

PENGARUH PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PEMAHAMAN SISWA PADA MATERI ZAT KIMIA DALAM MAKANAN PADA SISWA KELAS VIII MTsN MEUREUDU

Safrina^{1*}, Saminan², M.Hasan²

¹ Mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA, PPs Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

² Dosen Program Studi Pendidikan IPA, PPs Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

**safrina1979@yahoo.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pengaruh penerapan model PBL terhadap ketrampilan proses sains (KPS) dan pemahaman konsep zat kimia dalam makanan pada siswa kelas VIII MTsN Meureudu, 2) mengetahui kemampuan representasi (enaktif, ikonik, dan simbolik) setelah penerapan model PBL pada materi zat kimia dalam makanan pada siswa kelas VIII MTsN Meureudu. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Sampel dalam penelitian adalah 19 siswa kelas VIII MTsN Meureudu tahun pelajaran 2013/2014. Pengumpulan data dilakukan dengan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui pengaruh penerapan model PBL dan lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran. Hasil penelitian yaitu penerapan model PBL mempengaruhi KPS dan pemahaman konsep zat kimia dalam makanan siswa kelas VIII MTsN Meureudu. Pengaruh terlihat dari hasil uji hipotesis, diperoleh nilai signifikan lebih kecil dari (0,05). Selain itu, kemampuan representasi siswa kelas VIII MTsN Meureudu setelah penerapan model PBL pada materi zat kimia dalam makanan menjadi lebih baik. Kemampuan representasi siswa pada enaktif adalah 74%, ikonik 63%, dan simbolik 68%.

Kata Kunci: Model PBL, pemahaman, KPS.

ABSTRACT

This study aims to: 1) determine the effect of the application of PBL models of science process skills (PPP) and the understanding of the concept of chemical substances in food at eighth grade students MTsN Meureudu, 2) determine the ability of the representation (enaktif, iconic, and symbolic) after the application of PBL models the chemicals in the food material in the eighth grade students MTsN Meureudu. This study is a descriptive study using the research design one group pretest-posttest design. Samples were 19 eighth grade students MTsN Meureudu school year 2013/2014. Data collected by pretest and posttest to determine the effect of the application of PBL models and observation sheets to determine the feasibility of learning. The results of research that affects the application of PBL model of PPP and understanding the concept of chemical substances in food MTsN Meureudu eighth grade students. The influence can be seen from the results of hypothesis testing, the value is significantly smaller than (0.05). In addition, the ability of a class VIII student representation MTsN Meureudu after application of PBL models on chemical substances in food material for the better. The ability of the student representation on enaktif is 74%, 63% iconic, and symbolic 68%.

Keywords: PBL model, understanding, science process skill

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah pengetahuan yang sistematis dan tersusun secara teratur, berlaku umum (universal). Berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen atau sekumpulan pengetahuan juga suatu proses (Murniati, 2012). Dengan demikian, IPA adalah sekumpulan pengetahuan yang didalamnya membutuhkan proses pengajaran sains melalui pendekatan atau metode yang tepat sehingga siswa dapat dengan mudah menerimanya. Pelajaran IPA khususnya kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dan tidak menarik bagi siswa MTsN Meureudu, terutama pada materi-materi yang berkaitan dengan percobaan. Hal ini berdampak negatif terhadap hasil belajar siswa. Terbukti dari rendahnya hasil ulangan siswa pada tiap semester maupun hasil ujian akhir. Keadaan ini sungguh sangat memprihatinkan jika terus dibiarkan tanpa adanya solusi untuk mengatasinya.

Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan guru IPA tentang proses belajar kimia di MTsN Meureudu, pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan kurang dipahami dan siswa mendapat kesulitan dalam mengembangkan ketrampilan-ketrampilan mendasar yang dimilikinya. Hal tersebut juga ditegaskan oleh guru mata pelajaran IPA bahwa guru sangat kesusahan dalam PBM karena kurang melibatkan siswa dalam proses pembelajaran. Apabila kenyataan di atas dibiarkan terus menerus, sangat mungkin pembelajaran kimia di MTsN Meureudu tidak akan berjalan dengan baik dan tujuan belajar tidak akan terwujud. Hendaknya dalam proses belajar mengajar,

guru menggunakan model pembelajaran yang mampu mengefektifkan siswa dalam belajar.

