kecakapan KPS dan kemandirian belajar tersebut dapat diwujudkan dengan melakukan inovasi-inovasi dalam pembelajaran, salah satunya penggunaan metode pembelajaran yang berpusat pada siswa. Sesuai dengan tuntutan abad 21 model pembelajaran yang berpusat pada siswa adalah model dengan sintaks yang melibatkan siswa mulai dari awal hingga akhir pembelajaran. Salah satu model pembelajaran tersebut adalah *POE (Predict, observe and explain)*. *POE* adalah model pembelajaran yang dapat melibatkan siswa secara aktif melalui kegiatan prediksi, observasi dan penjelasan untuk



mencapai tujuan pembelajaran. Wu dan Tsai (2005) menambahkan bahwa *POE* dilandasi oleh teori pembelajaran konstruktivisme yakni dengan menggali pengetahuan yang telah diperoleh atau dimiliki siswa sebelumnya dan kemudian menginterpretasikannya. Penggunaan *Roundhouse Diagram (RD)* dalam hal ini bertujuan untuk membantu siswa mengingat konsep yang telah ia peroleh serta menuangkan pemikirannya tersebut melalui diagram melingkar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Wibowo, Widowati dan Krisnawati (2012) yang menyatakan bahwa kelebihan *RD* antara lain: dapat memperkuat indera mata dan otak, melatih siswa menganalisis, melatih kreativitas untuk mengungkapkan apa yang dipikirkan, melatih kemampuan dalam membuat analogi-analogi, merekonstruksi konsep-konsep yang dipelajarinya, serta sebagai salah satu cara untuk mengingat materi pelajaran dan melatih keterampilan metakognitif. Jadi, selama pembelajaran *RD* tidak hanya membantu siswa mengingat materi yang sudah diperoleh melalui suatu diagram tapi juga melatih kreativitas dalam diri siswa dalam mengungkapkan teori berdasarkan pemahaman yang dimiliki. Penerapan *RD* dapat dilakukan saat pelaksanaan sintaks ketiga yaitu penjelasan. Model pembelajaran *POE* disertai *RD* dinilai dalam melatih keterampilan proses sains dan kemandirian belajar.

2. IDE UTAMA

a. Keterkaitan Model Pembelajaran *Predict, Observe and Explain (POE)* dengan *Roundhouse Diagram (RD)*

Pembelajaran berkaitan dengan proses belajar dan mengajar yang terjadi secara bersama-sama. Belajar dapat terjadi tanpa guru atau tanpa kegiatan pembelajaran yang formal, sedangkan mengajar meliputi segala hal yang dilakukan oleh guru selama pembelajaran di dalam kelas (Badarudin, 2012). Perkembangan abad 21 membawa perubahan pula dalam dunia pendidikan, khususnya terkait proses pembelajaran. Proses pembelajaran saat ini banyak diarahkan untuk menggunakan pendekatan yang sifatnya *student center* dengan tujuan agar selama proses pembelajaran siswa dapat terlibat langsung dalam kegiatan penemuan dan pembuktian konsep. Pembelajaran yang kooperatif dapat tercipta dengan penggunaan model pembelajaran yang mampu mengarahkan siswa menjadi lebih aktif selama pembelajaran berlangsung. Model *POE* adalah salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa karena seluruh sintaks pada *POE* mengarahkan siswa untuk terlibat secara langsung mulai dari prediksi, observasi hingga penjelasan.

POE merupakan salah satu model pembelajaran yang dikembangkan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memprediksi suatu fenomena alam serta



alasan mereka dalam membuat prediksi tersebut (Wahyuni, Suciati dan Karyanto, 2013). Jadi, selama pembelajaran siswa tidak hanya memperoleh materi tetapi juga pengalaman belajar secara langsung melalui kegiatan prediksi, percobaan dan penjelasan. Hal ini sesuai dengan pendapat Chong (2004) yang menyatakan bahwa *POE* adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri serta mengamati segala peristiwa atau permasalahan secara konkret atau nyata, sehingga siswa akan memperoleh pemahaman yang kuat terhadap materi yang dipelajari.