Proses pembelajaran dapat dilakukan dengan melibatkan siswa dalam pemecahan masalah, mengizinkan siswa untuk aktif, membangun dan mengatur pembelajarannya, salah satu model pembelajaran yang demikian adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL merupakan suatu model pembelajaran dengan membuat konfrontasi kepada siswa dengan masalah-masalah sebagai stimulus dalam belajar (Kelly dan Finlayson, 2008). Hasil beberapa penelitian menunjukkan hasil yang positif setelah diterapkan model PBL. Tarhan, dkk. (2008) menyatakan PBL efektif untuk meningkatkan prestasi belajar, keterampilan sosial, serta menanggulangi miskonsepsi siswa secara signifikan. PBL juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Wahyuni dan Widiarti, 2010).

Novita, dkk. (2014) menyatakan model PBL berpengaruh terhadap KPS siswa kelas V SD di gugus IV Diponegoro Kecamatan Mendoyo tahun ajaran 2013/2014. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Harefa (2010) menyatakan bahwa model PBL mampu meningkatkan KPS siswa. Penelitian terdahulu menyatakan terdapat keterkaitan kuat antara kemampuan representasi dengan kemampuan pemecahan masalah. Gagne dan Mayer (dalam Fadillah, 2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kemampuan representasi yang baik merupakan kunci untuk memperoleh solusi yang tepat dalam memecahkan masalah.

Menurut Bruner (dalam Dahar, 2011) tiga sistem keterampilan untuk

menyatakan kemampuan secara sempurna yang disebut dengan tiga cara penyajian atau kemampuan representasi, yaitu enaktif, ikonik, dan simbolis. Melalui ketiga aspek tersebut siswa dapat lebih efektif dalam proses pembelajaran, siswa mampu memahami konsep-konsep yang abstrak melalui model yang efektif dari segi kemampuan representasi siswa.

METODE

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *one group pretest-posttest design* (Fraenkel, 2012). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII MTsN Meureudu terdiri dari enam rombongan belajar yaitu kelas Inti, VIII-A, VIII-B, VIII-C, VIII-D, VIII-E. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-A yang berjumlah 19 siswa.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dibagi menjadi tiga tahapan utama yaitu tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan dan tahapan akhir. Adapun tahapan prosedur penelitian yaitu (1) tahapan persiapan, menentukan masalah, studi literatur, dan mempersiapkan perangkat pembelajaran serta instrumen penelitian. (2) tahap pelaksanaan, melakukan pretes, perlakuan berupa penerapan PBL dan observasi, dan postes. (3) Tahap terakhir, pengolahan dan analisis data serta menarik kesimpulan.

Analisis Data

Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes dan observasi. Data hasil tes dianalisis dengan menghitung skor dan nilai *N-gain* menggunakan rumus berikut.

$$g = \frac{S_p - S_p}{100\% - S_p}$$

Data hasil observasi dihitung skor dan nilai persentasenya. Selain itu, data kemampuan representasi siswa diperoleh dari perhitungan skor jawaban siswa terhadap tes berdasarkan bentuk soal enaktif, ikonik, dan simbolik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Model PBL

Berdasarkan hasil observasi, 71,4% langkah model PBL telah diterapkan di kelas VIII MTsN Meureudu. Terdapat beberapa kegiatan yang tidak muncul dalam pembelajaran. Namun, hal ini tidak mempengaruhi pencapaian hasil pembelajaran. Deskripsi keterlaksanaan model PBL pada setiap tahapan pembelajaran adalah sebagai berikut.

a) Memberikan Orientasi Permasalahan Kepada Siswa

Tahap ini dilakukan pada pertemuan kedua, tepat setelah siswa mengerjakan soal pretes pada pertemuan sebelumnya. Tahap ini guru menyampaikan tujuan, menjelaskan langkah-langkah pembelajaran, mengaitkan pelajaran dengan konsep terdahulu tentang “bahan kimia di sekitar kita” dan memberikan apersepsi melalui pertanyaan. Pertanyaan yang diajukan adalah “apakah contoh penggunaan bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari?”. Tiga sampai lima siswa menjawab alkohol. Guru mengarahkan siswa kepada permasalahan melalui jawaban siswa tersebut. Pertanyaan yang diajukan diharapkan dapat membangkitkan rasa keingintahuan siswa. Pertanyaan berupa masalah yang terjadi dalam

kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan zat kimia dalam makanan.

Berdasarkan observasi, siswa terlihat menyimak seluruh masalah yang disampaikan guru tentang zat aditif dan penggunaannya dalam makanan. Selanjutnya, guru menambahkan beberapa pertanyaan untuk meningkatkan motivasi siswa. Pengaturan penggunaan waktu dilakukan sesuai RPP.

Selanjutnya siswa dibagi dalam lima kelompok. Cara pembagian kelompok diserahkan kepada siswa, apakah berdasarkan nomor absen, tempat duduk, atau pilihan sendiri. Akhirnya disepakati pembagian didasarkan pada tempat duduk. Setelah terbentuk lima kelompok, tiap-tiap siswa menempatkan diri sesuai dengan kelompok masing-masing. Tiap-tiap kelompok mendapatkan satu LKS.

b) Mengorganisasikan Siswa untuk Berdiskusi

Siswa diarahkan kepada permasalahan oleh guru. Anggota kelompok berkolaborasi untuk merencanakan tahapan kegiatan yang harus dilakukan untuk memecahkan masalah. Siswa diarahkan dan dibimbing untuk memecahkan permasalahan dengan menjawab dan mendiskusikan isi LKS. Guru juga mengarahkan siswa agar membagi tugas pada setiap anggota kelompok untuk melakukan kegiatan pada LKS.

Tahap ini penting agar siswa memahami apa yang hendak dicapai dalam pembelajaran yang akan dilakukan. Pada pelaksanaannya, tahap ini sangat berpengaruh bagi siswa, melalui masalah yang diberikan, siswa di kelas menjadi lebih antusias untuk memulai pembelajaran. Guru mengusahakan peserta didik untuk terlibat aktif dan saling berinteraksi

melalui pertanyaan terkait permasalahan. Hal ini juga tampak pada saat guru menanyakan kembali permasalahan yang terdapat dalam LKS serta memberikan pertanyaan secara klasikal.

c) Mengarahkan Investigasi Mandiri atau Kelompok

Tahap ketiga, kegiatan yang dilakukan meliputi investigasi dan diskusi di dalam kelas. Setelah membahas tentang cara kerja yang harus dilakukan, masing-masing kelompok mulai melakukan penyelidikan berdasarkan permasalahan dalam LKS. Kelompok melakukan pengamatan dan menuliskan data pengamatan dalam LKS. Kelompok menganalisis data pengamatan yang diperoleh untuk menjawab pertanyaan dalam LKS.

Guru menugaskan peserta didik mengerjakan LKS dengan menggunakan beberapa sumber lain seperti internet dan buku panduan lain. Siswa melakukan diskusi dan membagi tugas pada setiap anggota kelompok. Situasi yang terjadi saat pembelajaran berlangsung, peserta didik terlihat aktif dalam mencari solusi permasalahan maupun saat kegiatan presentasi hasil kegiatan. Peserta didik berlomba-lomba menyampaikan pendapat maupun bertanya mengenai permasalahan yang didiskusikan.

d) Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Setelah menyelesaikan semua kegiatan penyelidikan, selanjutnya siswa membuat sebuah hasil karya yang digunakan untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas. Hasil karya berbentuk pajangan, dibuat menggunakan kertas karton, spidol, dan kertas mika aneka warna. Satu kelompok dipilih secara

acak untuk mempresentasikan hasil karyanya. Sebenarnya peneliti menginginkan tiap-tiap kelompok menyajikan hasil karya dengan kreasi yang berbeda satu sama lain. Namun, berdasarkan kesepakatan dengan siswa saat pertemuan awal, disepakati bahwa hasil karya setiap kelompok dipamerkan dalam kelas kemudian ditempel di setiap kelas.