Setiap individu atau siswa memiliki kemampuan mengingat yang berbeda-beda satu dengan yang lain, sehingga perlu adanya tehnik khusus agar semua konsep atau materi yang telah dipelajari mampu diingat dengan baik. Teknik tersebut dapat berupa gambar atau diagram yang dapat diamati langsung oleh indera, tujuannya agar siswa lebih mengingat apa yang mereka lihat. Arsyad (2011) juga menjelaskan bahwa media pembelajaran visual merupakan media yang dapat diamati dengan indra pengelihatan, dapat berupa gambar representasi (gambar, lukisan atau foto yang memperlihatkan suatu benda), diagram yang melukiskan hubungan-hubungan konsep/organisasi serta struktur isi materi, peta yang menunjukkan hubungan ruang antara unsur-unsur yang terkandung di dalam materi, serta grafik, tabel atau bagan yang menyajikan data atau hubungan antar seperangkat gambar atau angka-angka. Penerapan media pembelajaran yang sesuai dengan pembelajaran biologi antara lain adalah *Roundhouse Diagram (RD)*. *RD* ini adalah salah satu contoh media visual berbentuk lingkaran yang dapat digunakan secara efektif untuk mempelajari dan menyampaikan berbagai materi biologi. *RD* memiliki bentuk lingkaran yang secara psikologis berkaitan dengan kapasitas memori singkat. *RD* juga merupakan bentuk kasar dari prinsip-prinsip konstruktivisme yang sangat berguna bagi siswa, karena melalui diagram siswa belajar meletakkan ide-ide pokok yang mereka kuasai menggunakan kata-katanya sendiri dan menempatkan sesuai dengan kehendaknya (Ward dan Wandersee, 2002).

POE dan *RD* dapat diterapkan secara bersamaan dalam suatu pembelajaran karena keduanya memiliki integrasi atau keterkaitan yang sangat mendukung satu dengan lainnya. *POE* memiliki 3 sintaks yang sangat sederhana yaitu: *predict, observe and explain*. *Predict* atau prediksi adalah langkah awal yang digunakan para siswa untuk memprediksi suatu permasalahan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, *observe* atau percobaan adalah langkah yang digunakan untuk membuktikan hasil prediksi awal yang telah dilakukan sebelumnya, sedangkan *explain* atau penjelasan adalah langkah akhir yang digunakan untuk menjelaskan hasil percobaan yang telah dilakukan serta memastikan apakah hasil



percobaan yang diperoleh sesuai dengan prediksi awal yang telah dilakukan. *RD* dapat digunakan sebagai salah satu teknik ketika siswa akan menjelaskan hasil percobaan (sintaks 2) dengan tujuan agar siswa mampu mengingat materi dan informasi yang telah diperoleh. Serangkaian kegiatan *POE* ini berpusat pada siswa sehingga guru hanya bertugas membimbing dan mengarahkan saja.

b. Keterampilan Proses Sains dan Kemandirian Belajar

Keterampilan proses sains (KPS) pada hakikatnya adalah suatu kemampuan dasar untuk belajar (*basic learning tools*) dimana kemampuan tersebut nantinya akan berguna untuk membentuk landasan pada masing-masing individu dalam mengembangkan diri (Chain and Evans, 1990). KPS dapat berupa keterampilan fisik dan mental berkaitan dengan kemampuan dasar yang dimiliki, dikuasai, dan diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah untuk menemukan hal baru (Semiawan, 1992). KPS dapat diaplikasikan oleh masing-masing individu dalam suatu pembelajaran atau kegiatan ilmiah untuk menemukan hal baru dengan mengembangkan keterampilan yang dimiliki berupa intelektual, fisik maupun sosial. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Dimiyati & Mudjiono (2009) yang menyatakan bahwa KPS merupakan pengembangan keterampilan-keterampilan baik intelektual, sosial, maupun fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan dasar yang telah dimiliki oleh tiap individu. Keterampilan yang baik harus diimbangi dengan tanggung jawab dan kemandirian dari masing-masing individu. Keterampilan yang baik akan lebih maksimal apabila diimbangi dengan kemandirian yang baik pula.