Siswa sangat antusias membuat hasil karya berbentuk pajangan untuk mendapat nilai yang baik dari siswa lainnya. Pelaksanaan presentasi kelompok tidak dilakukan oleh seluruh kelompok, namun diwakili oleh salah satu kelompok. Hal ini karena keterbatasan waktu untuk presentasi. Menutupi kekurangan tersebut, siswa diberi kesempatan untuk memamerkan hasil karyanya di kelas dan bebas mendapat pendapat atau tanggapan dari siswa lain.

e) Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah kegiatan yang dilakukan telah mampu menjawab dan memecahkan masalah yang diberikan. Tahap ini, kelompok saling memberikan pendapat terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh kelompok lain. Siswa dapat menuliskan pendapatnya pada kertas yang tersedia di samping hasil karya yang dipamerkan. Selain itu, guru mengajak siswa ikut menilai hasil karya setiap kelompok, yaitu dengan menempelkan tanda bintang pada karya yang dianggap paling kreatif dan menjawab permasalahan dengan benar. Siswa dapat menilai hasil karya sesuai penjelasan guru tentang jawaban dari permasalahan dan kesimpulan pembelajaran.

Pertemuan ketiga, siswa diberikan postes untuk mengetahui tingkat pemahaman dan KPS siswa terkait konsep zat kimia dalam makanan. Hal ini dimaksudkan untuk melihat pemahaman dan KPS siswa setelah penerapan model PBL.

Penerapan model PBL di kelas VIII MTsN Meureudu telah menunjukkan karakteristik model PBL menurut Arends (2008), yaitu: (a) pengajuan pertanyaan atau masalah, (b) berfokus pada keterkaitan antardisiplin, permasalahan yang diajukan benar-benar nyata untuk dipecahkan, (c) penyelidikan autentik, (d) menghasilkan produk dan mempublikasikan, dan (e) kolaborasi. Selain itu, kegiatan dalam penerapan model PBL ini menunjukkan efek yang sama dengan hasil penelitian Abrantes, dkk (2007), dimana kualitas pembelajaran dan karakteristik mengajar sangat mempengaruhi pembelajaran yang dirasakan. Demikian pula Batdi (2014) menyatakan, pendekatan masalah lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan konvensional.

Pemahaman Siswa pada Konsep Zat Kimia dalam Makanan

Pemahaman siswa kelas VIII MTsN Meureudu, pada konsep zat kimia dalam makanan diketahui dari nilai persentase skor rata-rata *postest* siswa yang lebih tinggi dari pada persentase skor rata-rata *pretes* siswa. Selain itu, persentase skor rata-rata *N-gain* siswa adalah 50%, kriteria *N-gain* sedang. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan signifikan pada nilai pretes dan postes pemahaman siswa. Perbedaan yang signifikan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model PBL mempengaruhi

pemahaman siswa pada konsep zat kima dalam makanan.

Temuan penelitian ini sesuai dengan temuan dalam penelitian Akino lu dan Tando an (2007), pelaksanaan model model PBL menunjukkan hasil yang positif. Mempengaruhi prestasi akademik dan sikap siswa. Selain itu, penerapan model model PBL mempengaruhi perkembangan konseptual siswa secara positif dan menjadikan kesalahpahaman siswa tetap terendah. Senada dengan hal tersebut, Inel dan Balim (2010) dalam

penelitiannya menyatakan, diperoleh perbedaan yang signifikan pada kelas yang menerapkan model PBL dengan kelas konvensional pada nilai tes prestasi akademik siswa

KPS Siswa

KPS siswa diketahui melalui skor jawaban siswa pada tes KPS siswa. Persentase skor rata-rata postes KPS siswa lebih tinggi dari pada persentase skor rata-rata pretes siswa. Persentase Rata-rata *N-gain* termasuk kategori sedang.