Kemandirian secara umum dapat diartikan sebagai sikap atau keadaan seseorang yang tidak bergantung dengan siapapun dalam menyelesaikan atau menjalankan sesuatu, begitupula dalam hal belajar. Menurut Tirtarahardja & Sulo (2005), kemandirian belajar adalah suatu aktivitas belajar yang dilakukan atas keinginan dan pilihan serta tanggung jawab secara penuh oleh diri sendiri dalam melaksanakan pembelajaran. Siswa yang mandiri biasanya cenderung akan belajar lebih baik, mampu memantau, mengevaluasi, dan mengatur belajarnya secara efektif, menghemat waktu secara efisien, serta mampu mengarahkan dan mengendalikan diri sendiri dalam berfikir maupun bertindak. Kemandirian yang ada dalam masing-masing individu akan mendorong mereka untuk tidak merasa bergantung pada orang lain secara emosional (Sumarmo, 2006). Kemandirian dalam belajar dapat menjadikan siswa lebih percaya diri terhadap kemampuan yang dimilikinya dalam mencapai tujuan yang diharapkan. Beberapa indikator kemandirian yang dapat diterapkan oleh siswa selama pembelajaran antara lain: percaya diri, tidak



bergantung pada orang lain, mau berbuat sendiri, bertanggung jawab, ingin berprestasi tinggi, menggunakan pertimbangan rasional dalam memberikan penilaian, mengambil keputusan dan memecahkan masalah, serta selalu mempunyai gagasan baru (Eko & Kharisudin (2010).

KPS dan kemandirian belajar siswa dapat terlatih dengan baik melalui bantuan model pembelajaran yang aktif. Kemandirian belajar dapat mempengaruhi kemampuan KPS siswa. Semakin tinggi kemandirian siswa maka semakin tinggi pula kemampuan KPS yang dimiliki. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suryaningsih (2014) yang menyatakan bahwa interaksi antara media pembelajaran dengan kemandirian belajar berpengaruh terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa. Kemampuan KPS siswa yang belajar dengan media real lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan media virtual pada kelompok siswa yang memiliki kemandirian belajar tinggi.

c. Potensi *POE* disertai *RD* dalam melatih Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Kemandirian Belajar

Scientific skills yang terdiri atas keterampilan proses (*science process skill*), keterampilan berpikir (*thinking skill*) yaitu berpikir kreatif dan berpikir kritis, dan sikap ilmiah (*scientific attitude*) haruslah terbentuk selama pembelajaran sains, khususnya biologi (*Curriculum Development Centre Ministry of Education Malaysia, 2002*). Keterampilan proses dapat dilatih melalui pemilihan model pembelajaran yang bersifat kooperatif. Model pembelajaran yang digunakan sesuai tuntutan abad 21 adalah yang berpusat pada siswa, penekanan pembelajaran tidak terbatas pada pemberian aspek kognitif saja tapi juga afektif dan psikomotorik. Seluruh kegiatan pembelajaran harus melibatkan siswa secara langsung dengan tujuan agar diperoleh pengalaman belajar secara langsung dan penguasaan materi/konsep yang baik.

Model pembelajaran *POE* disertai *RD* secara khusus memiliki integrasi dan potensi yang baik dalam melatih KPS siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nuraini (2014) yang menyatakan bahwa melalui penggunaan modul berbasis *POE* disertai *RD* dapat memberdayakan KPS siswa dengan rentang kategori baik – sangat baik. *POE* disertai *RD* akan memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa melalui rangkaian kegiatan yang sistematis meliputi: *predict, observe and explain*. Proses pembelajaran menggunakan *POE* disertai *RD* akan melibatkan kemampuan KPS siswa, sehingga siswa dengan mudah dapat menggali pengetahuan, menemukan fakta baru, membangun konsep, teori, dan sikap tertentu secara mandiri (Haryono, 2006).