Tabel 1. Skor Pretes, Postes dan *N-gain* KPS siswa

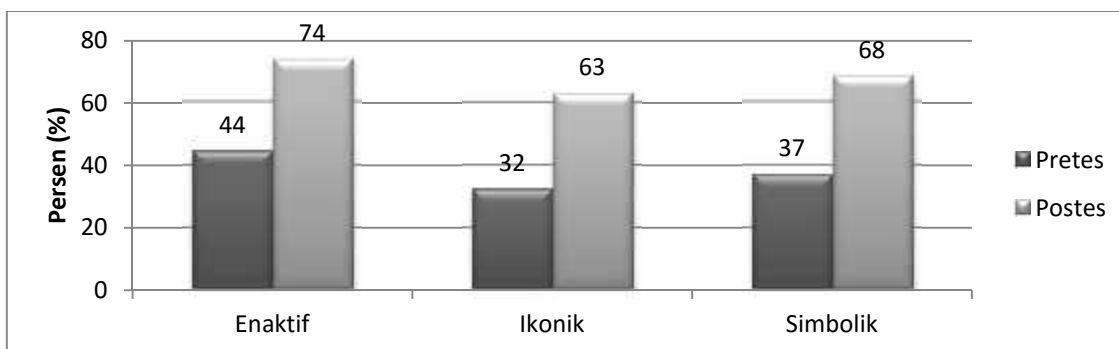
Skor Pemahaman Siswa	<i>Pretes</i>	<i>Postes</i>	<i>N-gain</i>
Skor Maksimum	11	20	0,73
Skor Minimum	5	12	0,15
Skor Rata-Rata	8,63	15,74	0,46
% skor Rata-Rata	36	66	46

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada nilai pretes dan postes KPS siswa. Perbedaan yang signifikan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model PBL mempengaruhi KPS siswa.

Hasil temuan penelitian ini sesuai dengan penelitian Rusnayati dan Prima (2011), adanya peningkatan KPS yang lebih tinggi pada kelas dengan penerapan model PBL dengan perbedaan sangat signifikan dibandingkan dengan peningkatan KPS pada kelas konvensional. Sejalan dengan hal tersebut, Novita, dkk (2014) menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memberikan pengaruh terhadap KPS siswa

Kemampuan Representasi Siswa

Hasil analisis data tes siswa, diketahui kemampuan representasi siswa meningkat setelah pembelajaran dengan model PBL. Hal ini terjadi karena adanya keterkaitan model PBL dengan kemampuan representasi siswa. kemampuan representasi siswa yang tertinggi sebelum pembelajaran adalah pada enaktif, yaitu 44%. Siswa lebih mampu menjawab soal dengan penyampaian secara enaktif sebelum mendapat pembelajar. Representasi enaktif lebih mudah dipahami siswa karena siswa mengetahui konsep tanpa menggunakan pikiran atau kata-kata.



Gambar 1. Perbandingan Persentase Kemampuan representasi Sebelum dan Sesudah Pembelajaran dengan Model PBL

Kemampuan representasi siswa setelah pembelajaran meningkat, baik enaktif, ikonik, dan simbolik. Hal ini menunjukkan bahwa model PBL yang diterapkan dapat mempengaruhi dan meningkatkan kemampuan representasi siswa. sejalan dengan hal tersebut, hasil penelitian Wiryanto (2012) menunjukkan kesimpulan yang sama, siswa telah memahami konsep (melalui representasi internal siswa) dengan baik pada setiap level teori Bruner dan siswa mampu memahami konsep pada peralihan (transisi) dari representasi konkrit ke ikonik, dari ikonik ke bentuk representasi yang lebih abstrak (representasi simbolik).