Tahapan atau sintaks model *POE* terdiri atas 3 yaitu: *predict, observe and explain*. Penerapan *POE* dalam pembelajaran mampu menuntun siswa menerapkan kemampuan KPS yang dimiliki. Sintaks pertama (*predict* atau prediksi), siswa akan melakukan prediksi sesuai dengan permasalahan yang disajikan, selanjutnya KPS yang dapat diamati dalam sintaks ini adalah memprediksi/meramalkan, merumuskan masalah, membuat hipotesis, mengajukan pertanyaan dan merencanakan percobaan. Sintaks kedua (*observe* atau percobaan), siswa akan melakukan percobaan untuk membuktikan hasil prediksi yang telah dilakukan. Pada tahapan percobaan ini dapat diamati KPS siswa meliputi mengamati dan menggunakan alat serta bahan. Sintaks ketiga (*explain* atau penjelasan), siswa menjelaskan hasil percobaan yang telah diperoleh. KPS yang dapat diamati adalah keterampilan mengkomunikasikan hasil percobaan, dalam hal ini hasil percobaan disajikan dalam bentuk *Roundhouse Diagram* dengan tujuan agar siswa lebih mudah mengingat apa yang telah mereka pelajari.

Kemandirian belajar merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan siswa dalam belajar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Purwanto (2006) yang menyebutkan bahwa prestasi belajar dapat dipengaruhi oleh faktor individual dan faktor dari luar individu. Kemandirian belajar merupakan faktor individual, sedangkan lingkungan belajar siswa merupakan faktor luar individu yang dapat mempengaruhi prestasi belajar. Semakin tinggi kemandirian belajar yang dimiliki siswa dan semakin mendukung lingkungan belajar siswa maka akan semakin tinggi pula prestasi belajar yang diperoleh.

Tahar & Enceng (2006) menjelaskan bahwa kemandirian belajar adalah kesiapan individu untuk belajar dengan inisiatif sendiri, dengan atau tanpa bantuan pihak lain. Seseorang dikatakan mandiri dalam belajar, apabila dia sudah memiliki kemampuan dalam mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dimiliki dengan baik. Tanggung jawab dan kemauan yang tinggi akan mengarahkan siswa mencapai agar tujuan pembelajaran dengan baik. Adapun indikator kemandirian belajar yang dapat diamati selama proses pembelajaran meliputi: inisiatif belajar, mendiagnosa kebutuhan belajar, menetapkan tujuan belajar, mengatur dan mengontrol belajar, memandang kesulitan sebagai tantangan, memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan, memilih dan menerapkan strategi belajar, serta mengevaluasi proses dan hasil belajar (Sumarmo, 2003).

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dikatakan bahwa *POE* disertai *RD* berpotensi dalam melatih keterampilan proses sains dan kemandirian belajar siswa melalui serangkaian kegiatan yang sistematis meliputi *predict, observe and explain*. Pembelajaran



menggunakan *POE* disertai *RD* akan menghadirkan pengalaman belajar secara langsung, menghasilkan pengetahuan yang baru, mudah diingat, serta membantu dalam melatih keterampilan proses sains dan kemandirian belajar. Kemandirian belajar yang teroganisir dengan dengan baik akan mempengaruhi seseorang dalam mengembangkan KPS yang dimiliki.

3. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan beberapa kajian dan penelitian kajian yang relevan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *POE* disertai *RD* memiliki potensi untuk diterapkan pada siswa dalam melatih keterampilan proses sains (KPS) dan kemandirian belajar.

4. REFERENSI

- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Badarudin. (2012). Hakikat Belajar dan Pembelajaran. *Artikel*. Diakses Pada Hari Rabu, 13 April 2016 Pukul 21.00 WIB dari <https://ayahalby.files.wordpress.com/2012/10/konsep-belajar-dan-pembelajaran-modul.pdf>.
- BSNP. (2010). Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI. *Artikel*. Diakses Pada Hari Rabu, 17 Mei 2016, Pukul 14.45 WIB dari. <https://akhmadsudrajat.files.wordpress.com/2013/06/paradigmapendidikan-nasional-abad-xxi.pdf>
- Chain, S. E & Evans, J. M. (1990). *Sciencing: An Involvement Approach to Elementary Science Methods*. Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company.
- Chong W. L. (2004). The effectiveness of Predict Observe-Explain Technique in Diagnosing Student's Understanding of Science and Identifying their Level of Achievement. *Thesis*. Australia: Curtin University of Technology.
- Curriculum Development Centre Ministry of Education Malaysia. (2002). *Integrated Curriculum for Secondary Schools*. Malaysia: Curriculum Development Centre Ministry of Education Malaysia.
- Dimiyati & Mudjiono. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Eko, B. & Kharisudin, I. (2010). Improving The Autodidact Learning of Student On Kalkulus Through Cooperative Learning "Student Teams Acievement Division" By Portofolio Programed. *Jurnal penelitian pendidikan, 27(1): 78-83*.
- Haryono. (2006). Model Pembelajaran Berbasis Peningkatan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Dasar Vol.7, No.1, 2006: 1-13*.
- Nuraini, Nita. (2014). Pengembangan Modul berbasis *POE* (Predict, Observe and Explain) Disertai Roundhouse Diagram untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Menjelaskan Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta. *Jurnal Bioedukasi Volume 7, Nomor 1 Halaman 37-4*.



- Purwanto, Ngalm. (2006). *Psikologi Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Rustaman, A. (2005). *Pengembangan Kompetensi (Pengetahuan, Sikap dan Nilai) Melalui Praktikum Biologi*. Bandung: FMIPA UPI Press.
- Semiawan, C. (1992). *Pendekatan keterampilan Proses, Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: Gramedia.
- Suastra, I. W. (2009). *Pembelajaran Sains Terkini*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sumarmo, U. (2003). *Makalah Pembelajaran Matematika untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung: UPI.
- Sumarmo, U. (2006). Berfikir Matematik Tingkat Tinggi: Apa, Mengapa, dan Bagaimana dikembangkan pada Siswa Sekolah Menengah dan Siswa Calon Guru. *Makalah disajikan Pada Seminar Pendidikan Matematika (Tidak Diterbitkan)*. Universitas Padjajaran: Jurusan Matematika FMIPA.
- Suryaningsih, Eny. (2014). Pengaruh Media Pembelajaran Dan Kemandirian Belajar Terhadap Kemampuan Keterampilan Proses Sains. *Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan Tahun 2014*.
- Tahar, I & Enceng. (2006). Hubungan Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar Pada Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan jarak Jauh*, 7 (2), 91-101.
- Tirtarahardja, U & Sulo, L. (2005). *Pengantar Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Wahyuni, S. E., Suciati, S., & Karyanto, P. (2013). Pembelajaran Biologi Model *POE (Prediction, Observation, Explanation)* melalui Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtuil Ditinjau dari Aktivitas Belajar dan Kemampuan Berpikir. *Jurnal Inkuiri*, 2(3): 269-278.
- Ward, R. E & Wandersee, J. (2002). Struggling to Understand Abstract Science Topics: a Roundhouse Diagram-Based Study. *Internatinal Journal of Science Education*. 24(6): 575-591.
- Wibowo, Yuni, Widowati, A dan Krisnawati, T. (2012). Pengaruh Pembelajaran *Diagram Roundhouse* terhadap Kemampuan Kognitif dan Metakognitif Siswa SMA N 1 Ngaglik Sleman Yogyakarta. *Jurnal BIOEDUKASI Volume 5, Nomor 2 Halaman 39-49*.
- Wu, Y.T. & C.C. Tsai. (2005). Effects Of Constructivistoriented Instruction on Elementary School Students' Cognitive Structures. *Jornal of Biological Education*, 39(3): 113-119.