Penelitian lain oleh Sukayasa (2012) menunjukkan bahwa pemahaman siswa dapat ditingkatkan dengan menerapkan strategi pembelajaran yang dirancang berdasarkan pendekatan konstruktivis (teori belajar Bruner). Selain itu, kemampuan berkomunikasi baik lisan maupun tulisan turut mempengaruhi pemahaman siswa dalam mempelajari. Dalam hal ini, model PBL juga merupakan model pembelajaran konstruktivis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa: (1)
192| *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (JPSI)*

Penerapan model PBL mempengaruhi KPS dan pemahaman siswa kelas VIII MTsN Meureudu pada materi zat kimia dalam makanan. Pengaruh terlihat dari hasil uji hipotesis, diperoleh nilai signifikan lebih kecil dari (0,05). (2) Kemampuan representasi siswa kelas VIII MTsN Meureudu setelah penerapan model PBL pada materi zat kimia dalam makanan menjadi lebih baik. Kemampuan representasi siswa pada enaktif adalah 74%, ikonik 63%, dan simbolik 68%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrantes, J. L., Seabra, C., dan Lages, L F. 2007. Pedagogical Affect, Student Interest, and Learning Performance. *Journal of Business Research*. 60: 960–964
- Akino lu dan Tando an. 2007. “The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students’ Academic Achievement, Attitude and Concept Learning”. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71-81.

- Arends, R. 2008. *Learning to Teach*. Penerjemah: Helly Prajitno & Sri Mulyani. New York: McGraw Hill Company.
- Batdi, V. 2014. The Effect Of a Problem Based Learning Approach on Students' Attitude Levels: a Meta-Analysis. *Journal of Educational Research dan Reviews*. 9(9):272-276
- Dahar, R. W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Fadillah, A. S. 2010. *Meningkatkan Kemampuan Representasi Multipel Matematis, Pemecahan Masalah Matematis, dan Self Esteem Siswa SMP Melalui Pembelajaran Dengan Pendekatan Open Ended*. Disertasi tidak diterbitkan. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fraenkel, J. R. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education (sixth ed.)*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Harefa, L. M. 2010. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dengan Menggunakan Model Model PBL pada Sub Pokok Bahasan Dampak Pembakaran Bahan Bakar Minyak Bumi. *Tesis pada SPS UPI Bandung*: tidak diterbitkan.
- Inel, D dan Balim, A.G. 2010. The Effects of Using Problem-Based Learning in Science and Technology Teaching Upon Students' Academic Achievement and Levels of Structuring Concepts. *Journal of Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 11 (2):1-23
- Kelly, O.C. dan Finlayson, O.E. 2008. Providing solutions through problem-based learning for the undergraduate 1st year chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (3): 347-361
- Murniati, E.N. 2012. Metode Praktikum untuk Melatih Kemampuan Psikomotorik Siswa pada Materi Tekanan dan Getaran di Kelas VIII SMP N 1 Kayuagung. *Tesis* tidak diterbitkan. Universitas Sriwijaya.
- Novita, G.A. D L., Sudana, D. N, dan Riastini, PT. N. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran PBL Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa kelas V SD di Gugus IV Diponegoro Kecamatan Mendoyo. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD 2* (1):1-11
- Rusnayati, H, dan Prima, E. C. 2011. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Pendekatan Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Elastisitas pada Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 14 Mei 2011
- Sukayasa. 2012. "Penerapan Pendekatan Konstruktivis untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa SD Karunadipa Palu

pada Konsep Volume Bangun Ruang”. *Jurnal Peluang*. 1 (1): 57-70

Tarhan, L., Kayali, H.A., Urek, R.O., dan Acar, B. 2008. “Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: Intermolecular Forces”. *Research in Science & Technological Education*. 38: 285–300.

Wahyuni dan Widiarti. 2010. “Penerapan Model PBL Berorientasi *Chemo-entrepreneurship* pada Praktikum Kimia Fisika”. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 4 (1): 484-496.

Wiryanto. 2012. Representasi siswa sekolah dasar dalam pemahaman konsep pecahan. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY 10 November 2012*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta